



Karakterisasi Fisiologis Bakteri Asam Laktat Pada Tempe (*Rhizopus oligosporus*)

Yuni Dewi Safrida^{1*}, Azmalina Adriani², Hardiana³, Rifa Risti Safira⁴

^{1,2,3,4} Akademi Analis Farmasi Dan Makanan Banda Aceh

*Email Koresponden : yunidewi.safrida@gmail.com

ABSTRAK

Bakteri Asam Laktat (BAL) merupakan kelompok bakteri yang mampu melakukan proses fermentasi karbohidrat menjadi asam laktat dan telah digunakan sebagai kultur starter dalam fermentasi makanan karena mampu meningkatkan kualitas, lama masa simpan, keamanan, kandungan nutrisi serta rasa secara keseluruhan dari produk makanan tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui jenis bakteri asam laktat (BAL) pada tempe berdasarkan karakteristik fisiologisnya. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Akafarma Banda Aceh menggunakan metode eksperimental dengan menggunakan uji biokimia yaitu uji katalase, uji motilitas, uji TSIA, dan uji pewarnaan gram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat tiga isolat bakteri asam laktat pada tempe yang berpotensi sebagai probiotik yang terdiri dari tiga genus bakteri yaitu *Enterococcus*, *Micrococcus*, dan *Lactobacillus*.

Kata kunci : Bakteri Asam Laktat (BAL), Tempe (*Rhizopus oryzae*), Karakterisasi fisiologis

ABSTRACT

Lactic Acid Bacteria (LAB) are a group of bacteria capable of fermenting carbohydrates into lactic acid and have been used as starter cultures in food fermentation because they can improve the quality, shelf life, safety, nutritional content, and overall taste of these food products. This study was conducted with the aim of determining the types of lactic acid bacteria (LAB) in tempeh based on their physiological characteristics. This study was conducted at the Akafarma Banda Aceh Microbiology Laboratory using experimental methods using biochemical tests, namely the catalase test, motility test, TSIA test, and gram stain test. The results showed that there were three isolates of lactic acid bacteria in tempeh that had the potential as probiotics consisting of three bacterial genera, namely Enterococcus, Micrococcus, And Lactobacillus.

Keywords: Lactic Acid Bacteria (LAB), Tempe (*Rhizopus oryzae*), Physiological characteristics

PENDAHULUAN

Salah satu pangan yang diperoleh dari hasil fermentasi seperti dari biji-bijian adalah tempe. Tempe merupakan makanan yang dihasilkan dari fermentasi biji kedelai. Fermentasi meningkatkan nutrisi, rasa, dan ketahanan produk terhadap mikroba. Proses pembuatan tempe melibatkan beberapa tahapan, mulai dari mencuci dan merebus kedelai untuk membersihkannya, dilanjutkan dengan pencucian kedua dan merendam kedelai dalam air selama 22-24 jam. Langkah-langkah ini memudahkan miselium kapang menembus kedelai dan mendukung fermentasi. Proses fermentasi tempe tidak hanya dilangsungkan oleh jamur (*Rhizopus* sp.) proses fermentasi pada tempe juga melibatkan peran bakteri asam laktat (BAL) (Santosa & Endah, 2020).

Bakteri Asam Laktat (BAL) merupakan kelompok bakteri yang mampu melakukan proses fermentasi karbohidrat menjadi asam laktat. Kelompok mikrobia ini telah digunakan sebagai kultur starter dalam fermentasi makanan karena dinilai mampu meningkatkan

kualitas, lama masa simpan, keamanan, kandungan nutrisi serta rasa secara keseluruhan dari produk makanan tersebut. Selain asam laktat, terdapat beberapa produk sampingan yang dapat dihasilkan oleh kelompok BAL seperti asetat, ethanol, CO₂, format dan suksinat (Usman, et.al., 2018).

Tipe fermentasi terbuka dalam produksi tempe memungkinkan terbentuknya berbagai mikroba dari lingkungan sekitar, termasuk *Rhizopus* spp. sebagai ragi. Mikroba ini membantu memecah senyawa kompleks dalam kacang kedelai menjadi senyawa yang lebih sederhana dan mudah dicerna (Maghdalena, et.al., 2021). Bakteri Asam Laktat (BAL) berperan penting dalam proses fermentasi tempe, terutama pada tahap perendaman. Selama proses ini, biji kedelai mengalami hidrasi, yang menyebabkan kadar airnya meningkat dua kali lipat. Kondisi ini mendorong pertumbuhan bakteri asam laktat, yang pada gilirannya mempengaruhi penurunan pH kedelai. Kehadiran BAL dalam tempe berkontribusi terhadap kualitas produk yang dihasilkan. Selain itu, proses perendaman ini juga berdampak pada tekstur tempe, karena penurunan pH dan tingginya kandungan air membuat biji kedelai lebih mudah hancur (Anggraini, et.al., 2024).

Penelitian Amaliah (2018) tentang isolasi dan karakterisasi bakteri asam laktat dari limbah cair rendaman kacang kedelai, menyatakan bahwa bakteri asam laktat dari limbah cair rendaman kacang kedelai diperoleh delapan isolate yang berhasil diisolasi dari limbah cair rendaman kacang kedelai, tujuh diantaranya teridentifikasi sebagai bakteri asam laktat (BAL) yang diduga sebagai anggota genus *Lactobacillus*. Sedangkan penelitian Santosa & Endah (2020) tentang aktivitas antimikroba bakteri asam laktat dari limbah produksi tempe, menyatakan bahwa terdapat empat isolate BAL, dimana strain ES1B dan ES1G teridentifikasi sebagai *Lactobacillus fermentum*, sedangkan strain ES1F dan ES2D teridentifikasi sebagai *Lactobacillus plantarum*.

Konsistensi keberadaan *Lactobacillus* pada berbagai sumber fermentasi kedelai ini diperkuat oleh hasil penelitian Ayun (2023) tentang potensi bakteri asam laktat (BAL) dari jus tempe sebagai kandidat probiotik yang menunjukkan bahwa hasil mikroskopis keempat isolat BAL berbentuk batang (*bacillus*) dengan terlihat sel berwarna ungu, yang masuk kedalam kategori gram positif. Bakteri asam laktat (BAL) pada penelitian ini merupakan genus *Lactobacillus*.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, maka dilakukan penelitian terkait karakterisasi fisiologis bakteri asam laktat (BAL) pada tempe dengan tujuan untuk mendapatkan isolat murni BAL berupa genus bakteri pada tempe sebagai kandidat probiotik.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah inkubator, autoclave, pipet tetes, erlenmeyer, bunsen, cawan petri, beaker glass, mikroskop, mortar porselen, laminar air flow, objek glass, tabung reaksi, cover glass, timbangan digital, lemari pendingin, jangka sorong, dan jarum ose.

Bahan yang digunakan adalah tempe, media NA, bahan untuk uji TSIA, bahan untuk uji pewarnaan Gram, NaCl fisiologis, Aquades, H₂O₂, dan media SIM.

Prosedur Kerja

Sterilisasi Alat dan Bahan

Cuci terlebih dahulu alat-alat yang akan digunakan hingga bersih kemudian keringkan. Untuk alat non gelas disterilkan menggunakan autoklaf selama 15 menit dengan suhu 121°C. Kemudian untuk alat-alat gelas dibungkus dahulu menggunakan kertas perkamen kemudian disterilkan menggunakan oven selama 1 jam dengan suhu 180°C (Novema & Melati, 2022).

Pengambilan Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah Tempe. Tempe di potong kecil-kecil, selanjutnya tempe dihaluskan dengan menggunakan mortar porselen.

Isolasi Bakteri

Sampel yang telah dihaluskan, kemudian dilakukan seri pengenceran, metode seri pengenceran yang dilakukan dengan mengambil sebanyak 1 gr sampel, kemudian dimasukkan kedalam tabung reaksi yang berisi 9 ml NaCl 0,9 % sehingga didapat pengenceran 10^{-1} , lalu seterusnya dilakukan seri pengenceran 10^{-2} sampai 10^{-5} . Hasil pengenceran diinokulasikan 1 ml pada cawan petri yang telah berisi media NA dan ratakan dengan teknik cawan sebar (Delima, 2022), kemudian diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu 25 °C (Sulistiyo, 2022).

Tahap Pemurnian Kultur Bakteri

Setelah dilakukan inkubasi selama 24-48 jam, koloni bakteri yang tumbuh pada media NA di amati penampakan morfologi koloni meliputi warna, bentuk, tepi dan elevasi, kemudian tiap-tiap koloni yang berbeda tersebut diambil dan dimurnikan pada media NA yang baru untuk mendapatkan kultur murni. Pemurnian dilakukan dengan teknik cawan gores dengan beberapa tahap sampai didapatkan koloni bakteri tunggal sebagai isolat murni (Andriyanto & Yulianti, 2020).

Karakteristik Bakteri

Morfologi Koloni

Setelah diperoleh koloni bebas bakteri hasil pengenceran, tahap selanjutnya dilakukan karakterisasi morfologi bakteri yang bertujuan untuk melihat ciri-ciri dari bakteri secara fisik. Hasil karakterisasi morfologi bakteri digambarkan dalam bentuk tabel berdasarkan ukuran, warna, tepian, elevasi, dan bentuk koloni. Morfologi bakteri tersebut ditentukan berdasarkan bentuk koloni bakteri. Koloni bakteri yang didapatkan, diamati dan dibedakan berdasarkan perbedaan ukuran, warna, bentuk tepi, pertumbuhan koloni, dan bentuk koloni secara keseluruhan menggunakan patokan Karakteristik bakteri Leboffe (2012).

Morfologi Sel

Pewarnaan Gram

Identifikasi morfologi sel dari isolat-isolat yang diperoleh dilakukan dengan menggunakan uji pewarnaan gram dan pengamatan bentuk sel dilakukan menggunakan mikroskop (Andriyanto & Yulianti, 2020).

Uji Fisiologis

Uji Katalase

Objek glass steril diberi 2 tetes H_2O_2 kemudian di oleskan isolate bakteri dari kultur murni. Hasil uji dinyatakan positif apabila terbentuk gelembung-gelembung oksigen dan dinyatakan negatif apabila tidak ada perubahan atau tidak ada gelembung oksigen yang muncul (Andriyanto & Yulianti, 2020).

Uji Motilitas

Satu ose isolat bakteri ditusukan ke medium uji SIM dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 29°C. Uji dinyatakan positif apabila ditandai dengan pertumbuhan bakteri yang menyebar, maka bakteri tersebut dapat bergerak (motil) dan bila pertumbuhan bakteri tidak menyebar, maka bakteri tersebut tidak dapat bergerak (non motil) (Andriyanto & Yulianti, 2020).

Uji TSIA

Satu ose isolat bakteri diinokulasikan ke dalam media TSIA dengan cara ditusuk tegak lurus pada bagian *butt* (tusuk) dan cara zig- zag pada bagian *slant* (miring), kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 29°C. Perubahan warna pada media kemudian diamati, apabila bagian *slant* berwarna merah dan *butt* berwarna kuning maka bakteri mampu

memfermentasi glukosa, sedangkan apabila bagian slant dan butt keduanya berwarna kuning maka bakteri mampu memfermentasi sukrosa dan laktosa (Andriyanto & Yulianti, 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Morfologi Koloni

Morfologi yang diamati pada isolat bakteri meliputi bentuk, tepian, elevasi dan warna koloni. Karakteristik morfologi koloni dari isolat yang berhasil di isolasi dapat dilihat pada Tabel 1.

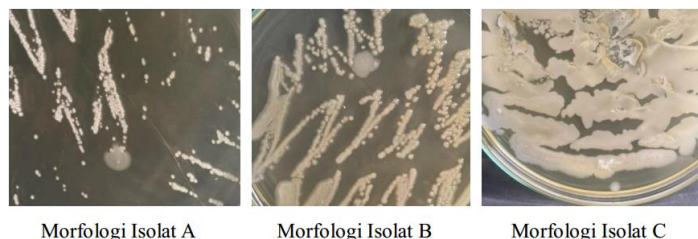
Tabel 1. Karakteristik Morfologi Koloni Bakteri Asam Laktat

No	Kode Isolat	Morfologi Koloni			
		Bentuk	Elevasi	Tepian	Warna
1	Isolat A	Bundar	Cembung	Licin	Krem
2	Isolat B	Bundar	Cembung	Licin	Putih kekuningan
3	Isolat C	Bundar	Cembung	Licin	Putih susu

(Sumber: Data Primer Penelitian, 2025)

Berdasarkan Tabel 1. terlihat bahwa koloni bakteri isolat A, isolat B, dan isolat C yang diisolasi dari tempe memiliki morfologi koloni yang sama dengan warna yang berbeda. Keseluruhan morfologi koloni dari bakteri asam laktat yang berpotensi sebagai probiotik memiliki bentuk koloni yang sama yaitu bundar, bentuk tepian yang licin, bentuk elevasinya cembung dan memiliki warna koloni bakteri yaitu krem, putih susu dan putih kekuningan.

Perbedaan-perbedaan pada pertumbuhan disebabkan oleh gradient oksigen, nutrient dan produk toksik koloni dalam koloni. Pola-pola bentuk morfologi koloni yang bervariasi ini disebabkan oleh ketersediaan nutrient dan kerasnya permukaan agar (Rahmi, 2021).



Gambar 1. Morfologi Isolat Bakteri

Morfologi Sel

Morfologi sel yang diamati pada isolat bakteri meliputi pewarnaan Gram, bentuk sel dan motilitas. Karakteristik dari morfologi sel bakteri dapat dilihat pada Tabel 2. dan uji motilitas dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Karakteristik Morfologi Sel Bakteri Asam Laktat

No	Kode Isolat	Pewarnaan Gram	Uji Katalase
1	Isolat A	Gram positif	Negatif
2	Isolat B	Gram positif	Positif
3	Isolat C	Gram positif	Positif

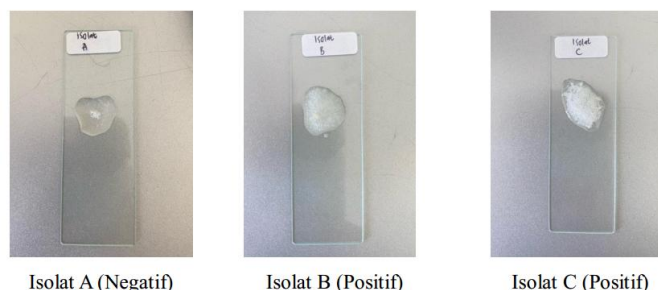
(Sumber: Data Primer Penelitian, 2025)

Tabel 2. menunjukkan bahwa isolat A, isolat B dan isolat C merupakan gram positif. Pernyataan Yousef and Clastrom (2003) dalam Detha (2019) menyatakan bahwa berdasarkan pewarnaan gram, bakteri asam laktat merupakan kelompok bakteri gram positif. Bakteri yang tergolong ke dalam kelompok bakteri gram positif memiliki struktur dinding sel yang

mengandung peptidoglikan yang tebal sehingga akan mempertahankan warna ungu dari zat warna kristal violet. Sedangkan kelompok bakteri gram negatif setelah diwarnai dengan pewarna dasar dan warnanya terhapus oleh alkohol, akan menyerap pewarna safranin atau karbol fruhsin yang dipakai sebagai pewarna kontras, sehingga dalam preparat akan terlihat warna merah (Rahmadhani, 2020). Hal ini menyatakan bahwa pewarnaan digunakan untuk mengetahui bakteri gram positif dan gram negatif (Agisutine, et.al., 2018).

Berdasarkan Tabel 2. menunjukkan bahwa isolat B dan isolat C menunjukkan katalase positif dan pada isolat A menunjukkan katalase negatif. Berdasarkan data tersebut maka hanya 2 isolat yang menghasilkan enzim katalase. Uji ini dilakukan untuk mengetahui aktivitas katalase pada bakteri yang diuji. Isolat bakteri asam laktat menghasilkan katalase negatif dimana tidak terbentuknya gelembung pada objek glass yang terdapat cairan H_2O_2 dan dioles dengan bakteri. Proses ini disebabkan oleh sifat bakteri asam laktat yang tidak memproduksi enzim katalase yang dapat mengubah hidrogen peroksida menjadi air dan oksigen dan berkaitan dengan bakteri asam laktat yang merupakan aerob (Detha, et.al., 2019).

Kebanyakan bakteri memproduksi enzim katalase yang dapat memecah H_2O_2 menjadi H_2O dan O_2 . Enzim katalase diduga penting untuk pertumbuhan aerobik karena H_2O_2 yang dibentuk dengan pertolongan berbagai enzim pernafasan bersifat racun terhadap sel mikroba. Bakteri katalase positif bisa menghasilkan gelembung-gelembung oksigen karena adanya pemecahan H_2O_2 (hidrogen peroksida) oleh enzim katalase yang dihasilkan oleh bakteri itu sendiri. Komponen H_2O_2 ini merupakan salah satu hasil respirasi aerobik bakteri, dimana hasil respirasi tersebut justru dapat menghambat pertumbuhan bakteri karena bersifat toksik bagi bakteri itu sendiri. Oleh karena itu, komponen ini harus dipecah agar tidak bersifat toksik lagi. Bakteri katalase negatif tidak menghasilkan gelembung-gelembung. Hal ini berarti H_2O_2 yang diberikan tidak dipecah oleh bakteri katalase negatif, sehingga tidak menghasilkan oksigen. Bakteri katalase negatif tidak memiliki enzim katalase yang menguraikan H_2O_2 (Khaira, 2023).



Gambar 2. Hasil Uji Katalase

Uji Fisiologis

Uji Fisiologis merupakan tahapan lanjutan yang diperlukan untuk mengidentifikasi bakteri berdasarkan aktivitas selnya (Pujiati, 2015). Uji fisiologis yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi uji katalase, dan uji TSIA. Hasil pengujian fisiologi bakteri yang di isolasi dari tempe dapat dilihat pada Tabel 3. untuk pengujian TSIA dan pada Tabel 2. untuk pengujian katalase.

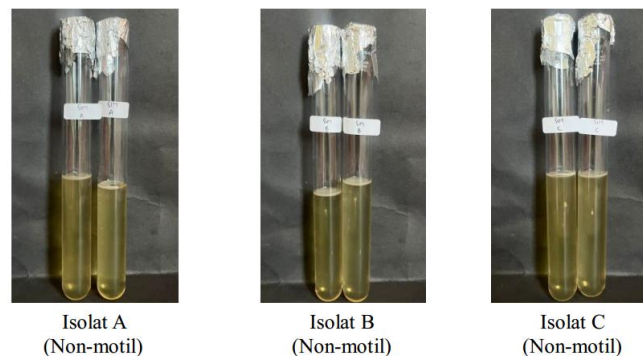
Tabel 3. Uji Fisiologis Isolat Berpotensi Bakteri Asam Laktat

No	Jenis Pengujian		
	Kode Isolat	Uji Motilitas	Uji TSIA
1	Isolat A	Non motil	m/m
2	Isolat B	Non motil	k/k
3	Isolat C	Non motil	m/k

(Sumber: Data Primer Penelitian, 2025)

Ket : m/k (*slant merah/ butt kuning*) dan m/m (*slant merah/butt merah*)

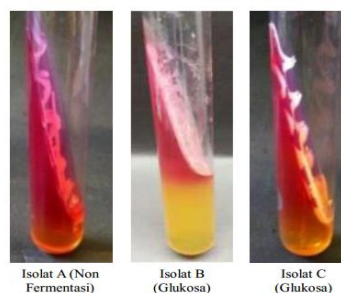
Berdasarkan Tabel 3. terlihat bahwa isolat bakteri A, B dan C bersifat non motil. Surono (2004) dalam Fallo dkk (2021) menyatakan bahwa bakteri asam laktat bersifat non motil, Bakteri probiotik memiliki kemampuan biosintesis yang sangat terbatas, sehingga bersifat non motil dan perolehan energinya semata-mata hanya bergantung pada metabolisme secara fermentatif. Hal ini didukung pendapat Pelczar dan Chan (1986) yang menyatakan bahwa tidak semua bakteri mempunyai flagela, banyak spesies *Bacillus* dan *Spirilu* memilikinya, tetapi jarang dijumpai pada kokus, sehingga isolat bakteri tersebut tidak memiliki flagella (Safrida, 2012). Flagela merupakan salah satu struktur utama di luar sel bakteri yang menyebabkan terjadinya pergerakan (motilitas) pada sel bakteri. Golongan basil dapat bergerak dengan adanya flagella yang tersebar pada ujung-ujungnya maupun sisinya (Angraini, et.al., 2016).



Gambar 3. Hasil uji motilitas

Berdasarkan Tabel 3. menunjukkan bahwa yang mampu memfermentasikan glukosa terdapat pada isloat B dan C sedangkan isolat A tidak mampu memfermentasikan glukosa, sukrosa dan laktosa. Berdasarkan pengamatan, tidak terdapat isolate yang memiliki enzim disulfurase yang berfungsi untuk memecah sistein dan menghasilkan gas yang ditandai dengan terbentuknya endapan berwarna hitam pada dasar media.

Menurut Rahmi (2021) dalam Khaira (2023) uji ini biasanya menggunakan medium TSIA (Triple Sugar Iron Agar) yang digunakan untuk mendeteksi produksi H_2S , fermentasi glukosa dan pembentukan gas. TSIA (Triple Sugar Iron Agar) menggunakan tiga macam glukosa (glukosa, laktosa, dan sukrosa), indicator merah fenol, dan $FeSO_4$ yang dapat memperlihatkan pembentukan H_2S . Fermentasi glukosa, laktosa atau sukrosa dan produksi gas dari glukosa dapat juga diketahui pada media TSIA yang ditandai dengan terbentuknya rongga-rongga dibagian bawah agar. Warna merah pada agar menunjukkan reaksi basa, sedangkan warna kuning menunjukkan reaksi asam. Warna merah pada permukaan dan kuning di bagian bawah tabung menunjukkan terjadinya fermentasi glukosa tetapi tidak laktosa dan sukrosa. Warna kuning pada bagian permukaan dan bawah tabung menunjukkan terjadinya fermentasi glukosa, laktosa dan sukrosa. Warna kuning pada bagian permukaan dan warna merah pada bagian bawah menunjukkan fermentasi laktosa dan sukrosa. Sedangkan warna merah pada bagian permukaan dan bawah menunjukkan bahwa ketiga gula tidak difermentasikan.



Gambar 4. Hasil uji TSIA

Karakterisasi Isolat

Karakterisasi genus dari suatu bakteri memerlukan karakter-karakter utama dari bakteri yaitu morfologi sel (bentuk sel dan susunan sel), uji biokimia dan tipe fermentasi (Safrida, 2012). Dari tiga sampel Isolat bakteri asam laktat yang berpotensi sebagai probiotik yang diperoleh dari tempe (*Rhizopus Oryzae*) adalah *Enterococcus*, *Lactobacillus acidophilus* dan *Micrococcus lylae*.

Isolat A (Genus *Enterococcus*)

Karakteristik genus *Enterococcus* ditandai dengan gram positif dan non motil, katalase negatif, bentuk koloni bulat/bundar, tepian koloni licin, elevasi koloni cembung dan warna koloni putih atau krem. Elevasi koloni pada isolate (A) adalah cembung, warna koloni krem, memiliki katalase negatif, bersifat non motil. Genus *Enterococcus* mempunyai kemampuan untuk menghasilkan katalase negative, suhu untuk pertumbuhan bakteri ini adalah 10-45°C dan tumbuh baik pada NaCl 6,5%. Menurut Skema Identifikasi pada *Bergey's manual of Determinative Bacteriology*, *Enterococcus* merupakan bakteri gram positif yang memiliki dinding sel, golongan kokus gram positif, pada uji TSIA menunjukkan warna slant merah dan butt merah. Bakteri *Streptococcus* grup D khususnya bakteri *Enterococcus* umumnya tidak memfermentasi glukosa pada media TSIA yang di tandai dengan hasil slant berwarna merah dan butt berwarna merah (Putri, et.al., 2018).

Isolate B (Genus *Lactobacillus*)

Bakteri yang mendekati genus ini memiliki ciri-ciri morfologi yaitu Gram positif dan bersifat non motil. Bentuk koloni bundar, tepian koloni licin, elevasi koloni cembung dan warna koloni putih kekuningan, katalase positif. Menurut Holt *et al.* (1994) dalam Khaira (2023) Bakteri *Lactobacillus* sp. memiliki Gram positif dan bersifat non motil. Warna koloni putih kekuningan. Katalase ada yang positif dan ada yang negative dan pada uji TSIA mampu memfermentasikan glukosa dan mampu memfermentasikan laktosa dan sukrosa.

Isolat C (Genus *Micrococcus*)

Bakteri yang mendekati genus ini memiliki ciri-ciri morfologi yaitu Gram positif dan bersifat non motil. Bentuk koloni bundar, elevasi koloni timbul, tepian licin dan warna koloni putih atau putih susu. Elevasi koloni pada isolate (C) adalah cembung, warna koloni putih susu, memiliki katalase positif, bersifat non motil Menurut Holt *et.al* (1994) dalam Khira (2023) bakteri yang memiliki kriteria *Micrococcus* sp. memiliki gram positif, bersifat non motil, koloni berwarna kekuningan sampai merah dan ada yang berwarna putih susu dan elevasi koloni timbul dan cembung, katalase positif, pada uji TSIA mampu memfermentasikan glukosa dan ada yang mampu memfermentasikan laktosa dan sukrosa, Tumbuh optimum pada suhu 25°C-37°C (Yulvizar, 2013).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa dari ketiga isolat bakteri yang telah di isolasi dari Tempe (*Rhizopus Oryzae*) semua isolate merupakan bakteri asam laktat yang berpotensi sebagai probiotik yaitu *Enterococcus*, *Micrococcus*, dan *Lactobacillus*.

DAFTAR PUSTAKA

- Amaliah, Z.Z.N., Saiful B., Puteri A., (2018). Isolasi Dan Karakteristik Bakteri Asam Laktat Dari Limbah Cair Rendaman Kacang Kedelai, *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, Vol. 5(1) : 253-257.
- Andriyanto, Yulianti, E. (2020). Identifikasi Bakteri Probiotik Pada Saluran Pencernaan Ikan Semah (Tor sp). *Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, Vol 3, No (2): 2598-7453.

- Anggraini, I.P., Askur R., Umi P., (2024). Bakteri Asam Laktat Pada Tempe “Hienak” Selama Fermantasi Lanjut, *Jurnal Technopex*, ISSN : 2654-489X : 1137-1144.
- Ayun, Q., Sari, N.M., dan Dini, S., (2023). Potensi Bakteri Asam Laktat (BAL) Dari Jus Tempe Sebagai Kandidat Probiotik, *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, Vol. 8(2) : 171-177.
- Fallo, G., Sine Y., dan Tael O., (2021). Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat Pada Air Rendaman Kacang Tunggak (*Vigna Unguiculata* (L.) Walp) Berpotensi Sebagai Penghasil Antibiotik. *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*. Vol.8 (3):161-169.
- Holt, J. G., Krieg, N. R., Sneath P. H. A., Staley, J. T., and William, S.T. (1994). *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. Lippicolt William and Wilkins, New York.
- Khaira, Z., (2023). Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Berpotensi Probiotik Pada Saluran Pencernaan Ikan Tongkol (*Euthynnus Affinis*). *Karya Tulis Ilmiah*. Akademi Analis Farmasi dan Makanan Banda Aceh : Banda Aceh.
- Maghdalena, S., Yogiara, Adi Y., (2021). Profil Bakteri Asam Laktat Dan Evaluasi Sensori Dari Tempe Bungkus Daun Jati Yang Disuplementasi Dengan Daun Kelor, *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, Vol. 10(1):19-26.
- Putri, Y.W., Putra A.E., dan Utama B.I., (2018). Identifikasi Dan Karakteristik Bakteri Asam Laktat Yang Diisolasi Dari Vagina Wanita Usia Subur. *Jurnal Fakultas Kedokteran UNAND*. Vol. 7(3):20-25.
- Rahmadhani, I., Wahyuni. (2020). *Dasar-dasar Praktikum Mikrobiologi*. Purwokwrt: Pena perdas Redaksi.
- Rahmi, (2021). *Mikrobiologi Akuatik*. Makassar: Nas Media Pustaka.
- Safrida YD, Yulvizar C, Devira C N. (2012). Isolasi dan karakterisasi bakteri berpotensi probiotik pada ikan kembung (*Rastrelliger* sp.). *Depik*. Vol. 1(3):200-203.
- Sulistyo B, Ismayanti. (2015). *Principal Data Analysis on Marine and Fisheries 2015*. Jakarta (ID): Center for Data, Statistics and Information of the Ministry of Maritime Affairs and Fisheries.
- Usman, N.A., Suradi, Gumilar, (2018). Pengaruh Konsentrasi Bakteri Asam Laktat *Lactobacillus Plantarum* Dan *Lactobacillus Casei* Terhadap Mutu Mikrobiologi Dan Kimia Mayones Probiotik, *Jurnal Ilmu Ternak*, Vol 18(2) : 1-9.