MASALIQ
Jurnal Pendidikan dan Sains

e-ISSN : 2808-8115
p-ISSN : 2809-1051

Terindeks : Dimensions, Scilit, Lens, Crossref, Garuda, Google Scholar, Base, etc

https://doi.org/10.58578/masaliq.v4i1.2636

ISOLASI DAN KARAKTERISASI BAKTERI ASAM LAKTAT (BAL) PADA FERMENTASI DURIAN MONTONG (Durio zibethinus Murr.)

Isolation and Characterization of Lactic Acid Bacteria (LAB) in the Fermentation of Montong Durian (Durio zibethinus Murr.)

Alda Viona[1], Resti Fevria[2], Irdawati[3], Dwi Hilda Putri[4]
Universitas Negeri Padang
restifevria@fmipa.unp.ac.id

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Jan 10, 2024	Jan 17, 2024	Jan 20, 2024	Jan 23, 2024

Abstract

Lactic acid bacteria is a group of bacteria that produce lactic acid as the main product in fermentation. Tempoyak is a processed durian fruit product made by anaerobic spontaneous fermentation for 3-7 days. The fermentation process that occurs in making tempoyak is lactic acid fermentation. Carbohydrates are broken down into glucose, then BAL will ferment the glucose to produce lactic acid (main product), ethanol and CO2 (by-product). The aim of this research was to isolate lactic acid bacteria (LAB) from fermented durian. This research method is descriptive. 8 BAL isolates were obtained and identified macroscopically and microscopically by gram staining method. Based on the research that has been done, colonies of gram-positive bacteria in the form of bacilli and coccus cells were obtained. Gram-positive bacteria have cell wall characteristics with thicker peptidoglycan so that color absorption from violet crystals absorbed in cells will survive.

Keywords *: Isolation, Tempoyak, Lactic Acid Bacteria, Durian*

Abstrak: Bakteri Asam Laktat merupakan kelompok bakteri yang menghasilkan asam laktat sebagai produk utama dalam fermentasi. Tempoyak merupakan produk olahan dari buah durian yang dibuat dengan cara fermentasi spontan secara anaerob selama 3–7 hari. Proses fermentasi yang terjadi pada pembuatan tempoyak adalah fermentasi asam laktat. Karbohidrat dirombak menjadi glukosa kemudian BAL akan memfermentasikan glukosa sehingga menghasilkan asam laktat (produk utama), etanol dan CO2 (produk sampingan). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengisolasi bakteri asam

Jurnal Masaliq is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

laktat (BAL) dari fermentasi durian. Metode penelitian ini secara deskriptif. Didapatkan 8 Isolate BAL dan dilakukan pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis dengan metode pewarnaan gram. Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh koloni bakteri gram positif berbentuk sel bacill dan coccus. Bakteri gram positif mempunyai ciri-ciri dinding sel dengan peptidoglikan yang lebih tebal sehingga penyerapan warna dari Kristal violet yang terserap dalam sel akan bertahan.

Kata Kunci : Isolasi, Tempoyak, Bakteri Asam Laktat, Durian

PENDAHULUAN

Indonesia bagian timur, memiliki potensi lahan yang cukup besar dibidang pertanian khususnya di wilayah Sulawesi dengan luas lahan pertanian 6.508.317 ha, baik lahan pertanian yang ditanami tanaman musiman seperti jagung dan padi maupun tanaman tahunan seperti kelapa, rambutan, durian, dll. (BPPP, 2007). Kota Palu Sulawesi Tengah memiliki potensi besar di bidang pertanian khususnya tanaman tahunan seperti durian montong. Durian Montong mempunyai nilai ekonomis yang sangat tinggi. Selain meningkatkan pendapatan masyarakat durian Montong bila di fermentasi menjadi makanan olahan dapat memperbaiki keadaan gizi melalui penganekaragaman jenis bahan makanan (Kementerian Pertanian Ditjen Hortikultura, 2013).

Durian (*Durio zibethinu* Murr.) merupakan salah satu jenis buah yang popular di Indonesia, memiliki rasa dan aroma yang khas serta digemari oleh banyak orang (Najira et al., 2020). Durian memiliki kandungan senyawa makro seperti protein, karbohidrat dan lemak. Komposisi buah durian dan profil nutrisi buah durian kaya akan vitamin B1 (thiamin), B6, dan C (asam askorbat). Selain itu, serat makanan, potasium, dan zat logam (tembaga, kalsium, besi, mangan dan magnesium) ada dalam jumlah yang cukup besar. Durian juga mengandung jumlah yang cukup dari asam amino esensial tryptophan, yang memetabolisme dalam tubuh manusia menjadi dua neurokimia, serotonin dan melatonin, yang memiliki peran penting dalam induksi tidur dan pengobatan epilepsi. Durian juga mengandung berbagai fitokimia (polifenol, flavonoid, flavanol, tanin, antosianin, asam caffeic, dan quercetin), yang merupakan antioksidan kuat. Antioksidan berpotensi menghambat proliferasi sel kanker, mengurangi peroksidasi lipid, dan menurunkan kolesterolemia. Komposisi fitokimia durian bergantung pada kultivar dan kematangan. Kandungan polifenol, flavonoid, dan aktivitas antioksidan paling tinggi pada durian matang, sementara flavanol dan aktivitas antiproliferatif tertinggi pada buah dewasa. Habitat asli tanaman durian tumbuh di hutan belantara yang beriklim panas (tropis). Budidaya tanaman durian yang paling baik yaitu di daerah dataran

rendah hingga ketinggian 800 meter dpl serta keadaan iklim basah dengan suhu udara antara 25-32°C, kelembaban udara (RH) sekitar 50-80%, dan intensitas cahaya matahari 45-50% (Rediyono, 2020).

Salah satu kesulitan dalam penanganan buah durian ketika musim panen adalah sifatnya yang mudah rusak, sehingga tidak tahan lama di suhu ruang. Dalam bentuk utuh berkulit, daging buah durian yang telah masak umumnya daya tahannya selama 4-6 hari (Anggraini, 2015). Fermentasi dapat mengatasi masalah melimpahnya buah durian pada saat melebihi produksi panen. Pengolahan durian dengan fermentasi menghasilkan produk yang disebut tempoyak (Erfisa et al., 2022). Tempoyak merupakan makanan hasil fermentasi sebagai salah satu upaya pengawetan pangan secara tradisional. Tempoyak mempunyai aroma yang tajam dan rasanya sangat asam dan digolongkan sebagai makanan hasil fermentasi asam laktat (Arifianti, 2017). Dampak positif dari produk fermentasi terhadap kesehatan konsumen juga menjadi alasan pengembangan produk fermentasi saat ini. Pemecahan komponen yang kompleks menjadi komponen-komponen yang lebih sederhana menyebabkan produk fermentasi lebih mudah dicerna dari pada produk pangan asalnya.

Fermentasi durian atau tempoyak melibatkan bakteri asam laktat (BAL) yaitu jenis bakteri yang dapat menghasilkan asam laktat, hidrogen peroksida, antimikroba dan hasil metabolisme lain yang memberikan pengaruh positif bagi produktivitas makanan terutama makanan fermentasi (Nur, 2005). Hasil riset terdahulu (Leisner *et al*., 2001) menyatakan bahwa BAL yang terlibat didalam tempoyak umumnya adalah bakteri yang bersifat heterofermentatif. Bakteri heterofermentatif adalah jenis bakteri yang selain penghasil asam-asam organik juga menghasilkan alkohol dan CO2.

BAL merupakan kelompok bakteri yang mampu mengubah karbohidrat (glukosa) dan menghasilkan asam laktat sebagai produk utama dalam fermentasi (Masood et al., 2011). BAL ini bersifat Gram positif, tidak membentuk spora, berbentuk coccus atau basil, umumnya bersifat katalase negatif, dan membutuhkan suhu mesofilik (Nudyanto dan Zubaidah, 2015). BAL dikelompokkan kedalam beberapa genus diantaranya *Streptococcus* (termasuk *Lactococcus*), *Leuconostoc, Pedicoccocus* dan, *Lactobacillus* (Ismail, 2017). BAL merupakan mikroorganisme yang aman jika ditambahkan ke dalam pangan karena tidak bersifat toksin sehingga disebut food grade microorganism atau dikenal sebagai mikroorganisme yang *generally recognized as safe* (GRAS) yaitu mikroorganisme yang tidak berisiko terhadap kesehatan (Chotiah, 2018).

BAL tergolong sebagai salah satu probiotik (Widiyaningsih, 2011). Probiotik adalah segala bentuk preparasi sel mikroba atau komponen sel mikroba yang memiliki pengaruh menguntungkan bagi kesehatan inang. Probiotik umumnya berupa kelompok mikroorganisme tidak patogen yang berpengaruh positif terhadap fisiologi dan kesehatan saluran pencernaan inangnya bila dikonsumsi secara rutin dalam jumlah yang cukup. Probiotik diperlukan untuk menjaga keseimbangan populasi mikroba dalam saluran pencernaan, dengan cara menekan pertumbuhan berlebih dari patogen. Oleh karena itu, kesehatan saluran pencernaan akan meningkat bila didalamnya terdapat bakteri probiotik dalam jumlah cukup.

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian dengan judul "Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat pada Fermentasi Durian Montong *Durio zibethinus* Murr."

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif, yang dilaksanakan dari Agustus sampai Desember 2023 di Laboratorium Penelitian, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari Erlenmeyer, petridish, tabung reaksi, beaker glass, gelas ukur, jarum ose, bunsen, vortex, tip, mikropipet, drigalski, rak tabung reaksi, *hot plate, magnetic stirrer, enkas, laminar air flow, autoclave, centrifuge, pinset* dan baki pewarnaan Gram. Alat pendukung yang digunakan pada penelitian adalah kamera, batang pengaduk, botol semprot, sendok, spatula, timbangan analitik, dan pH meter. Untuk pengamatan mikroskopis digunakan mikroskop binokuler dan untuk pengamatan secara makroskopis menggunakan mikroskop stereo.

Bahan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah Durian Montong (*Durio zibethinus* Murr.) didapat dari salah toko penjual durian di Kota Padang, medium *deMan Rogose Sharpe* Agar (MRSA), aquadest steril, alkohol 70%, aluminium foil, plastik wrap, spiritus, kertas label, lidi steril, tisu, kapas, plastik kaca, kain kasa, dan larutan hipoklorit. Untuk pewarnaan bakteri digunakan kristal violet, lugol, safranin, dan alkohol 70%.

Pelaksanaan Penelitian

a. Pembuatan Sampel (Tempoyak)

Buah durian yang digunakan dalam pembuatan tempoyak yaitu durian matang dengan memilih Durian Montong. Daging durian dipisahkan dari bijinya, lalu aduk rata. Kemudian disimpan didalam wadah tertutup dan difermentasi pada suhu ruang selama 1 minggu. Fermentasi ini dilakukan secara spontan mengikuti kebiasaan masyarakat yaitu fermentasi yang tidak dikontrol dengan penambahan starter atau kultur.padang .

b. Isolasi Bakteri Asam Laktat

Isolasi dilakukan secara dua tahap, yaitu sebelum fermentasi dan setelah fermentasi. Bakteri Asam Laktat diisolasi menggunakan media selektif. Media yang digunakan untuk isolasi BAL yaitu deMan *Rogosa Sharpe* Agar (MRSA) (Putri dan Kusdiyantini, 2018). Isolasi BAL dilakukan menggunakan pengenceran bertingkat hingga pengenceran ke-enam (10-1 – 10-6). Sebanyak 100 µL suspensi hasil pengenceran diambil dengan menggunakan mikropipet dan diinokulasi ke permukaan medium MRSA. Inokulum diratakan dengan metode sebar (*spread plate*) menggunakan drigalski. Pengujian sampel dilakukan secara duplo (dua kali), selanjutnya diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24-48 jam.

c. Perhitungan Jumlah Koloni BAL

Metode yang digunakan untuk menghitung jumlah BAL adalah metode hitung cawan (*Total Plate Count*). Jumlah koloni yang digunakan untuk menghitung total BAL yaitu dengan skala koloni 30-300 dinyatakan dalam cfu/ml dengan menggunakan rumus:

Jumlah sel bakteri = Jumlah koloni x Jumlah faktor pengenceran

d. Karakterisasi Bakteri Asam Laktat (BAL)

karakterisasi BAL dilakukan pengamatan makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan makroskopis dilakukan untuk mengetahui karakteristik morfologi koloni BAL. Pengamatan makroskopis yang dilakukan berupa bentuk, warna, tepian, dan elevasi koloni bakteri. Masing-masing koloni diamati di bawah mikroskop stereo dan difoto untuk dokumentasi.

pengamatan mikroskopis dilakukan dengan tahapan pewarnaan gram. Prosedur pewarnaan Gram dimulai dengan pembuatan apusan masing-masing BAL yang berbeda morfologi yang telah diisolasi dari fermentasi durian, dengan cara satu tetes aquadest steril diteteskan pada bagian tengah kaca objek. Satu ose bakteri dicampurkan dengan aquadest steril tersebut. Apusan bakteri disebarkan secara tipis dan merata pada kaca objek dengan diameter ± 1 cm.

Apusan dibiarkan mengering di udara, selanjutnya difiksasi dengan cara melewatkan di atas api sebanyak 3-4 kali. Apusan ditetesi dengan kristal violet dan dibiarkan selama satu menit. Apusan dicuci dengan air mengalir menggunakan botol pijat. Selanjutnya apusan digenangi kembali dengan lugol dan dibiarkan selama 1 menit. Apusan kembali dicuci dengan air mengalir menggunakan botol pijat. Pewarnaan pada apusan dilunturkan dengan cara mencuci dengan menggunakan alkohol 70% sampai kristal violet tidak ada lagi yang mengalir dari apusan. Selanjutnya, apusan diwarnai dengan pewarnaan safranin selama 1 menit kemudian dicuci dengan air mengalir. Langkah terakhir prosedur pewarnaan gram adalah apusan dikeringkan dengan kertas saring. Apusan diamati dibawah mikroskop binokuler (Pelczar & Chan, 2005).

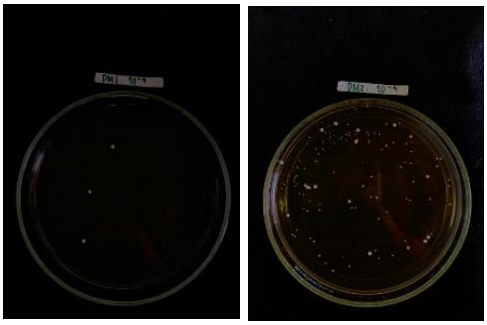
HASIL

a. Isolasi Bakteri Asam Laktat (BAL)

Dari penelitian yang telah dilakukan yaitu isolasi bakteri asam laktat (BAL) pada fermentasi durian montong, yang memperlihatkan adanya koloni berbentuk bulat dan berwarna putih, putih susu, putih krem, dan putih keabuan. Koloni yang tumbuh setelah proses inkubasi pada sihu 37^0 C dengan waktu tumbuh rata-rata 40 jam.

Fermentasi tempoyak dibuat secara spontan tanpa penambahan mikroba dari luar (strarter) dan proses fermentasi yang terjadi secara anaerob. Hasil riset terdahulu (Leisner et al., 2001) menyatakan bahwa BAL yang terlibat didalam tempoyak umumnya adalah bakteri yang bersifat heterofermentatif. Bakteri heterofermentatif adalah jenis bakteri yang selain penghasil asam-asam organik juga menghasilkan alkohol dan CO2.

Bakteri asam laktat diisolasi mampu memproduksi senyawa metabolit sebagai antibakteri. Senyawa yang dihasilkan berupa senyawa bekteriosin yang bersifat sebagai antibakteri. Selain kemampuannya dalam menghambat bakteri patogen, bakteriosin tidak membahayakan foliage normal usus karena mudah dicerna oleh enzim-enzim pencernaan (Rustan, 2013).



Gambar 1. Isolasi Bakteri Asam Laktat dari tempoyak pada pengenceran 10^{-4}.

a. Perhitungan Jumlah Koloni

Metode yang digunakan untuk menghitung jumlah BAL adalah metode hitung cawan (*Total Plate Count*). Jumlah koloni yang digunakan untuk menghitung total BAL yaitu dengan skala koloni 30-300 dinyatakan dalam cfu/ml dengan menggunakan rumus:

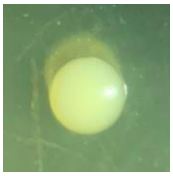
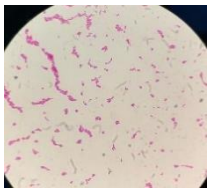
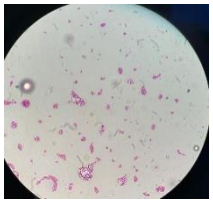
Jumlah sel bakteri = Jumlah koloni x Jumlah faktor pengenceran

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan didapatkan jumlah koloni sebanyak 1,28 x 10^{-6} cfu/ml, pada hasil isolasi pengenceran 10^{-4} dengan dua kali pengulangan.

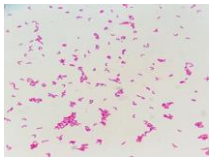
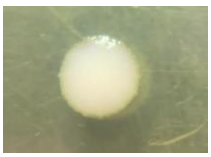
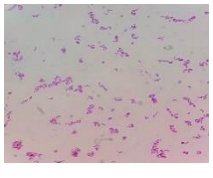
b. Karakterisasi Isolat Hasil Isolasi

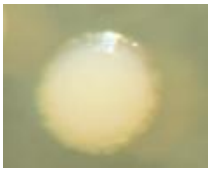
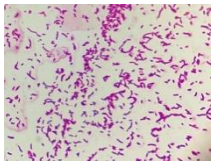
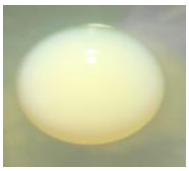
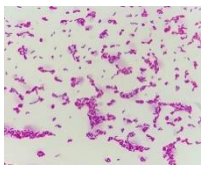
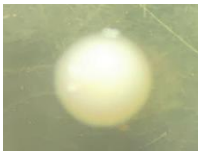
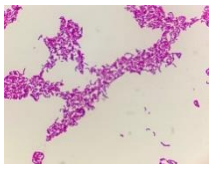
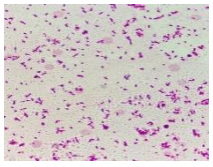
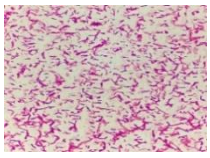
Pewarnaan Gram dilakukan untuk mengetahui jenis Gram dari isolat bakteri yang merupakan penentuan karakteristik isolate berdasarkan perbedan struktur dinding sel bakteri. Hasil pewarnaan Gram pada keseluruhan isolat bakteri tempoyak adalah Gram positif, yaitu sel bakteri berwarnaan ungu setelah dilakukan pewarnaan Gram. Hasil uji pewarnaan Gram terhadap isolat menghasilkan beberapa isolat yang memiliki bentuk morfologi sel batang dan coccus. Morfologi BAL hasil pewarnaan Gram dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengematan BAL dari Tempoyak secara Makroskopik dengan Pewarnaan Gram (sebelum fermentasi).

Kode Isolat	Pengamatan Makroskopis	Keterangan	Pengamatan Mikroskopis	Keterangan
DM1 10^{-6} 1		Bentuk : *Circular* Tepian : *Entire* Elevasi : *Pulvinate* Warna : Putih susu		Gram : Positif (+) Bentuk : Bacill
DM2 10^{-6} 2		Bentuk : *Circular* Tepian : *Entire* Elevasi : *Pulvinate* Warna : Putih		Gram : Positif (+) Bentuk : Coccus

Tabel 2. Hasil pengamatan BAL dari Tempoyak secara Makroskopik dengan Pewarnaan Gram (setelah fermentasi).

Kode Isolat	**Pengamatan Makroskopis**	**Keterangan**	**Pengamatan Mikroskopis**	**Keterangan**
DM 10^{-4} 1		Bentuk : *Circular* Tepian : *Entire* Elevasi : *Pulvinate* Warna : Putih krem		Gram : Positif (+) Bentuk : Bacill
DM2 10^{-4} 1		Bentuk : *Circular* Tepian : *Undulate* Elevasi : *Convex* Warna : Putih		Gram : Positif (+) Bentuk : Bacill

DM2 10^{-4} 2		Bentuk : *Circular* Tepian : *Undulate* Elevasi : *Pulvinate* Warna : Putih krem		Gram : Positif (+) Bentuk : Bacill
DM2 10^{-4} 3		Bentuk : *Circular* Tepian : *Entire* Elevasi : *Pulvinate* Warna : Putih		Gram : Positif (+) Bentuk : Bacill
DM2 10^{-4} 4		Bentuk : *Circular* Tepian : *Entire* Elevasi : *Convex* Warna : Putih		Gram : Positif (+) Bentuk : Bacill
DM2 10^{-4} 5		Bentuk : *Circular* Tepian : *Entire* Elevasi : *Convex* Warna : Putih krem		Gram : Positif (+) Bentuk : Coccus
DM2 10^{-4} 6		Bentuk : *Circular* Tepian : *Entire* Elevasi : *Convex* Warna : Putih kekuningan		Gram : Positif (+) Bentuk : Bacill
DM2 10^{-4} 7		Bentuk : *Circular* Tepian : *Entire* Elevasi : *Raised* Warna : Putih		Gram : Positif (+) Bentuk : Coccus

PEMBAHASAN

Penelitian ini berhasil mengisolasi BAL mengggunakan media MRSA (Medium deMan *Rogosa Agar Sharpe* Agar). Menurut Corry *et al*., 2003 medium MRSA merupakan media yang dikembangkan oleh de Man, *Rogosa*, dan *Sharpe* pada tahun 1970 yang di tunjukan untuk budidaya *Lactobacillus*. Media ini dapat digunakan untuk mengisolasi semua kelompok BAL. Sementara itu, Davidson&Cronin, (1973) mengembangkan media selektif berbasis asam nitrat untuk mengisolasi BAL.

Keberadaan BAL pada fermentasi durian didasarkan pada penelitian Reli *et al*., (2017) menyatakan bahwa tempoyak menjadi sebuah hasil olahan dari daging buah durian dengan bantuan bakteri asam laktat (BAL). Beberapa hasil penelitian melaporkan Bakteri asam laktat mampu melakukan ekskresi pada enzim ekstraseluler dengan memecah karbohidrat menjadi gula sederhana untuk metabolisme (Erfisa & Arpi, 2022).

Menurut Reli *et al*., (2017), umumnya BAL berperan dalam memproduksi asam laktat untuk mengasamkan produk. BAL juga dapat menghasilkan antimikroba berupa asam organik yang dapat dikenal dengan bakteriosin. Fatimah *et al*., (2020) menyatakan bahwa bakteriosin bersifat bakterisidal yang memiliki spektrum sempit terhadap bakteri lain dengan kekerabatan dekat. Aktivitas antibakteri dari bakteriosin terhadap bakteri patogen dapat diketahui pada periphery zona hambat yang dihasilkan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, berhasil diisolasi sebanyak 8 isolat BAL dari sampel fermentasi durian. Pengamatan makroskopis dilakukan dengan pengamatan morfologi koloni bakteri. Karakterisasi ini dilakukan dengan memperhatikan bentuk, warna, tepian, dan juga perkumakaan koloni bakteri. Karakterisasi ini dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis.

Bakteri gram positif mempunyai ciri-ciri dinding sel dengan peptidoglikan yang lebih tebal sehingga penyerapan warna dari Kristal violet yang terserap dalam sel akan bertahan walaupun dilakukan pencucian menggunakan larutan peluntur (alcohol, lugol) yang diharapkan dapat melunturkan warna pada Kristal violet.

KESIMPULAN

1. Isolat bakteri asam laktat pada fermentasi durian montong mempunyai karakteristik secara makroskopik, yaitu bentuk bunda, tepian licin, elevasi timbul dan berwarna putih susu.

2. Jumlah koloni yang didapatkan sebanyak 1,28 x 10^{-6} cfu/ml.

3. Hasil pengamatan dengan pewarnaan gram pada fermentasi ini merupakan bakteri gram positif dengan bentuk sel *bacill* dan *coccus*.

DAFTAR PUSTAKA

Anggraini, L. dan L. Widawati. (2015). Pengaruh Waktu Fermentasi Tempoyak terhadap Sifat Organoleptik Sambal Tempoyak. *Agritepa*. 1(2): 118-127.

Arifianti, K. Y. (2017). Peran Pendidikan dan Pengetahuan Ilmu Kimia dalam Mengembangkan Potensi Pengawetan (Tempoyak atau Pakasam) Bahan Nabati dan Hewani Lokal Daerah Kalimantan Tengah. *Jurnal Ilmiah Kanderang Tinggang*. 8(1) : 1-7.

Aryanta, & Tomita, F., (2000), Identification and succession of lactic acid bacteria during fermentation of "urutan", a Balinese indigenous fermented sausage. W. *J. Microbiol. Biotechnol.,* 18, pp. 255-262.

BPPP. (2007). Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis: Tinjauan Aspek Kesesuaian Lahan. 2 ed. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

Davidson, C. M., & Cronin, F. (1973). Medium for the selective enumeration of lactic acid bacteria from foods. *Applied Microbiology*, 26(3), 439-440.

Erfisa, W., Arpi, N., & Asmawati, A. (2022). Kajian Literatur Pembuatan Produk Olahan Tempoyak (Durian Fermentasi). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(1), 419-428.

Ismail, Y. S., Yulvizar, C., & Putriani, P. (2017). Isolasi, karakterisasi dan uji aktivitas antimikroba bakteri asam laktat dari fermentasi biji kakao (*Theobroma cacao* L.*). Jurnal Bioleuser*, 1(2): 45-53.

Kementerian Pertanian, (2013). *Petunjuk Teknis Pengembangan Buah*. Direktorat Jenderal Hortikultura, Jakarta.

Leisner, J. J., Vancanneyt, M., Rusul, G., Pot, B., Lefebvre, K., Fresi, A., & Tee, L. K. (2001). Identification of lactic acid bacteria constituting the predominating microflora in an acid-fermented condiment (tempoyak) popular in Malaysia. *International Journal of Food Microbiology,* 63(1-2): 149-157.

Masood MI, Qadir MI, Shirazi JH, Khan IU. 2011. Beneficial Effect Of LacticAcid Bacteria On Human Beings. *Critical Reviews In Microbiology*. 37(1): 91-98.

Najira, N., Selviyanti, E., Tobing, Y. B., Kasmawati, K., Sianturi, R., & Suwardi, A. B. (2020). Diversitas Kultivar tanaman Durian (Durio zubethinus Murr.) Ditinjau dari Karakter Morfologi. Jurnal Biologi Tropis, 20(2), 185-193.

Nudyanto A, Zubaidah E. (2015). Isolasi Bakteri Asam Laktat Penghasil Eksopolisakaria Dari Kimchi. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri* 3(2):743-748.

Nur, Hasrul S. (2005). Pembentukan Asam Organik Oleh Isolat Bakteri Asam Laktat pada Media Ekstrak Daging Buah Durian (Durio zibenthisnus Murr.). *Jurnal bioscience.* Vol.2, No.1:15-24.

Pelczar, M. J. dan Chan, E. C. S., (2005). *"Dasar-dasar Mikrobiologi 1"*, Alih bahasa: Hadioetomo, R. S., Imas, T., Tjitrosomo, S.S. dan Angka, S.L., UI Press, Jakarta.

Rediyono, A. (2020). Prospek Pengembangan Budidaya Durian (*Durio Zibethius* Murray) di Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. *Kindai*, 16(2), 342-352.

Widiyaningsih, E.N. (2011). Peran Probiotik Untuk Kesehatan. *Jurnal Kesehatan*. 4(1): 14-20.