

KARAKTERISTIK ANTIMIKROBA BAKTERI ASAM LAKTAT SUSU KUDA SUMBA TERHADAP BAKTERI *Salmonella Typhimurium*

Antimicrobial Characteristics of Lactic Acid Bacteria of Sumba Mares Milk Against Salmonella Typhimurium

Annytha Detha^{1)*}, Maria Grasia Jo²⁾, Nancy Foeh³⁾, Nemay Ndaong⁴⁾, Frans Umbu Datta⁴⁾

¹⁾Laboratorium Ilmu Penyakit Hewan dan Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Nusa Cendana Kupang, Lasiana, Klp. Lima, Kota Kupang, Nusa Tenggara Tim, Indonesia

²⁾Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Nusa Cendana Kupang

³⁾Laboratorium Klinik, Reproduksi, Patologi, dan Nutrisi, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Nusa Cendana, Kupang, Klp. Lima, Kota Kupang, Nusa Tenggara Tim, Indonesia

⁴⁾Laboratorium Anatomi, Fisiologi, Farmakologi dan Biokimia, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Nusa Cendana, Klp. Lima, Kota Kupang, Nusa Tenggara Tim, Indonesia

**Corresponding author: detha.air@staf.undana.ac.id*

Submitted 2 January 2020, Accepted 19 March 2020

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi aktivitas antimikroba dari bakteri asam laktat yang diisolasi dari susu sumba terhadap bakteri patogen *Salmonella Typhimurium*; dan membandingkan penghambatan bakteri asam laktat dalam bentuk filtrat dan non-filtrat. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Penyakit Hewan dan Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Nusa Cendana. Pembuatan Filtrat Bakteri Asam Laktat dan Bakteri non-Filtrat dari asam laktat utuh adalah bakteri asam laktat yang non-filtrat, sedangkan filtrat bakteri asam laktat melewati proses centrifuge dari MRS Broth dan dituangkan ke dalam tabung reaksi dan disentrifugasi pada 3000 rpm untuk 30 menit untuk memisahkan supernatan dari endapan. Berdasarkan data, diameter zona hambat filtrat bakteri asam laktat dalam metode sumur menunjukkan hasil $12,2 \pm 2,1$ mm Diameter zona hambat bakteri asam laktat non-filtrat dalam metode sumur menunjukkan hasil $13,3 \pm 0,1$ mm. Berdasarkan perbandingan, bakteri asam laktat menggunakan metode sumur non filtrat memiliki zona hambat yang lebih rendah daripada metode sumur non filtrat. Bakteri asam laktat memiliki kategori kekuatan antimikroba yang kuat terhadap bakteri *Salmonella Typhimurium* dan diameter zona hambat optimal bakteri asam laktat dalam bentuk non-filtrat lebih besar daripada diameter zona hambat optimal bakteri asam laktat dalam bentuk filtrat.

Kata kunci: Antimikroba, susu kuda sumba, bakteri asam laktat, salmonellosis

How to cite: Detha, A., Jo, M. G., Foeh, N., Ndaong, N., & Datta, F. U. 2020. Karakteristik Antimikroba Bakteri Asam Laktat Susu Kuda Sumba Terhadap Bakteri Salmonella Typhimurium. TERNAK TROPIKA Journal of Tropical Animal Production Vol 21, No 1 (50-56)

ABSTRACT

The aim of this study was to identify the antimicrobial activity of lactic acid bacteria isolated from sumba mares milk against pathogenic bacteria Salmonella Typhimurium; and comparing the inhibition of lactic acid bacteria in the form of filtrate and non-filtrate. This research was conducted at the Laboratory of Animal Disease and Veterinary Public Health, Faculty of Veterinary Medicine, Nusa Cendana University. Manufacture of Lactic Acid Bacteria Filtrate and non-Filtrate Bacteria of intact lactic acid are lactic acid bacteria which are non-filtrate, whereas lactic acid bacteria filtrate passes through the centrifuge process from MRS Broth and poured into a test tube and centrifuged at 3000 rpm for 30 minutes to separate the supernatant from sediment. Then filter using a 0.45 µm milipore membrane. Based on the data, the diameter of the inhibition zone of the lactic acid bacterial filtrate in the well method showed results of 12,2±2,1 mm The diameter of the inhibition zone of non-filtrate lactic acid bacteria in the well method showed results of 13,3±0,1 mm. Based on the comparison, the lactic acid bacteria using the non filtrate well method has a lower inhibition zone than the non filtrate well method. Lactic acid bacteria have a strong category of antimicrobial power against Salmonella Typhimurium bacteria and the optimal inhibition zone diameter of lactic acid bacteria in non-filtrate form is greater than the optimal inhibition zone diameter of lactic acid bacteria in the form of filtrate.

Keywords: Antimicrobial, mares milk, lactic acid bacteria, salmonellosis

PENDAHULUAN

Bakteri Asam Laktat Merupakan golongan bakteri genus *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* yang menguntungkan bagi manusia dan hewan karena kemampuannya menjaga keseimbangan flora normal dalam saluran pencernaan (Nelintong *et al.* 2015; Nur dan paramitasari 2015; Sumarsih *et al.* 2009; Kusmiati 2002). Oleh karenanya bakteri asam laktat aman ditambahkan dalam pangan karena tidak bersifat toksik dan tidak menghasilkan toksin (Sujaya *et al.* 2008). Bahkan bakteri asam laktat digunakan dalam proses pengawetan makanan, minuman serta berpotensi sebagai produk probiotik (Hardiningsih *et al.* 2006; Santoso *et al.* 2013).

Beberapa syarat penting indikator kualitas bakteri asam laktat antara lain bertahan pada kondisi asam, tahan terhadap garam empedu, dan dapat memiliki sifat antimikroba terutama bakteri patogen (Widiyaningsih 2011; Mirdalisa *et al.* 2016). Aktivitas mikrobial dari bakteri asam laktat karena kandungan senyawa yang dihasilkan dapat memproduksi senyawa antimikroba seperti asam laktat, asam asetat, karbon dioksida, hidrogen peroksida, bakteriosin

dan senyawa penghambat pertumbuhan bakteri patogen lainnya (Antarini 2011; Umemi *et al.* 2012).

Bakteri asam laktat dapat ditemukan pada lingkungan dan berbagai bahan alami, termasuk susu. Berdasarkan komponen bioaktif, susu kuda Sumba mempunyai nilai gizi yang tinggi dan komposisi kimiawi yang seimbang (Detha *et al.* 2014), termasuk protein, lemak, vitamin dan mineral (Detha *et al.* 2013). Berdasarkan hasil penelitian Detha *et al.* (2018), diketahui terdapat bakteri asam laktat yang diisolasi dari susu kuda sumba. Bakteri asam laktat dalam susu kuda Sumba juga memiliki kemampuan antimikroba termasuk bakteri patogen *Salmonella Typhimurium*.

Salmonella Typhimurium salah satu bakteri patogen penyebab foodborne disease yang menyebabkan penyakit Salmonellosis pada hewan dan manusia (Narumi *et al.* 2009). Beberapa gangguan yang disebabkan *Salmonella Typhimurium* antara lain gastroenteritis, demam enterik, bakterimia, infeksi endovaskular dan infeksi fokal seperti osteomielitis atau abses (Naveed dan Ahmed 2016). Oleh karena itu penelitian ini bertujuan mengkaji aktivitas

antimikroba bakteri asam laktat yang diisolasi dari susu kuda sumba melawan bakteri patogen *Salmonella* Typhimurium; dan membandingkan daya hambat bakteri asam laktat dalam bentuk filtrat dan non filtrat.

MATERI DAN METODE

Tahapan dalam proses pengujian yaitu tahap uji daya atau aktivitas antimikroba dari isolat bakteri asam laktat yang berasal dari susu kuda sumba, baik dalam bentuk filtrat dan tidak filtrat. Tempat penelitian dilaksanakan di bagian Mikrobiologi, Laboratorium Ilmu Penyakit Hewan dan Kesehatan Masyarakat Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Nusa Cendana. Isolat bakteri asam laktat yang digunakan pada penelitian ini adalah bakteri asam laktat yang telah diisolasi sebelumnya oleh Detha *et al.* (2013). Sebagai mikroba yang diuji tantang yaitu pakteri patogen *Salmonella* Typhimurium yang diperoleh dari Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor.

Estimasi Jumlah Bakteri Patogen Menggunakan Standar Mc Farland 0,5

Untuk mengestimasi jumlah bakteri patogen yang diuji tantang (*Salmonella* Typhimurium), suspensi bakteri disetarakan dengan Standar Mc Farland 0,5. Prinsip kerja standar Mc Farland ini yaitu mengukur kekeruhan suspensi yang disesuaikan dengan standarnya sehingga dengan cara ini dapat diketahui tingkat kepadatan sel yang setara dengan $1,5 \times 10^8$ sel bakteri (Pro-LabDiagnostics. 2012).

Uji Aktivitas Antimikroba

1) Pembuatan Bakteri Asam Laktat Filtrat dan non Filtrat

Bakteri asam laktat utuh merupakan bakteri asam laktat yang bersifat non filtrat, Sedangkan bakteri asam laktat filtrat melewati proses sentrifus dengan tahapan yang pernah dilakukan Rahmah *et al.*, (2017) yaitu sebanyak 1 ml bakteri asam laktat diambil dari MRS Broth dan dituang ke dalam tabung reaksi dan disentrifuge pada 3000 rpm selama 30 menit untuk

memisahkan supernatan dengan sedimen (endapan). Kemudian saring dengan menggunakan membran milipore ukuran 0,45 μm . Filtrat dari bakteri asam laktat kemudian disimpan dalam cawan petri.

2) Pengujian Efektivitas Bakteri Asam Laktat terhadap Bakteri Patogen

Pengujian aktivitas bakteri asam laktat dilakukan dengan menggunakan filtrat bakteri asam laktat dan non filtrat (Sari *et al.* 2016; Situmeang *et al.* 2017); Ravindran *et al.* 2016). Pengujian aktivitas antimikroba dilakukan dengan metode difusi agar (kertas cakram) dan metode sumur agar (*agar well diffusion*). Tahapan pengujian aktivitas antimikroba dilakukan dengan tiga kali pengulangan dengan menggunakan antibiotik kloramfenikol sebagai kontrol positif. Tahapan pengujian secara umum yaitu media NA (*nutrient agar*) dibuat dan dituangkan pada 9 cawan petri steril dan media dibiarkan hingga padat.

Sebanyak 3 cakram *blank* diambil menggunakan pinset steril dan cakram direndam dalam filtrat bakteri asam laktat dari susu kuda sumba selama 25 menit; Sebanyak 3 cakram *blank* dengan menggunakan pinset steril dan cakram direndam dalam non filtrat bakteri asam laktat dari susu kuda sumba selama 25 menit; Koloni bakteri uji *Salmonella* Typhimurium yang telah diencerkan sesuai standar Mc Farland 0,5 diambil 0,1 mL (100 μl) menggunakan mikropipet dan disebar menggunakan batang L pada media NA; Kertas cakram yang telah direndam pada cairan bakteri asam laktat baik filtrat dan non filtrat diambil menggunakan pinset steril dan diletakan di atas permukaan media; Sebanyak 0,01 mL (10 μL) cairan bakteri asam laktat baik filtrat dan non filtrat diambil menggunakan mikropipet dan dimasukkan ke dalam lubang sumur yang telah dibuat pada media NA, Cakram antibiotik kloramfenikol diambil dan di letakan di atas permukaan media pada bagian tengah sebagai kontrol positif. Cawan petri kemudian diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam; Setelah masa inkubasi, akan muncul zona hambat berupa zona

bening di sekitar kertas cakram dan sumur. Diameter zona hambat yang terbentuk diukur menggunakan jangka sorong pada 24 jam dan 48 jam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

3) Uji Aktivitas Antimikroba Bakteri Asam Laktat Susu Kuda filtrat terhadap Bakteri Patogen

Berdasarkan hasil uji, diperoleh hasil secara umum bahwa bakteri asam laktat yang diisolasi dari susu kuda sumba memiliki aktivitas antimikroba terhadap bakteri patogen *Salmonella* Typhimurium. Hasil ini ditandai dengan keberadaan zona hambat pada cakram yang mengandung bakteri asam laktat filtrat. Sebagai kontrol, diameter zona hambat cakram yang mengandung kloramfenikol juga diamati dan memberikan hasil pada masa inkubasi 24 dan 48 jam.

Berdasarkan data yang diperoleh (Tabel 1), diameter zona hambat bakteri asam laktat filtrat pada metode sumur

menunjukkan hasil $12,2 \pm 2,1$ mm pada masa inkubasi 24 jam dan $10,9 \pm 0,01$ mm pada masa inkubasi 48 jam. Sedangkan diameter zona hambat bakteri asam laktat filtrat yang menggunakan metode sumur yaitu $11,1 \pm 2,7$ mm pada masa inkubasi 24 jam dan $10,1 \pm 1,09$ mm pada masa inkubasi 48 jam. Nilai standar deviasi diperoleh nilai sebesar $11,65 \pm 10,5$ mm dan $10,75 \pm 15,3$ mm pada waktu inkubasi 24 dan 48 jam. Untuk diameter zona hambat kontrol positif sebesar $29,3 \pm 3,4$ mm pada masa inkubasi 24 jam dan $31,8 \pm 2,3$ mm pada masa inkubasi 48 jam. Diameter zona hambat akteri asam laktat bentuk filtrat baik metode sumur maupun cakram mengalami penurunan pada masa inkubasi 48 jam. Berbeda halnya dengan kontrol positif yang mengalami rata-rata diameter zona hambat yang meningkat pada masa inkubasi 48 jam. Berdasarkan perbandingannya, bakteri asam laktat dengan metode sumur filtrat memiliki zona hambat yang lebih tinggi dibanding metode sumur filtrat.

Tabel 1. Rata-rata diameter zona hambat bakteri asam laktat susu kuda sumba bentuk filtrat

Waktu inkubasi (jam)	Perlakuan		
	Cakram kloramfenikol (mm)	Sumur bakteri asam laktat filtrat (mm)	Cakram bakteri asam laktat filtrat (mm)
24	$29,3 \pm 3,4$	$12,2 \pm 2,1$	$11,1 \pm 2,7$
48	$31,8 \pm 2,3$	$10,9 \pm 0,01$	$10,1 \pm 1,09$

4) Uji Aktivitas Antimikroba Bakteri Asam Laktat non filtrat terhadap Bakteri Patogen

Berdasarkan hasil uji, bakteri asam laktat yang diisolasi dari susu kuda sumba memiliki aktivitas antimikroba terhadap bakteri patogen *Salmonella* Typhimurium. Hasil ini ditandai dengan keberadaan zona hambat pada cakram yang mengandung bakteri asam laktat non filtrat.

Berdasarkan data yang diperoleh (Tabel 2), diameter zona hambat bakteri asam laktat non filtrat pada metode sumur menunjukkan hasil $13,3 \pm 0,1$ mm pada masa inkubasi 24 jam dan $8,5 \pm 0,1$ mm pada masa inkubasi 48 jam. Sedangkan diameter zona hambat bakteri asam laktat non filtrat yang

menggunakan metode sumur yaitu $13,9 \pm 2,7$ mm pada masa inkubasi 24 jam dan $9,4 \pm 1,5$ mm pada masa inkubasi 48 jam. Nilai standar deviasi diperoleh nilai sebesar $13,6 \pm 11,3$ mm dan $8,95 \pm 13,2$ mm pada waktu inkubasi 24 dan 48 jam. Untuk diameter zona hambat kontrol positif sebesar $29,3 \pm 3,4$ mm pada masa inkubasi 24 jam dan $31,8 \pm 2,3$ mm pada masa inkubasi 48 jam.

Diameter zona hambat akteri asam laktat bentuk non filtrat baik metode sumur maupun cakram mengalami penurunan pada masa inkubasi 48 jam, pola yang sama juga terjadio pada bakteri asam laktat bentuk filtrat. Berbeda halnya dengan kontrol positif yang mengalami rata-rata diameter

zona hambat yang meningkat pada masa inkubasi 48 jam. Berdasarkan perbandingannya, bakteri asam laktat

dengan metode sumur non filtrat memiliki zona hambat yang lebih rendah dibanding metode sumur non filtrat.

Tabel 2. Rata-rata diameter zona hambat bakteri asam laktat susu kuda sumba bentuk nonfiltrat

Waktu inkubasi (jam)	Perlakuan		
	Cakram kloramfenikol (mm)	Sumur bakteri asam laktat non filtrat (mm)	Cakram bakteri asam laktat non filtrat (mm)
24	29,3±3,4	13,3±0,1	13,9±2,7
48	31,8±2,3	8,5±0,1	9,4±1,5

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada Tabel 1 dan 2, menunjukkan bahwa rata-rata diameter zona hambat bentuk filtrat pada pada inkubasi 24 jam yaitu sebesar 11,65±10,5 mm, sedangkan rata-rata diameter zona hambat bentuk non filtrat pada masa inkubasi 24 jam yaitu sebesar 13,6±11,3 mm. Berdasarkan data juga diperoleh bahwa rata-rata diameter zona hambat bentuk filtrat pada inkubasi 48 jam yaitu 10,75±15,3 mm, sedangkan bentuk non filtrat sebesar 8,95±13,2 mm. Berdasarkan data ini, diketahui bahwa masa optimal daya hambat bakteri asam laktat terhadap bakteri patogen *Salmonella Typhimurium* yaitu pada masa inkubasi 24 jam.

Diameter zona hambat optimal bakteri asam laktat bentuk filtrat pada inkubasi 24 jam berada pada kategori kuat. Demikian pula diameter zona hambat bakteri asam laktat bentuk non filtrat pada inkubasi optimum 24 jam yang berada pada kuat. Hal ini mengacu pada pernyataan Morales *et al.* (2003) yang menjelaskan bahwa zona hambat dibedakan dalam empat kategori, yaitu aktivitas lemah (<5 mm), aktivitas sedang (5-10 mm), aktivitas kuat (>10-20 mm) dan aktivitas sangat kuat (>20-30 mm).

Keberadaan zona hambat dalam bentuk zona bening mengindikasikan adanya interaksi bakteri asam laktat yang memiliki daya antimikroba dan bakteri patogen (Situmeang *et al.* 2017). Beberapa pustaka menyebutkan bahwa bakteri asam laktat memiliki sifat antimikroba yang berasal dari senyawa-senyawa antimikroba yang dihasilkan. Beberapa senyawa antimikroba dari bakteri asam laktat yang

diketahui antara lain adanya enzim hidrolitik sehingga mampu mendegradasi komponen dinding sel patogen (Suciati *et al.* 2016), asam laktat sebagai hasil metabolisme utama bakteri asam laktat yang berperan sebagai agen pereduksi pH sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan pH (Afriani *et al.* 2017), asam asetat merupakan agen antimikroba sesungguhnya karena memiliki nilai pKa (derajat disosiasi) yang lebih tinggi dari asam laktat (Salmine *et al.* 2014), dimana asam yang dihasilkan dalam bentuk tidak terdisosiasi sehingga dapat berdifusi secara cepat ke dalam sel mikroorganisme yang menyebabkan pertumbuhan bakteri terhambat (Setianingsih 2010).

Senyawa antimikroba lainnya dari bakteri asam laktat yang diketahui yaitu karbon dioksida (CO₂) yang menyebabkan lingkungan menjadi aerob dan meningkatkan permeabilitas lipid bilayer membran I (Bottazi 1983). Demikian pula senyawa hidrogen peroksida yang dihasilkan bakteri asam laktat, yang memiliki efek bakterisidal karena mampu mengikat oksigen sehingga lingkungan menjadi aerob sehingga pertumbuhan bakteri terhambat; adanya senyawa bakteriosin yang menghambat biosintesis peptidoglikan mengganggu stabilitas membran sel (Setianingsih 2010).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bakteri asam laktat memiliki daya antimikroba kategori kuat terhadap bakteri *Salmonella Typhimurium* yang ditandai dengan keberadaan zona hambat dalam bentuk zona bening yang

mengindikasikan adanya interaksi bakteri asam laktat dan bakteri patogen. Selain itu dapat disimpulkan pula bahwa diameter zona hambat optimal bakteri asam laktat bentuk non filtrat lebih besar dibanding diameter zona hambat optimal bakteri asam laktat bentuk filtrat.

DAFTAR PUSTAKA

- Antarini, A. A. (2011). Sinbiotik antara prebiotik dan probiotik. *Jurnal Ilmu Gizi*, 2(2), 148–155.
- Bottazi, V. (1983). Other Fermented Dairy Product. In *Biotechnology: Food and Feed Production with Microorganismes*. Verlag Chemie.
- Budiman, B., Hamzah, F., & Johan, V. (2017). Aktivitas antimikroba lactobacillus plantarum 1 yang diisolasi dari industri pengolahan pati sagu terhadap bakteri patogen escherichia coli FNCC-19 dan staphylococcus aureus FNCC-15. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*, 4(2), 1–12.
- Detha, A. I., Sudarwanto, M., Latif, H., & Datta, F. (2015). Komposisi kimiawi dan fraksinasi protein susu kuda Sumba. *Jurnal Veteriner*, 15(4), 506–514.
- Detha, A., Sudarwanto, M., Latif, H., Datta, F. U., & Rahayu, P. (2013). Fractionation and identification antimicrobial activity of Sumba mare milk protein against causative agent of subclinical mastitis. *Global Veterinaria*, 11(5), 674–680. <https://doi.org/10.5829/idosi.gv.2013.11.5.76210>
- Hardiningsih, R., Napitupulu, R. N. R., & Yulinery, T. (2006). Isolasi dan uji resistensi beberapa isolat lactobacillus pada pH rendah. *Jurnal Biodiversitas*, 7(1), 15–17.
- Kusmiati, & Malik, A. (2002). Aktivitas bakteriosin dari bakteri leuconostoc mesenteroides Pbac1 pada berbagai media. *Makara Kesehatan*, 6(1), 1–7.
- Mcfarland Standards. (2012). *Pro-LabDiagnostics*.
- Mirdalisa, C. A., Zakaria, Y., & Nurliana, N. (2016). Efek suhu dan masa simpan terhadap aktivitas antimikroba susu fermentasi dengan lactobacillus casei. *Jurnal Agripet*, 16(1), 49–55. <https://doi.org/10.17969/agripet.v16i1.3639>
- Morales, G., Sierra, P., Mancilla, A., Paredes, A., Loyola, L. A., Gallardo, O., & Borquez, J. (2003). Secondary metabolites from four medicinal plants from northern chile: antimicrobial activity and biotoxicity against Artemia salina. *Journal of the Chilean Chemical Society*, 48(2), 13–18. <https://doi.org/10.4067/S0717-97072003000200002>
- Naveed, A., & Ahmed, Z. (2016). Treatment of typhoid fever in children: comparison of efficacy of ciprofloxacin with ceftriaxone. *European Scientific Journal*, ESJ, 12(6), 346–355. <https://doi.org/10.19044/esj.2016.v12n6p346>
- Nelintong, N., Isnaeni, & Nasution, N. E. (2015). Aktivitas antibakteri susu probiotik lactobacilli terhadap bakteri penyebab diare (Escherichia coli, Salmonella typhimurium, Vibrio cholerae). *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 2(1), 25–30.
- Nur, F., Hafsah, H., & Wahdiniar, A. (2015). Isolasi bakteri asam laktat berpotensi probiotik pada dangke, makanan tradisional dari susu kerbau di Curio Kabupaten Enrekang. *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*, 3(1), 60–65. <https://doi.org/10.24252/bio.v3i1.568>
- Putri Andini Rahmah, R., Bahar, M., & Harjono, Y. (2017). Uji daya hambat filtrat zat metabolit lactobacillus plantarum terhadap pertumbuhan shigella dysenteriae secara in vitro. *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*, 5(1), 34–41. <https://doi.org/10.24252/bio.v5i1.3431>
- Ravindran, L., Manjunath, N., Darshan, R. P., & Manuel, S. G. A. (2016). In vitro study analysis of antimicrobial properties of lactic acid bacteria against pathogens. *Journal of Bio Innovation*, 5(2), 262–269.
- Riadi, S., Situmeang, S. M., & Musthari, M. (2017). Isolasi dan uji aktivitas antimikroba bakteri asam laktat (BAL) dari yoghurt dalam menghambat

- pertumbuhan bakteri escherichia coli dan salmonella typhi. *Jurnal Biosains*, 3(3), 144–152. <https://doi.org/10.24114/jbio.v3i3.8302>
- Salmine, S., Wright, A., & Ouwehand, A. (2004). *Lactic Acid Bacteria: Microbiology and Functional Aspects* (3rd ed.). Marcel Dekker, Inc.
- Santoso, B., Maunatin, A., & Bt, H. (2013). Isolasi dan identifikasi bakteri asam laktat asal rumput raja (*pennisetum purpureophoides*) sebagai kandidat probiotik pada ternak. *Jitv*, 18(2), 131–137.
- Sari, R., Deslianri, L., & Apridamayanti, P. (2016). Skrining aktivitas antibakteri bakteriosin dari minuman ce hun tiau. *Pharmaceutical Sciences and Research*, 3(2), 88–96. <https://doi.org/10.7454/psr.v3i2.3272>
- Setianingsih, S. (2010). *Kajian Senyawa Antimikroba Bakteri Asam Laktat Homofermentatif Isolat ASI*. Institut Pertanian Bogor.
- Suciati, P., Tjahjaningsih, W., Dewi Masithah, E., & Pramono, H. (2019). Aktivitas enzimatis isolat bakteri asam laktat dari saluran pencernaan kepiting bakau (*scylla spp.*) sebagai kandidat probiotik. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 8(2), 94–108. <https://doi.org/10.20473/jipk.v8i2.11182>
- Sujaya, N., Ramona, Y., Widarini, N. P., Suariani, N. P., Dwipayanti, N. M. U., Nocianitri, K. A., & Nursini, N. W. (2008). Isolasi dan karakteristik bakteri asam laktat dari susu kuda Sumbawa. *Jurnal Veteriner*, 9(2), 1–10.
- Sumarsih, S., Yudiarti, C., Utamar, E., Rahayu, & Harmayani. (2009). Isolasi dan identifikasi bakteri asam laktat pada caecum ayam daging. *Jurnal Kesehatan*, 2(1), 1–5.
- Urnemi, U., Syukur, S., Purwati, E., Ibrahim, S., & Jamsari, J. (2016). Potensi bakteri asam laktat sebagai kandidat probiotik antimikroba patogen asal fermentasi kakao varietas criollo. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 6(12), 67–76. <https://doi.org/10.26578/jrti.v6i12.1519>
- Widiyaningsih, E. N. (2011). Peran probiotik untuk kesehatan. *Jurnal Kesehatan*, 4(1), 14–20.
- Zuhriansyah, Mustofa, I., & Narumi, H. E. (2019). Deteksi pencemaran bakteri salmonella sp. pada udang putih (*penaeus merguensis*) segar di pasar tradisional Kotamadya Surabaya. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 1(1), 87–91. <https://doi.org/10.20473/jipk.v1i1.11703>