

SKRIPSI

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI ISOLAT BAKTERI ASAM LAKTAT
DARI AIR SUSU IBU TERHADAP BAKTERI *Escherichia coli* DAN
Staphylococcus aureus SEBAGAI KANDIDAT *PROBIOTIK***



OLEH:

**AHSANUL HUSNA
NIM: 2110262055**

**PRODI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
FAKULTAS ILMU KESEHATAN UNIVERSITAS PERINTIS INDONESIA
PADANG
2025**



a) Tempat/tgl: Sawahlunto Sijunjung, 01-14-2003; b) Nama Orang Tua: (Ayah) Burhanudin (Ibu) Almh. Herlina; c) Program Studi: Sarjana Terapan TLM; d) Fakultas Ilmu Kesehatan; e) NIM: 2110262055; f) Tgl Lulus: 22 Juli 2025; g) Prediket Lulus: Dengan Pujian; h) IPK: 3,93; I) Lama Studi: 4 Tahun; j) Alamat: Jr. Batang Tabek Kenagarian Tebing Tinggi Kecamatan Pulau Punjung Kabupaten Dharmasraya

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI ISOLAT BAKTERI ASAM LAKTAT DARI AIR SUSU IBU TERHADAP BAKTERI *Escherichia coli* DAN *Staphylococcus aureus* SEBAGAI KANDIDAT *PROBIOTIK*

SKRIPSI

Oleh: Ahsanul Husna

Pembimbing: Sri Indrayati, M. Si¹, Vetra Susanto, S.S.T., M.K.M²

ABSTRAK

Probiotik merupakan mikroorganisme hidup yang memberikan efek peningkatan kesehatan pada inangnya, salah satunya melalui kemampuan dalam menghasilkan senyawa antibakteri. Bakteri asam laktat (BAL) merupakan salah satu kandidat *probiotik* yang dapat diperoleh dari air susu ibu (ASI). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri isolat BAL dari ASI terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biomedik UPT Universitas Perintis Indonesia pada bulan Juni 2024 sampai Juni 2025. Metode penelitian yang dilakukan adalah eksperimental menggunakan teknik pengambilan sampel *non-probability sampling*. Data dianalisa menggunakan uji deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan adanya aktivitas antibakteri isolat BAL dari ASI dan dari 14 isolat didapatkan rata-rata hasil pengukuran uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* adalah 9,1 mm dan *Staphylococcus aureus* adalah 6,5 mm. Kesimpulan penelitian ini adalah isolat BAL dari ASI memiliki aktivitas antibakteri lebih efektif terhadap bakteri *Escherichia coli* dibandingkan bakteri *Staphylococcus aureus*. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah melakukan penelitian dengan mengujikan pada variabel lain untuk menguji kelayakan bakteri asam laktat sebagai kandidat *probiotik* salah satunya uji hidrofobisitas dan forelasi terhadap cadmium.

Kata kunci: *Probiotik*, Bakteri asam laktat, air susu ibu, antibakteri

Skripsi ini telah di pertahankan di depan sidang penguji dan dinyatakan lulus pada 22 Juli 2025

Tanda Tangan	1.	2.	3.
Nama Terang	Sri Indrayati, M. Si	Vetra Susanto, S.S.T., M.K.M	Putra Rahmadea Utami, S.Si., M. Biomed

Mengetahui

Ketua Program Studi: Putra Rahmadea Utami, S.Si., M. Biomed

Tanda tangan



a) Place/date: Sawahlunto Sijunjung, 01-14-2003; b) Parents' Name: (Father) Burhanudin (Mother) Almh. Herlina; c) Study Program: TLM Applied Bachelor; d) Faculty of Health Sciences; (e) NIM: 2110262055; f) Date of Graduation: July 22, 2025; g) Predicate of Passing: With praise; h) GPA: 3.93; i) Study Duration: 4 years; j) Address: Jr. Batang Tabek Kenagarian Tebing Tinggi Pulau Punjung District Dharmasraya Regency

ANTIBACTERIAL ACTIVITY TEST OF LACTIC ACID BACTERIAL ISOLATE FROM BREAST MILK AGAINST *Escherichia coli* AND *Staphylococcus aureus* BACTERIA AS *PROBIOTIC* CANDIDATES

THESIS

By: Ahsanul Husna

Supervisor: Sri Indrayati, M. Si¹, Vetra Susanto, S.S.T., M.K.M²

ABSTRACT

Probiotics are live microorganisms that provide a health-enhancing effect on their hosts, one of which is through the ability to produce antibacterial compounds. Lactic acid bacteria (BAL) is one of the probiotic candidates that can be obtained from breast milk. This study aims to find out the antibacterial activity of BAL isolate from breast milk against Escherichia coli and Staphylococcus aureus bacteria. This research was conducted in the Biomedical Laboratory of Universitas Perintis Indonesia from June 2024 to June 2025. The research method conducted was experimental using non-probability sampling techniques. The data was analyzed using a descriptive test. The results of the study showed the antibacterial activity of BAL isolate from breast milk and from 14 isolates, the average measurement results of the antibacterial activity test against Escherichia coli bacteria was 9.1 mm and Staphylococcus aureus was 6.5 mm. The conclusion of this study is that BAL isolate from breast milk has more effective antibacterial activity against Escherichia coli bacteria than Staphylococcus aureus bacteria. The suggestion for further research is to conduct research by testing on other variables to test the feasibility of lactic acid bacteria as probiotic candidates, one of which is hydrophobicity and forelation tests against cadmium.

Keywords: Probiotics, Lactic acid bacteria, breast milk, antibacterial.

This thesis his been defended in front of the examiner's session and was declared passed on July 22, 2025

The abstack has been approved by the examiner

Signature	1.	2.	3.
Bright name	Sri Indrayati, M. Si	Vetra Susanto, S.S.T., M.K.M	Putra Rahmadea Utami, S.Si., M. Biomed

Know

Head of Study Program: Putra Rahmadea Utami, S.Si., M. Biomed

Signature

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mikrobiota usus memainkan peran penting dalam menjaga kesehatan tubuh karena keterlibatannya dalam berbagai proses fisiologis, struktural, dan metabolik. Bakteri asam laktat (BAL) adalah kelompok mikroorganisme yang sangat penting untuk sistem pencernaan manusia. Mikroorganisme ini diketahui memiliki kemampuan untuk mengubah karbohidrat, terutama glukosa, menjadi asam laktat (Nurita *et al.*, 2019). Bakteri ini juga berkontribusi pada pengembangan probiotik di berbagai industri. Bakteri ini umumnya dianggap aman untuk dikonsumsi karena sangat tahan terhadap kondisi asam (pH rendah), dan memiliki banyak ciri yang membuatnya ideal untuk penggunaan industri dan konsumsi langsung (Elsa Mega Suryani & Affan Gaffar, 2024). Selain itu, bakteri asam laktat juga memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai probiotik (Fauziyah *et al.*, 2023).

Probiotik adalah zat yang mengandung mikroorganisme hidup yang digunakan untuk mengatur keseimbangan mikroba di dalam saluran pencernaan (Azizah *et al.*, 2020). Probiotik merupakan mikroorganisme yang bermanfaat bagi manusia jika dikonsumsi dengan cara yang sehat. Manfaat bakteri probiotik antara lain meningkatkan kesehatan manusia serta sistem keseimbangan tubuh, sekaligus perlindungan terhadap infeksi patogen (Chandra *et al.*, 2021). Probiotik umumnya berasal dari bakteri asam

laktat, terutama yang termasuk dalam genus *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium*, yang merupakan bagian alami dari flora normal di saluran pencernaan. Jenis probiotik asam laktat ini dapat membantu mendukung pemeliharaan mikrobioma usus, melancarkan pencernaan, dan mengurangi kejadian gangguan pencernaan seperti diare dan iritasi usus parah (Junita *et al.*, 2024). Beberapa persyaratan untuk probiotik adalah bahwa mereka aman untuk dikonsumsi, dapat membentuk koloni dan bereproduksi, resisten terhadap asam lambung, bisa bertahan di saluran pencernaan, dan dapat memproduksi zat antimikroba (A. E. Sari & Anindita, 2024). Probiotik ditemukan dalam banyak makanan termasuk asparagus, bit gula, bawang putih, sawi putih, bawang bombay, artichoke Yerusalem, gandum, madu, pisang, jelai, tomat, gandum hitam, kacang kedelai, ASI dan susu, kacang polong, kacang-kacangan, dan yang terbaru, mikroalga dan rumput laut (Fachrial *et al.*, 2019).

Air susu ibu (ASI) adalah sumber alami utama bakteri asam laktat yang berperan penting dalam memelihara kesetimbangan mikrobiota usus serta mendukung penguatan sistem imun. Bakteri asam laktat yang berasal dari ASI umumnya memiliki resistensi lingkungan dan kemampuan adaptasi yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan bakteri dari sumber manusia lain (Anindita, 2022). BAL adalah komponen aktif fisiologis air susu ibu (ASI). BAL adalah kelompok bakteri yang berperan pada pertumbuhan flora normal usus dan berdampak positif pada ekosistem saluran cerna manusia (Sunarti Lubis, Netti Suharti, 2020). Saat baru lahir, ketika bayi masih mengonsumsi ASI, mikroorganisme dominan dalam saluran pencernaan adalah *Bifidobacteria*. Dengan bertambahnya usia, genus *Firmicutes* (termasuk *Clostridium*

dan *Lactobacillus*) dan *Bacteroidetes* menjadi dominan, dengan jumlah *Proteobacteria*, *Actinobacteria*, *Fusobacteria*, dan *Verrucomicrobia* yang lebih sedikit (Anindita, 2022).

Bakteri asam laktat memiliki karakteristik utama sebagai bakteri gram positif, dengan morfologi berbentuk batang maupun kokus, tidak menghasilkan spora, bersifat katalase negatif, serta mampu memfermentasi laktosa menjadi asam laktat. Bakteri asam laktat diketahui menghasilkan senyawa tambahan seperti hidrogen peroksida dan diasetil selain menghasilkan asam organik (Suphandi *et al.*, 2023). Bakteri asam laktat diketahui memiliki kemampuan untuk mensintesis senyawa antimikroba yang efektif dalam menekan pertumbuhan patogen (Febriana *et al.*, 2021). Beberapa jenis bakteri asam laktat, seperti *Lactobacillus*, telah dilaporkan memiliki efek antagonis pada *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* (Suphandi *et al.*, 2023).

Berdasarkan WHO (2018) meskipun *Escherichia coli* termasuk dalam mikrobiota manusia normal, beberapa strain *Escherichia coli* bersifat patogen yang dapat mengakibatkan penyakit seperti diare. Kontaminasi air minum atau makanan merupakan jalur utama penyebaran *Escherichia coli* dalam populasi. Secara alami, *Staphylococcus aureus* menghuni area tubuh manusia seperti kulit dan rongga hidung, serta termasuk dalam kelompok bakteri gram positif. Meskipun bakteri ini umumnya tidak menyebabkan gangguan kesehatan pada individu yang sehat, *Staphylococcus aureus* dapat memproduksi toksin yang berpotensi menyebabkan keracunan makanan. Keracunan akibat bakteri ini menyebabkan mual, muntah, kram perut, bahkan diare secara tiba-tiba (Suphandi *et al.*, 2023).

Salah satu strain *Escherichia coli* yang berperan dalam kejadian diare adalah *Escherichia coli* enterotoksigenik (ETEC), yang diketahui sebagai agen penyebab diare yang prevalensinya cukup tinggi setiap tahunnya, menyebabkan puluhan juta kasus. Anak-anak di bawah lima tahun lebih rentan terhadap ETEC, terutama di wilayah yang masih sering terjadi penyakit ini. Dalam tahun 2015, ETEC menyebabkan sekitar 100 juta kasus diare dan 60.000 kematian. ETEC memiliki kemampuan khusus untuk menghasilkan faktor virulensi utama seperti faktor kolonisasi (CF) dan enterotoksin. Toksin ini melekat pada sel-sel di usus dan menyebabkan diare (Zhang *et al.*, 2022). Selain itu, enterotoksin dari bakteri *Staphylococcus aureus* juga bisa menyebabkan kelainan seperti furunkel, selulitis, dan gastroenteritis (Ballo *et al.*, 2021).

Berbagai penelitian telah dilakukan tentang aktivitas antibakteri bakteri asam laktat terhadap bakteri patogen *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Salah satu penelitian oleh Ulfa, dkk (2019) mengisolasi BAL asal makanan tradisional khas Batak yaitu “Naniura”, dan menumukan bahwa isolat tersebut dapat berfungsi sebagai probiotik karena aktivitas antimikrobanya yang luas. Bakteri asam laktat dari Naniura terbukti efektif menghentikan perkembangan bakteri *Escherichia coli*, tetapi tidak efektif terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* (Ulfa *et al.*, 2019). Suphandi, dkk (2023) menguji aktivitas antimikroba yang dihasilkan isolat BAL yang didapatkan dari susu sapi, memperlihatkan CFS yang diproduksi oleh isolat BAL dapat menekan pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* (Suphandi *et al.*, 2023). Studi lainnya dengan isolat BAL dari feses balita, yaitu isolat FB 4, menunjukkan

aktivitas antibakteri yaitu zona penghambatan 12,65 mm terhadap *Escherichia coli* serta 12 mm terhadap *Staphylococcus aureus* (Manalu *et al.*, 2020).

Berbagai penelitian telah dilakukan tentang uji aktivitas antibakteri bakteri asam laktat terhadap bakteri patogen *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Penelitian yang dilakukan oleh Ulfa, dkk (2019) dengan mengisolasi dari makanan tradisional khas Batak yaitu Naniura, didapatkan bakteri asam laktat (BAL) yang berpotensi sebagai probiotik, dikarenakan memiliki aktivitas antimikroba spektrum luas. Bakteri asam laktat (BAL) dari naniura didapat hasil efektif menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*, namun tidak efektif terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* (Ulfa *et al.*, 2019). Suphandi, dkk (2023) melakukan uji aktivitas antimikroba yang dihasilkan isolate BAL yang diperoleh dari susu sapi, menunjukkan bahwa CFS yang dihasilkan isolat BAL mampu menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* (Suphandi *et al.*, 2023). Penelitian lainnya dengan isolat bakteri asam laktat asal feses balita yaitu isolat FB 4 yang memiliki aktivitas antibakteri dengan zona hambat sebesar 12,65 mm pada *Escherichia coli* dan zona hambat sebesar 12 mm pada *Staphylococcus aureus* (Manalu *et al.*, 2020).

Berdasarkan uraian di atas, peneliti melakukan penelitian tentang uji aktivitas antibakteri Isolat Bakteri Asam Laktat (BAL) dari Air Susu Ibu (ASI) terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphyococcus aureus* sebagai kandidat probiotik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas rumusan masalah pada penelitian adalah:
“Bagaimana aktivitas antibakteri Isolat Bakteri Asam Laktat (BAL) dari Air Susu Ibu (ASI) terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* sebagai kandidat probiotik”?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui aktivitas antibakteri isolat bakteri asam laktat (BAL) dari air susu ibu (ASI) terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* sebagai kandidat probiotik.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk menentukan aktivitas antibakteri isolat bakteri asam laktat (BAL) dari air susu ibu (ASI) terhadap bakteri *Escherichia coli* sebagai kandidat probiotik.
2. Untuk menentukan aktivitas antibakteri isolat bakteri asam laktat (BAL) dari air susu ibu (ASI) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* sebagai kandidat probiotik.
3. Membandingkan aktivitas antibakteri isolat bakteri asam laktat dari air susu ibu (ASI) terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* sebagai kandidat probiotik.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Peneliti

Menambah wawasan dan memperdalam pengetahuan tentang aktivitas antibakteri isolat bakteri asam laktat (BAL) dari air susu ibu (ASI) terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* sebagai kandidat probiotik, sebagai sarana melatih keterampilan dalam teknik laboratorium medis khususnya dibidang bakteriologi, dan sebagai informasi yang dapat menjadi data awal bagi peneliti yang akan melakukan penelitian lebih lanjut.

1.4.2 Bagi Institusi

Memberikan informasi kepada institusi pendidikan yang bertindak sebagai pemerhati bidang bakteriologi, memperkaya kepustakaan dalam bidang bakteriologi mengenai aktivitas antibakteri isolat bakteri asam laktat dari air susu ibu terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* sebagai kandidat probiotik.

1.4.3 Bagi Tenaga Laboratorium Medis

Memberikan informasi terkait aktivitas antibakteri isolat bakteri asam laktat dari air susu ibu terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* sebagai kandidat probiotik.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Karakteristik Sampel Isolat Bakteri Asam Laktat dari Air Susu Ibu

Pada proses pengisolasian bakteri asam laktat (BAL), sampel yang digunakan adalah 14 isolat bakteri asam laktat (BAL) yang diisolasi dari air susu ibu (ASI) yang berasal dari ibu menyusui. Air susu ibu (ASI) merupakan sumber bakteri asam laktat yang berfungsi menjaga keseimbangan mikroflora pada saluran pencernaan dan meningkatkan sistem kekebalan tubuh. BAL yang berasal dari ASI memiliki tingkat kelangsungan hidup lebih tinggi di saluran pencernaan dan lebih adaptif jika berasal dari tubuh manusia (Anindita, 2022).

Pada pengisolasian bakteri asam laktat (BAL) menggunakan media MRSA yang ditambahkan dengan 1% bubuk CaCO_3 (*Calcium Carbonate*). Penambahan senyawa CaCO_3 pada media MRSA digunakan untuk menyeleksi bakteri penghasil asam laktat. Senyawa CaCO_3 memiliki sifat yang mampu bereaksi dengan asam laktat yang dihasilkan oleh BAL dan kemudian membentuk senyawa kalsium laktat ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{CaO}_6$) sehingga terbentuk zona bening pada media (Falakh & Asri, 2022).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan bakteri asam laktat (BAL) yang tumbuh pada media MRSA, secara makroskopis terlihat koloni berwarna putih keruh, berbentuk bulat, berukuran kecil hingga sedang, tepi koloni rata atau sedikit bergombang, dan disekitar koloni terbentuk zona bening atau halo akibat pelarutan

CaCO₃. Hasil ini sama dengan penelitian Purba (2022) yang melakukan isolasi bakteri asam laktat (BAL) dari produk fermentasi Kombucha Teh yang mendapatkan hasil dari keenam isolat yang menunjukkan koloni yang berbentuk bulat, berwarna putih susu, dengan tepian rata dan elevasi. Dan hasil ini juga sesuai pada penelitian Suryani dan Gaffar (2024) yang mengisolasi bakteri asam laktat (BAL) dari susu kuda Bima yang masing-masing isolat bakteri memiliki ciri koloni bakteri berbentuk batang pendek, elevasi cembung, dan berwarna putih.

Secara mikroskopis pengamatan yang dilakukan didapatkan hasil bakteri yang berbentuk basil dan coccus berwarna ungu atau bakteri gram positif. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian (Purba, 2022) yang mendapatkan hasil pewarnaan gram dengan karakter gram positif berwarna ungu dan berbentuk basil atau coccus. Dan memiliki persamaan juga pada penelitian yang dilakukan (Ulfa *et al.*, 2019) yang mengisolasi bakteri asam laktat (BAL) dari Naniura, yang mendapatkan hasil pewarnaan gram adalah bakteri gram positif dari enam isolat.

Pada penelitian yang dilakukan Anindita (2022) yaitu isolasi dan identifikasi fenotipik bakteri asam laktat (BAL) indigenous asal air susu ibu (ASI), menunjukkan sebanyak 33 isolat memiliki karakteristik Gram positif, bentuk koloni bulat, bentuk sel batang dan kokus, warna koloni putih susu. Hasil penelitian mengindikasikan isolat yang diperoleh merupakan anggota kelompok bakteri asam laktat (BAL).

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, isolat bakteri asam laktat (BAL) yang diisolasi dari air susu ibu (ASI) pada media MRSA yang ditambahkan dengan 1%

CaCO₃, menghasilkan zona bening di sekitar koloni karena reaksi asam laktat dari BAL dengan senyawa CaCO₃ yang membentuk senyawa kalsium laktat (C₆H₁₀CaO₆). BAL yang berhasil diisolasi dari media MRSA yang ditambahkan CaCO₃, dilanjutkan dengan mengisolasi pada media MRSA miring tanpa penambahan CaCO₃, yang bertujuan untuk mendapatkan biakan murni. Dari pengisolasian tersebut didapatkan bakteri yang memiliki warna putih keruh, bentuk yang bulat cembung, permukaan halus, dan berukuran kecil hingga sedang.

5.2 Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri Asam Laktat dari Air Susu Ibu terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* sebagai Kandidat Probiotik

Probiotik adalah mikroorganisme hidup yang memberikan efek peningkatan kesehatan pada inangnya. Agar suatu bakteri dapat dianggap sebagai probiotik, bakteri tersebut harus memenuhi beberapa kriteria, termasuk mampu bertahan hidup dalam kondisi asam dan garam empedu, menghasilkan senyawa antibakteri untuk menjajah usus, dan resisten terhadap antibiotik (Melia & Purwati, 2018).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, isolat bakteri asam laktat (BAL) yang diisolasi dari air susu ibu (ASI) dengan metode difusi cakram menunjukkan adanya aktivitas antibakteri. Isolat BAL tersebut mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, yang merupakan penyebab infeksi saluran cerna. Hal ini menunjukkan potensi bakteri asam laktat (BAL) dari air susu ibu (ASI) sebagai kandidat probiotik yang bermanfaat bagi kesehatan, sekaligus membuka peluang pengembangan probiotik berbasis sumber alami.

Berdasarkan hasil uji aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi cakram, isolat bakteri asam laktat (BAL) yang diuji menunjukkan variasi kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, meskipun dalam kategori yang resisten Dimana diameter zona hambat yang terbentuk kurang dari 14 mm. Isolat dengan kode N1 menunjukkan daya hambat terhadap kedua bakteri uji, dengan diameter zona hambat masing-masing sebesar 11 mm untuk *Escherichia coli* dan 13 mm untuk *Staphylococcus aureus*.

Selanjutnya, isolat dengan kode isolat N2, N3, N4, N5, N6, N10, N11, N12 dan N13 menunjukkan daya terhadap *Escherichia coli*, dengan diameter zona hambat berkisar antara 8 mm hingga 12 mm. Namun, terhadap *Staphylococcus aureus*, isolat-isolat tersebut menunjukkan daya hambat yang lebih kecil dengan diameter zona hambat ≤ 6 mm. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan antibakteri isolat-isolat tersebut lebih efektif terhadap bakteri gram negatif seperti *Escherichia coli* dibandingkan dengan bakteri gram positif *Staphylococcus aureus*.

Sementara itu, isolat lainnya, yaitu N7, N8, N9, dan N14 menunjukkan diameter zona hambat yang sama terhadap kedua bakteri uji, dengan diameter zona hambat yang terbentuk ≤ 6 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa isolat-isolat tersebut memiliki aktivitas antibakteri yang lemah, sehingga belum memenuhi kriteria antibakteri yang efektif dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* maupun *Staphylococcus aureus*. Namun, lain halnya menurut Ulfa *et al.* (2019) suatu isolat

bakteri asam laktat dikatakan memiliki daya hambat terhadap bakteri patogen jika daya diameter daya hambat minimal 2mm.

Berdasarkan penelitian Kasi dan Mutmainnah (2017), uji antibakteri bakteri asam laktat (BAL) yang diisolasi dari limbah cair sagu terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* menunjukkan adanya zona penghambatan. Dimana isolat pertama, menunjukkan daya hambat bakteri *Escherichia coli* hampir sama dengan *Staphylococcus aureus*. Sedangkan isolat lainnya, daya hambat hambat terhadap bakteri *Escherichia coli* lebih besar dibandingkan *Staphylococcus aureus*. Kedua isolat tersebut berpotensi sebagai starter probiotik untuk menghambat perkembangan bakteri pathogen.

Hasil yang sama juga diperoleh oleh Manalu *et al.* (2020) yang melaporkan bahwa isolat bakteri asam laktat asal yang diisolasi dari feses balita, salah satu isolatnya memiliki aktivitas antibakteri dengan zona hambat 12,65 mm terhadap *Escherichia coli* dan 12 mm terhadap *Staphylococcus aureus*. Suphandi, dkk (2023) melakukan uji aktivitas antimikroba yang dihasilkan isolat BAL yang diperoleh dari susu sapi, menunjukkan bahwa CFS yang dihasilkan isolat BAL mampu menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Sementara itu, pada penelitian yan dilakukan Ulfa *et al.* (2019) menunjukkan bahwa bakteri asam laktat (BAL) yang diisolasi dari makanan tradisional fermentasi khas batak yaitu Naniura efektif dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, namun tidak efektif terhadap bakteri *Salmonella typhi*.

Bakteri asam laktat (BAL) berfungsi sebagai penghasil senyawa antimikroba melalui produk metabolisme seperti asam organik, bakteriosin, hydrogen peroksida (H_2O_2), karbon dioksida (CO_2), dan diasetil (Fachrial *et al.*, 2019). Salah satu senyawa antibakteri yang dihasilkan BAL, yaitu asam organik yang disebut bakteriosin, yang memiliki aktivitas bakterisida dan spektrum bakterisida yang sempit terhadap bakteri lain yang berkerabat dekat. Efek antibakteri bakteriosin terhadap bakteri patogen dapat dikenali dari diameter zona hambatan yang dihasilkan (Fatima *et al.*, 2020; Ardilla *et al.*, 2022). Perbedaan aktivitas antimikroba yang ditunjukkan oleh bakteri asam laktat terhadap beberapa mikroorganisme dipengaruhi oleh perbedaan struktur dinding sel mikrobial serta konsentrasi senyawa antimikroba yang dihasilkan, sehingga memberikan zona hambat yang berbeda pada waktu tertentu (Kasi & Mutmainnah, 2017).