

Isolasi dan Karakterisasi Genus Bakteri Asam Laktat dari Yoghurt Komersial Inisial Yu

Isolation and Characterization of Lactic Acid Bacteria Genus from Commercial Yoghurt Initial Yu

Muhammad Fazly Mawla¹⁾, Nabilla Azzahra¹⁾, Camalia Mukti Wulandari¹⁾, Megga Ratnasari Pikoli¹⁾

¹⁾Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta
Jl. Ir H. Juanda No.95, Cemp. Putih, Kec. Ciputat Timur, Kota Tangerang Selatan, Banten 15412

Email: nblzzhraa@gmail.com

ABSTRAK

Yoghurt merupakan produk fermentasi susu yang populer karena kandungan bakteri asam laktat (BAL) yang bermanfaat bagi kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengkarakterisasi genus BAL dari yoghurt komersial merek Yu. Isolasi dilakukan menggunakan media selektif MRS agar melalui metode pengenceran serial, diikuti identifikasi morfologi koloni dan pengamatan mikroskopis setelah pewarnaan sederhana. Hasil penelitian menunjukkan bahwa koloni yang diisolasi memiliki morfologi kokus, tersusun dalam rantai pendek, yang diduga kuat sebagai *Streptococcus*. Tidak terdeteksi *Lactobacillus acidophilus* maupun *Bifidobacterium*. Penghitungan Total Plate Count (TPC) menunjukkan jumlah BAL sebesar $1,0 \times 10^8$ CFU/mL, memenuhi dengan standar minimal SNI 2981:2009 yaitu 10^7 CFU/mL. Hasil ini menegaskan bahwa yoghurt komersial tersebut mengandung BAL hidup dalam jumlah yang memadai, dengan *Streptococcus* sebagai genus dominan. Penelitian ini memberikan dasar penting untuk pengembangan produk fermentasi berkualitas dan peningkatan kontrol mutu yoghurt komersial.

Keywords: BAL, Isolasi, Karakterisasi, Yoghurt Komersial

PENDAHULUAN

Yoghurt merupakan salah satu produk olahan susu hasil fermentasi yang sangat populer di masyarakat. Proses fermentasi yogurt melibatkan aktivitas mikroorganisme, terutama bakteri asam laktat (BAL), yang berperan penting dalam pembentukan cita rasa, tekstur, serta manfaat kesehatan dari produk akhir (Sari, 2022). Bakteri asam laktat adalah bakteri dari kelompok bakteri Gram positif, tidak berspora, berbentuk bulat atau batang dan dikenal mampu mengubah laktosa menjadi asam laktat, sehingga menciptakan lingkungan asam yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen dan memperpanjang umur simpan produk (Jonathan, 2021). Selain itu, BAL juga berkontribusi terhadap peningkatan nilai probiotik yoghurt yang bermanfaat bagi kesehatan saluran pencernaan (Ayu, 2020).

Keberadaan dan jumlah BAL dalam yogurt sangat menentukan kualitas produk, baik dari segi mikrobiologi maupun organoleptik. Penelitian menunjukkan bahwa variasi bahan baku susu dan proses fermentasi memengaruhi jumlah total BAL dalam yogurt, yang idealnya mencapai minimal 10^7 CFU/ml sesuai dengan standar nasional (Jonathan, 2021). Isolasi dan karakterisasi BAL dari yogurt komersial penting dilakukan untuk mengetahui jenis bakteri yang dominan serta sifat fisiologis dan biokimianya, yang dapat mendukung pengembangan produk probiotik dan pengendalian mutu.

Metode isolasi yang umum digunakan meliputi kultur pada media selektif seperti MRS agar, diikuti dengan identifikasi fenotip dan genotip. Selain itu, aktivitas antibakteri BAL terhadap patogen juga menjadi aspek penting yang dapat meningkatkan nilai tambah yogurt sebagai produk fungsional (Putri, 2020). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan melakukan isolasi dan karakterisasi genus BAL dari yogurt komersial sebagai dasar pengembangan produk fermentasi berkualitas.

Kultivasi bakteri adalah penumbuhan mikroorganisme pada media kultur, sedangkan isolasi itu sendiri merupakan suatu usaha pemisahan mikroorganisme yang berasal dari medium satu ke medium lainnya untuk mendapatkan biakan murni. Proses dalam isolasi perlu dilakukan dengan aseptik agar tercegah dari kontaminasi bakteri yang tidak diinginkan. Faktor lain dalam kultivasi adalah lingkungan, lingkungan sekitar perlu memiliki nutrisi yang dibutuhkan oleh mikroorganisme agar dapat tumbuh. Selain itu, Faktor dari lingkungan fisik seperti pH, suhu dan beberapa kondisi khusus pun dapat mempengaruhi kultivasi (Anwar, 2018)

Identifikasi bakteri memiliki 2 metode, yaitu metode tergantung kultur (*culture dependent*) dan metode tidak tergantung kultur (*culture independent*). Identifikasi metode tidak tergantung kultur (*culture Independent*) dilakukan melalui teknik molekuler secara langsung berdasarkan genotip dari genom bakteri suatu sampel. Metode analisis molekuler ini dapat berbasis PCR yang digunakan untuk mengamplifikasi DNA bakteri, teknik 16S rRNA *Sequencing* yang berfokus pada gen 16S rRNA digunakan untuk mengidentifikasi taksonomi bakteri, teknik metagenomik yaitu menganalisis DNA mikroba dalam sampel tanpa dilakukannya isolasi individu bakteri. Teknik molekuler ini efektif untuk melakukan karakterisasi keragaman bakteri pada berbagai habitat yang tidak diketahui seperti laut pesisir maupun dataran tinggi (Cahyani, 2021).

Identifikasi bakteri tergantung kultur (*culture-dependent*) biasa digunakan untuk menghitung populasi mikroorganisme dengan menggunakan berbagai jenis agar nutrisi untuk merangsang pertumbuhan populasi secara keseluruhan atau dapat memilih jenis mikroorganisme tertentu, selain itu metode ini telah menjadi metode standar dengan utilitas yang terbatas dan digunakan selama bertahun-tahun (McIlwaine, et al., 2024). *Culture-dependent* ini dilakukan dengan tujuan untuk memahami suatu karakteristik fisiologis dari bakteri, seperti mengidentifikasi mikroorganisme dengan melihat morfologinya, dengan uji biokimia, maupun dilakukannya pewarnaan gram. Namun

penggunaan metode ini memiliki kekurangan, sebab tidak semua jenis bakteri dapat dikultur. Bakteri yang dapat dikultivasi dengan media pertumbuhan buatan hanya sekitar 1% dari total bakteri di alam (Afianti & Darmayanti, 2017)

METODE PENELITIAN

Bahan

Penelitian ini menggunakan sampel yoghurt komersial yang diperoleh dari merek dagang dengan inisial Yu yang beredar di pasaran. Sampel yoghurt yang digunakan adalah campuran dari tiga kemasan yoghurt dengan *batch* produksi yang sama untuk mendapatkan sampel yang representatif dan homogen. Selain itu, digunakan media kultur selektif de Man, Rogosa, and Sharpe Agar (MRSA) untuk isolasi BAL, serta larutan NaCl fisiologis steril sebagai pelarut untuk pengenceran sampel. Sampel dibuat dalam 6 pengenceran.

Pemeriksaan pH sampel yoghurt

Pengukuran nilai pH dilakukan pada sampel campuran yoghurt sebelum proses isolasi menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi. Pengukuran pH dilakukan secara langsung pada sampel yoghurt untuk menentukan tingkat keasaman yang dihasilkan oleh aktivitas fermentasi BAL (bakteri asam laktat).

Isolasi bakteri asam laktat

Isolasi BAL dilakukan dengan metode pengenceran serial dan kultur pada media MRSA, yang merupakan media selektif untuk pertumbuhan BAL. Sebanyak 1 gram sampel yogurt diambil secara aseptik dan dimasukkan ke dalam 9 mL larutan NaCl fisiologis, kemudian dilakukan pengenceran serial hingga tingkat pengenceran 10^{-6} . Dari pengenceran tersebut, 0,1 mL suspensi diambil dan ditanamkan pada permukaan media MRSA menggunakan metode sebar (*spread plate*). Cawan petri kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam.

Karakterisasi morfologi

Setelah inkubasi, koloni yang tumbuh diamati secara makroskopis untuk mencatat bentuk, warna, ukuran, dan tepi koloni. Setelahnya, dilakukan pengamatan mikroskopis dengan dilakukan pewarnaan sederhana menggunakan pewarna *gentian violet* yang kemudian dilihat menggunakan mikroskop cahaya perbesaran 1000x dengan bantuan minyak imersi. Pengamatan dilakukan untuk mengidentifikasi bentuk sel (basil atau kokus).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam melakukan karakterisasi BAL ini, digunakan metode *culture-dependent* atau identifikasi bakteri tergantung kultur sebab ingin mengetahui jumlah bakteri asam laktat yang terkandung dalam yoghurt tersebut. Selain itu, proses yang dilakukan seperti pewarnaan sederhana, isolasi, inkubasi, dan melihat morfologi bakteri secara makroskopis termasuk ke dalam metode identifikasi bakteri tergantung kultur. Pewarnaan sederhana pada proses ini digunakan dengan pewarna *gentian violet* yang menghasilkan warna ungu pada bakteri Gram positif. Selain untuk mengetahui jenis bakteri Gram positif, pewarnaan ini dapat berfungsi untuk mengidentifikasi bentuk dari bakteri asam laktat dan juga untuk membantu membedakan antara gram positif dan negatif (Najah, *et al.*, 2023).

Isolasi dan kultivasi bakteri asam laktat (BAL) merupakan tahap penting dalam karakterisasi mikroorganisme yang berperan dalam fermentasi yogurt. Metode pengenceran serial diikuti dengan kultivasi pada media selektif seperti MRS Agar memberikan kondisi optimal untuk pertumbuhan BAL dan menyeleksi koloni bakteri selain BAL. Teknik ini memungkinkan isolasi koloni murni yang dapat dianalisis lebih lanjut secara morfologis dan fisiologis (Pratiwi, 2017). Bakteri asam laktat dapat tumbuh pada media MRSA sebab media ini memiliki beberapa komponen yang mendukung pertumbuhan bakteri seperti dekstroza, ekstrak daging, ekstrak ragi, ammonium sitrat, magnesium sulfat, pepton, natrium asetat, dikalium fosfat, tween 80, dan mangan sulfat (Sari, *et al.*, 2016).

Dalam proses isolasi, teknik pengenceran serial bertujuan untuk memperoleh koloni tunggal yang berasal dari satu sel bakteri sehingga memungkinkan diperolehnya kultur murni. Inkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam memberikan kondisi optimal bagi pertumbuhan BAL, khususnya *Streptococcus thermophilus* yang merupakan bakteri termofilik dan salah satu mikroorganisme utama dalam pembuatan yoghurt (Yuliana, 2015). Koloni yang tumbuh pada media MRSA biasanya menunjukkan morfologi khas, seperti bentuk bulat dan permukaan halus, yang kemudian umumnya akan dikonfirmasi melalui pewarnaan Gram dan uji biokimia.

Pengukuran pH

Berdasarkan hasil pengukuran pH yang telah dilakukan terhadap tiga sampel yoghurt komersial Yu dengan *batch* yang sama, didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Pengukuran pH pada tiga sampel yoghurt

Sampel	pH
1	3,88
2	3,89

3	3,78
Rata - Rata	3,85

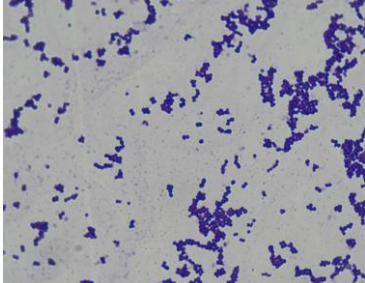
Berdasarkan hasil **Tabel 1.** yaitu pengukuran pH pada tiga yoghurt didapatkan nilai yang berturut-turut, yaitu 3,88; 3,89; 3,78 dengan rata rata ketiga sampel yaitu 3,85 yang mana nilai pH tersebut sudah sesuai. Menurut SNI (2009), syarat mutu yoghurt yang baik memiliki kisaran nilai pH 3,80 - 4,50. Nilai pH yang berbeda dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti bakteri asam laktat *S. thermophilus* dan *L. bulgaricus* yang memiliki peranan berbeda. *S. thermophilus* berperan dalam cita rasa khas yoghurt, sedangkan *L.bulgaricus* memiliki peran dalam pembentukan aroma. Faktor lainnya seperti kandungan laktosa pada susu, jika semakin tinggi laktosa maka semakin tinggi pula asam laktat yang dihasilkan (Nugroho, *et al.*, 2023).

Asam laktat dihasilkan dari proses metabolisme karbohidrat, yaitu laktosa yang akan terakumulasi menciptakan lingkungan asam yang dapat menghambat mikroorganisme bersifat patogen. Sebab itu, kondisi pH yang rendah berperan sebagai indikator keberhasilan suatu fermentasi dan juga mekanisme alami pengawetan yang menjadikan BAL sebagai mikroorganisme utamanya (Santos, *et al.*, 2025).

Identifikasi Mikroskopis

Dari tiga pengenceran yang telah dibuat dan ditumbuhkan dengan media MRSA dalam cawan petri, digunakan sampel dari pengenceran 10^{-5} sebagai sampel identifikasi secara mikroskopis. Hal ini karena pada pengenceran 10^{-5} koloni terlihat jelas, jumlah koloni masih termasuk dalam rentang pengukuran, dan tidak terdapat kontaminan.

Tabel 2. Hasil identifikasi bakteri secara mikroskopis

Pengamatan Langsung	Pengamatan Mikroskopis	Deskripsi Koloni
		Koloni tidak transparan, berwarna putih, berukuran kecil, berbentuk bulat tanpa elevasi, dan tepian rata.

Berdasarkan hasil pengamatan mikroskopis pada **Tabel 2.** terhadap sampel yoghurt yang ditumbuhkan menggunakan media MRSA, ditemukan morfologi sel berbentuk kokus, tersusun dalam rantai pendek. Ciri-ciri ini sesuai dengan karakteristik *Streptococcus thermophilus* (Ayu *et al.*, 2020). Bakteri *S. thermophilus* termasuk bakteri

yang sering digunakan sebagai starter dalam pembuatan yoghurt (Purwantiningsih *et al.*, 2022; Abdul *et al.*, 2018). Dalam proses fermentasi yoghurt, bakteri ini bekerja aktif di pH mendekati netral dan berperan dalam mengawali pemecahan laktosa susu menjadi glukosa dan galaktosa (monosakarida). Akan tetapi, kemampuannya dalam mensintesis asam laktat rendah dan *S. thermophilus* tidak toleran dalam kondisi asam (Prayitno, 2015). *S. thermophilus* yang merupakan bakteri asam laktat bersifat fakultatif anaerob. Bakteri ini dapat memfermentasi laktosa menjadi asam laktat 1/6 bagian dari asam laktat yang ada dalam susu (Abdul *et al.*, 2018).

Produk pangan umumnya memiliki *nutrition claim* yang merupakan pernyataan produsen terhadap kandungan nutrisi, seperti energi, lemak, vitamin, dan lainnya (Ayu, 2018). Pada produk yoghurt inisial Yu varian rasa *plain* yang digunakan sebagai sampel, tertulis pada kemasan bahwa produk tersebut menggunakan bakteri *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium* dan *Streptococcus thermophilus* sebagai starter dalam fermentasi produknya. Hal ini kurang sejalan dengan hasil pengamatan karena belum terdeteksi adanya bakteri *L. acidophilus* dan *Bifidobacterium*. Belum ditemukannya koloni *Lactobacillus* dalam isolasi dari yoghurt komersial dengan merek Yu dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain proses pasca-fermentasi seperti pasteurisasi yang dapat menurunkan viabilitas dari *Lactobacillus* (Yamamoto, 2019). Berbeda dengan *Streptococcus thermophilus* yang bersifat termofilik memiliki ketahanan panas lebih baik. Selain itu, penambahan pengawet dan perlakuan homogenisasi juga dapat mengurangi jumlah *Lactobacillus* (Moghimi, 2023).

Faktor lain yang dapat menyebabkan belum ditemukannya *Lactobacillus* adalah Metode *spread plate* yang digunakan dalam penelitian ini kurang sesuai untuk isolasi *Lactobacillus* karena teknik ini biasanya dilakukan dalam kondisi aerob yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri anaerob fakultatif seperti *Lactobacillus*. Selain itu, dominasi *S. thermophilus* dalam starter kultur yang digunakan secara komersial, dengan rasio yang lebih tinggi untuk mempercepat fermentasi, menyebabkan populasi *Lactobacillus* menjadi rendah dan sulit terdeteksi melalui pengenceran serial. Selanjutnya, *Lactobacillus acidophilus* dapat dihambat pertumbuhannya oleh bakteri yang dapat memfermentasi laktosa seperti *Streptococcus thermophilus* lewat interaksi kimiawi yang terjadi di antara keduanya. Interaksi ini membuat *L. acidophilus* menjadi kurang kompetitif pada media padat seperti MRSA yang digunakan dalam penelitian ini (Verendarola dalam Purwantiningsih *et al.*, 2022)

Selain *L. acidophilus*, bakteri *Bifidobacterium* juga tidak ditemukan dalam hasil pengujian ini. pH optimal pertumbuhan untuk *Bifidobacterium* adalah 5,5-7, sedangkan hasil pengukuran pH dari 3 sampel yang digunakan berkisar antara 3,88-3,78 sehingga menyebabkan bakteri *L. acidophilus* sulit untuk tumbuh pada kisaran pH yang terlalu asam. Selain faktor tersebut, media MRSA yang digunakan dalam penelitian ini bukan media yang khusus untuk bakteri *Bifidobacterium* (Lovita dalam Adriani *et al.*, 2018). Hal

ini sejalan dengan literatur yang menyebutkan keberhasilan mengisolasi bakteri *Bifidobacterium* menggunakan media BSM (*Bifidobacterium Selective Medium*). Selain itu, disebutkan bahwa tumbuh optimal pada keadaan anaerob dengan metode *pour plate*, sedangkan pada penelitian ini digunakan metode *spread plate* yang menyebabkan pertumbuhan *Bifidobacterium* tidak optimal (Astawan *et al.*, 2021).

Total Bakteri Asam Laktat

Penghitungan koloni dengan metode TPC (Total Plate Count) dilakukan untuk mengetahui jumlah bakteri asam laktat (BAL) hidup dalam sampel yoghurt inisial Y. Nilai TPC dinyatakan dalam satuan CFU/mL dan menggambarkan jumlah mikroorganisme hidup yang mampu membentuk koloni (Septiani & Drastini, 2015). Penghitungan TPC dilakukan pada cawan petri dengan pengenceran 10^{-5} yang menghasilkan 100 koloni, sehingga diperoleh hasil sebesar $1,0 \times 10^8$ CFU/mL. Jumlah ini telah sesuai dengan persyaratan populasi mikroba kultur starter dalam produk akhir menurut yang tertuang dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) 2981:2009 (BSN), 2009), yaitu sebanyak 10^7 CFU/mL (Wieda *et al.*, 2017; Hidayat *et al.*, 2013)

Jumlah CFU yang sesuai atau lebih dalam kisaran normal jika dibandingkan dengan SNI, menjadi indikator bahwa yoghurt tersebut layak dikonsumsi (Septiani dan Drastini, 2015). Pengukuran CFU (*colony forming unit*) pada yoghurt penting dilakukan karena mencerminkan jumlah bakteri asam laktat hidup yang berperan dalam proses fermentasi dan memberikan manfaat kesehatan bagi konsumen (Hidayat *et al.*, 2013).

Yoghurt yang dikategorikan sebagai pangan fermentasi probiotik harus mengandung jumlah minimum bakteri asam laktat hidup sesuai standar, seperti yang ditetapkan dalam SNI 2981:2009, yaitu minimal 10^7 CFU/mL. Nilai ini menjadi indikator bahwa proses fermentasi berlangsung optimal dan juga dapat menjadi indikator pada kontrol proses produksi (Adriani *et al.*, 2018). Nilai CFU juga berpengaruh pada uji organoleptik suatu produk. Nilai CFU yang terlalu rendah dapat menghasilkan yoghurt dengan rasa asam yang kurang, tekstur encer, dan aroma yang lemah karena aktivitas fermentasi tidak optimal. Sebaliknya, nilai CFU yang terlalu tinggi dapat menyebabkan rasa terlalu asam, tekstur terlalu kental atau menggumpal, serta aroma menyengat akibat akumulasi asam dan senyawa metabolit lain (Adrian dan Aminah, 2017).

Streptococcus thermophilus merupakan salah satu spesies bakteri asam laktat (BAL) yang banyak digunakan sebagai starter kultur dalam produksi yogurt dan produk fermentasi susu lainnya. Secara taksonomi, *S. thermophilus* termasuk ke dalam Filum: Firmicutes, Kelas: Bacilli, Ordo: Lactobacillales, Famili: Streptococcaceae, Genus: Streptococcus, Spesies: *Streptococcus thermophilus* (Sugata, 2023). Bakteri ini berbentuk kokus Gram-positif, tidak membentuk endospora, dan bersifat katalase negatif. *S. thermophilus* adalah bakteri termofilik yang tumbuh optimal pada suhu sekitar 42–45°C, sehingga ideal untuk fermentasi susu pada suhu tinggi seperti dalam pembuatan yogurt

(Sugata, 2023). Karakteristik fermentatif *S. thermophilus* adalah fermentasi homofermentatif, menghasilkan asam laktat sebagai produk utama dari metabolisme laktosa tanpa menghasilkan gas. Menurut Sugata (2023), bakteri *S. thermophilus* mampu memfermentasi glukosa dan sukrosa, tetapi tidak memfermentasi manitol. Bakteri ini juga menunjukkan potensi sebagai probiotik karena kemampuannya menghasilkan metabolit bioaktif yang dapat meningkatkan kesehatan pencernaan dan memiliki aktivitas antibakteri terhadap patogen seperti *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

Streptococcus thermophilus memiliki peranan penting dalam fermentasi yogurt. Bakteri ini bekerja sinergis dengan *Lactobacillus* sp. dalam mengubah laktosa menjadi asam laktat, yang menyebabkan penurunan pH dan peningkatan keasaman produk. Penurunan pH ini tidak hanya memberikan rasa khas yogurt tetapi juga menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen dan perusak, sehingga memperpanjang umur simpan produk (Yuliana, 2015).

Isolasi BAL dari yogurt komersial dari merek Y hanya diperoleh bakteri *S. thermophilus*, yoghurt komersial seringkali menunjukkan dominasi *S. Thermophilus* sebagai salah satu genus utama, yang menegaskan peran vitalnya dalam proses fermentasi. Keberadaan *S. thermophilus* dalam jumlah yang cukup juga menjadi indikator kualitas yogurt karena bakteri ini berkontribusi pada stabilitas fermentasi dan potensi probiotik produk. Oleh karena itu, isolasi dan karakterisasi *S. thermophilus* dari yogurt tidak hanya penting untuk pengendalian mutu tetapi juga untuk pengembangan produk fermentasi susu yang lebih baik seringkali menunjukkan dominasi *S. thermophilus* sebagai salah satu genus utama, yang menegaskan peran vitalnya dalam proses fermentasi (Ishtiaq & Ahmed, 2025).

PENUTUP

Berdasarkan hasil isolasi dan karakterisasi, dapat disimpulkan bahwa yoghurt komersial merk Yu mengandung bakteri asam laktat dengan genus dominan *Streptococcus*, yang teridentifikasi melalui karakter morfologi dan sifat Gram positif. Jumlah *Streptococcus* yang terhitung sesuai dengan standar minimum SNI, sehingga produk layak dikategorikan sebagai pangan fermentasi probiotik. Tidak terdeteksinya *Lactobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium* sesuai *nutrition claim* diduga akibat keterbatasan metode isolasi. Perlu diadakan penelitian dan pengujian lebih lanjut terkait uji bakteri asam laktat pada yoghurt tersebut, agar bisa dipastikan lagi adanya kandungan bakteri yang diklaim produk tersebut dan kemungkinan didapatkan jenis bakteri lainnya.

REFERENSI

- Abdul, A., Kumaji, S., & Duengo, F. (2018). Pengaruh Penambahan Susu Sapi terhadap Kadar Asam Laktat pada Pembuatan Yoghurt Jagung Manis oleh *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. *BIOMA Jurnal Biologi Makassar*, 3(2).
- Adriani, I. N., Indrayati, U H. Tanuwiria, N. Mayasari. (2018). Aktivitas *Lactobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium* terhadap kualitas Yoghurt dan Penghambatannya pada *Helicobacter pylori*. *Jurnal Bionatura*, 10(2), 129-140.
- Adriyan, A. & Aminah, S. (2017). Karakteristik Fisik, Kimia, dan Sifat Organoleptik Yoghurt dengan Campuran Berbagai Konsentrasi. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 3(6).
- Afianti, N. F. & Darmayanti, Y. (2017). Pendekatan Culture Independent untuk Analisis Komunitas Bakteri. *Oseana*, 42(1), 9-17.
- Anwar, M. (2018). Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Penghasil Gelatinase dari Sedimen Muara Pantai Bancaran Kabupaten Malang. *Sarjana thesis*, Universitas Brawijaya: Malang.
- Astawan, M., Wresdiyati, T., Suliantri, S., I. I. Arief, & Septiawan, R. (2021). Production of Synbiotic Yogurt-Like Using Indigenous Lactic Acid Bacteria as Functional Food. *Jurnal Media Peternakan*, 35(1).
- Ayu, U.F., Prasetyo, F.I., Supiya, M., dan Utami, A.M. (2020). Karakteristik Yogurt yang Terbuat dari Berbagai Jenis Susu dengan Penambahan Kultur Campuran *Lactobacillus Bulgaricus* dan *Streptococcus Thermophilus*. *Bioedukasi UNS*, 6(2), 1-9.
- Cahyani, A. N. (2021). Analisis Bakteri Dominan pada Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal dengan Tingkat Resiko Sangat Tinggi di Kabupaten Sleman. *Skripsi*, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia: Yogyakarta.
- Hidayat, I. R., Kusrahayu, & Mulyani, S. (2013). Total Lactic Acid Bacteria, pH Value, and Organoleptic Properties of Drink Yoghurt from Cow Milk Containing Mango Extract. *Animal Agriculture Journal*, 2(1), 160–167.
- Ishtiaq, N., & Ahmed, S. (2025). Probiotic Potential and Antimicrobial Efficacy of Exopolysaccharide-Producing Lactic Acid Bacteria Isolated From Yoghurt. *Exploration of Foods and Foodomics*, 3(3).
- Laura, J. Christy, D., Suter, IK. & Darmayanti, L.P.T. (2021). Pengaruh Konsentrasi Sukrosa Terhadap Karakteristik Yoghurt dari Susu Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca formatypica*) dan Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.). *Jurnal Harian Regional*, 30(2).

- McIlwaine, D. B., Moore, M., Corrigan, A., Niemaseck, B., & Nicoletti, D. (2024). Perbandingan Populasi Mikroba dalam Analisis Sampel Air Industri yang Bergantung pada Kultur dan yang Tidak Bergantung pada Kultur. *Applied Microbiology*, 4(3), 1079 - 1090.
- Moghimi, B., Ghobadi, D., Maryam, S., & Reza, J.. (2023) Antibiotic Resistance Profile of Indigenous *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus* Strains Isolated from Traditional Yogurt, *Journal of Food Quality*, 1-11.
- Najah, N., Manalu, K., & Amelia Nat, R. (2023). Karakteristik dan Potensi Bakteri Asam Laktat (BAL) pada Makanan Khas Melayu (Tempoyak) Sebagai Agensi Probiotik. *Biology Education Science & Technology*, 6(2), 331-337.
- Nugroho, M. R., Wanniatie, V., Qisthon, A., & Septinova, D. (2023). Sifat Fisik dan Total Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt dengan Bahan Baku Susu Sapi yang Berbeda. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*, 7(2), 279-286.
- Pratiwi, N. P. I. I., Suardana, I. W., & Suarsana, I. N. (2017). Physicochemical Characterization and Evaluation of Bacteriocin Activity Originated from Lactic Acid Bacteria Isolate 13B from Bali Cattle Colon. *Indonesia Medicus Veterinus*, 6(4), 278–287.
- Prayitno. (2015). Kadar Asam Laktat dan Laktosa Yoghurt Hasil Fermentasi Menggunakan Rasio Jumlah Sel Bakteri dan Persentase Starter. *Jurnal Animal Production*. 8(2), 131-136.
- Purwantiningsih, T. I., Bria, M. A. B., & Kia, K. W. (2022). Levels of Protein and Fat of Yoghurt Made of Different Types and Number of Cultures. *Journal of Tropical Animal Science and Technology*, 4(1), 66–73.
- Santos, C., Raymundo, A., Moreira, J. B., & Prista, C. (2025). Exploring the Potential of Lactic Acid Bacteria Fermentation as a Clean Label Alternative for Use in Yogurt Production. *Applied Sciences*, 15(5), 2686.
- Sari, R., Deslianri, L., & Apridamayanti, P. (2016). Skrining Aktivitas Antibakteri Bakteriosin dari Minuman Ce Hun Tiau. *Pharmaceutical Sciences and Research*, 3(2), 4.
- Septiani, M. & Dratini, Y. (2015). Total Plate Count of Milk From Dairy Cooperatives in Yogyakarta and East Java. *Indonesian Journal of Veterinary Science*. 32(1).
- Standarisasi Nasional Indonesia. 2009. Pengertian dan Syarat Mutu Susu Fermentasi. No.01-7552-2009. Badan Standardisasi Nasional.
- Sugata, M., Layarda, M., Chrislin, F., & Tan, T. J. (2024). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat dari Susu Sapi di Indonesia. *Jurnal Biologi Udayana*, 28(1).

- Yamamoto, E., Watanabe, R., Koizumi, A., Ishida, T., & Kimura, K. (2020). Isolation and Characterization of *Streptococcus thermophilus* Possessing prtS Gene from Raw Milk in Japan. *Bioscience of microbiota, food and health*, 39(3), 169–174.
- Yuliana, I., Elfita, L., & Fadilla, N. (2015). Isolasi dan Seleksi Bakteri Asam Laktat dari Yoghurt Kemasan yang Bersifat Antibakteri Terhadap *Escherichia coli* dan *Salmonella Typhi*. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau*, 1(1).