

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI ASAM LAKTAT ASAL IKAN FERMENTASI BUDU SUMATRA BARAT TERHADAP SIFAT-SIFAT PROBIOTIK

Malikil Kudus Susalam*, Yetti Marlida, Harnentis dan Jamsari

Fakultas Peternakan, Universitas Andalas

Korespondensi e-mail: malikil_kudus@yahoo.com

Abstrak. Penelitian ini diawali dengan mengisolasi BAL dari ikan budu, setelah itu dilakukan pengujian BAL sebagai kandidat probiotik dan karakterisasi isolat BAL. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif di laboratorium dengan 6 tahap penelitian yaitu: 1) Isolasi BAL dari ikan budu; 2) Pengujian kemampuan isolat pada pH rendah (pH 2); 3) Pengujian kemampuan isolat pada garam empedu (0.3%); 4) Pengujian kemampuan daya hambat isolat terhadap bakteri patogen (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella enteritidis*); 5. Hasil penelitian diperoleh 5 isolat BAL dari 3 sumber yaitu ikan budu asal Kab. Padang Pariaman. Setelah diuji kemampuan isolat sebagai probiotik, semua isolat dapat dijadikan kandidat probiotik, namun isolat A22 yang diisolasi dari ikan budu asal Kab. Padang Pariaman menunjukkan hasil yang baik, isolat A mampu hidup pada pH 2 inkubasi 3 jam sebesar 20.65% dan pada 5 jam 19,92%; pada garam empedu 0.3% inkubasi 3 jam sebesar 89.45% dan pada 5 jam 92,34%; dan daya hambat terhadap bakteri patogen *Escherichia coli* adalah 2.59 mm, *Staphylococcus aureus* adalah 3.71 mm, *Salmonella enteritidis* adalah 3.65 mm; dan memiliki Sifat-sifat Probiotik

Kata Kunci : Bakteri patogen, garam empedu, isolat BAL,

Abstract. This study was initiated by isolating LAB from budu fish, after which LAB was tested as a probiotic candidate and characterization of LAB isolates. This study used a descriptive method in a laboratory with 6 stages of research, namely: 1) Isolation of LAB from budu fish; 2) Testing the ability of isolates at low pH (pH 2); 3) Testing the ability of isolates on bile salts (0.3%); 4) Testing the inhibitory ability of the isolates against pathogenic bacteria (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Salmonella enteritidis*); 5. The results obtained 5 LAB isolates from 3 sources, namely budu fish from Kab. Padang Pariaman. After being tested for the ability of isolates as probiotics, all isolates can be used as probiotic candidates, but isolate A22 isolated from budu fish from Padang Pariaman Regency showed good results, isolate A was able to live at pH 2 for 3 hours incubation of 20.65% and at 5 hours 19,92%; at 0.3% bile salts incubation at 3 hours was 89.45% and at 5 hours 92.34%; and inhibition against pathogenic bacteria *Escherichia coli* was 2.59 mm, *Staphylococcus aureus* was 3.71 mm, *Salmonella enteritidis* was 3.65 mm; and has Probiotic Properties

Keywords: Pathogenic bacteria, bile salts, LAB isolates

PENDAHULUAN

Bakteri Asam Laktat dapat diperoleh dari berbagai produk fermentasi salah satunya dari ikan budu. Ikan budu merupakan produk fermentasi yang berasal dari Sumatera Barat, yang diproduksi di daerah pesisir Kabupaten Padang Pariaman, Agam dan Pasaman (Yusra *et al.*, 2014). Ikan budu merupakan produk olahan ikan yang difermentasi dimana proses pembuatan ikan budu diperlukan penggantungan dan selanjutnya dilakukan penggaraman sebanyak 20% dari bobot ikan, kemudian dilakukan pencucian dan penjemuran di bawah sinar matahari.

Maslami *et al.*, (2018) menemukan bakteri asam laktat yang diisolasi dari *budu* dan dapat menghasilkan asam glutamat yang dapat memperbaiki kualitas karkas broiler dengan peningkatan warna dan aroma daging broiler. Aisman *et al.*, (2019) menambahkan bahwa bakteri asam laktat asal *budu* dapat menghasilkan gamma amino asam butirat (Gaba) yang dapat menurunkan efek stres pada broiler

dengan kepadatan kandang yang tinggi. Anggraini, (2019) menambahkan bahwa bakteri asam laktat dapat menghasilkan asam gamma amino butirat (Gaba) yang dapat menurunkan efek stres pada broiler dengan kepadatan kandang yang tinggi. Harnentis *et al.*, (2020) melanjutkan penelitian bakteri asam laktat asal pangan fermentasi Sumatera Barat (dadih dan tempoyak) sebagai probiotik yang memberikan hasil bahwa, isolat bakteri asam laktat yang diuji memenuhi syarat sebagai probiotik dengan indikator tahan terhadap pH rendah, cairan empedu dan mampu membunuh bakteri patogen serta mempunyai daya lengket yang tinggi pada usus.

Bakteri asam laktat (BAL) yang terbentuk berpotensi besar dijadikan sebagai probiotik karena bakteri asam laktat termasuk mikroorganisme yang aman jika ditambahkan dalam pangan karena sifatnya tidak toksik dan tidak menghasilkan toksin, maka disebut *food grade microorganism* atau dikenal sebagai mikroorganisme yang *Generally Recognized As Safe* (GRAS) yaitu mikroorganisme yang tidak beresiko terhadap kesehatan manusia, bahkan beberapa jenis bakteri tersebut berguna bagi kesehatan manusia (Kusmiati dan Malik, 2002). Bakteri asam laktat sebagai probiotik mampu menghambat bakteri patogen (Rizal et al., 2016).

Salah satu alternatif pengganti antibiotik yang alami yaitu probiotik. Probiotik sebagai feed suplement jasad hidup mikrobial sangat menguntungkan bagi ternak inang yakni meningkatkan keseimbangan mikrobial ternak (Fuller, 1992). Khanifah (2012) menyatakan probiotik mengandung mikroorganisme non patogen hidup yang diberikan pada ternak agar dapat meningkatkan laju pertumbuhan, efisiensi ransum, meningkatkan kesehatan ternak dengan cara mempengaruhi secara positif keseimbangan mikroba usus dan probiotik mampu mendesak mikroorganisme patogen sehingga ternak menjadi lebih sehat dan pertumbuhannya tidak terganggu. Mikroorganisme yang dapat dimanfaatkan sebagai probiotik dapat berasal dari bakteri, jamur, khamir (yeast) atau campurannya (Wina, 2005).

Penelitian tentang bakteri dari ikan budu sudah banyak dilakukan, namun penelitian tentang isolasi bakteri asam laktat dari ikan budu serta seleksi isolat Bakter bakteri laktat sebagai kandidat probiotik dari ikan budu belum dilakukan. Oleh karena itu bakteri asam laktat yang terdapat pada produk fermentasi ikan budu berpotensi sebagai probiotik untuk ternak unggas.

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan melakukan pengujian kemampuan bakteri asal ikan budu Sumatra Barat sebagai probiotik.

Pelaksanaan Penelitian

Isolasi Ikan Budu Sumatra Barat

Kultur bakteri diambil dan kemudian ditempatkan ke dalam kaca objek mikroskopis. Pewarna kristal violet ditambahkan pada kaca objek dan dibiarkan bereaksi selama 1 menit. Setelah itu dibilas dengan akuades lalu dikeringkan dengan udara. Tetes yodium kemudian ditambahkan dan dibiarkan bereaksi

selama 1 menit. Selanjutnya, kaca objek dibilas dengan air suling dan dikeringkan dengan udara sebelum dicelupkan ke dalam etanol selama 20 menit dilanjutkan dengan pewarnaan ulang dengan safranin selama 30 detik. Hasilnya diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 400x.

Sifat biokimia

Pengujian dilakukan dengan menginokulasi isolat BAL ke dalam 5 mL MRS Broth (Merck) yang terdapat dalam tabung reaksi. Tabung Durham dimasukkan dalam posisi terbalik dan kemudian diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37 ° C. Kemudian, ada atau tidak adanya gelembung di tabung Durham.

Uji ketahanan asam

Menggunakan 9 ml media broth MRS, 1 ml kultur bakteri diinokulasi dan diinkubasi pada suhu 37 ° C selama 24 jam dengan pH disesuaikan menjadi 4 menggunakan penambahan HCl 5N. Selanjutnya dilakukan pengenceran dengan metode olesan ke media MRS dan diinkubasi pada suhu 37 ° C selama 48 jam. Jumlah CFU dari bakteri yang bertahan dihitung. Jumlah koloni yang bertahan dinyatakan sebagai viabilitas BAL. Semakin tinggi viabilitas BAL maka semakin tinggi ketahanan BAL terhadap asam.

Uji ketahanan garam empedu

Satu ml kultur bakteri diinokulasi ke dalam 9 ml medium kaldu MRS dan diinkubasi pada suhu 37 ° C selama 5 jam dengan garam empedu 0,5%. Campuran kemudian diencerkan secara serial sampai 10⁻⁶, disebarkan pada media agar-agar MRS dan diinkubasi pada suhu 37 ° C selama 48 jam. Jumlah bakteri yang tumbuh dihitung. Jumlah unit pembentuk koloni (CFU) dinyatakan sebagai jumlah viabilitas BAL. Semakin tinggi viabilitas BAL maka semakin tinggi pula ketahanan BAL terhadap garam empedu.

Uji antimikroba

Uji aktivitas antimikroba dilakukan dengan metode difusi cakram dengan bakteri *Escherichia coli* O157, *Listeria monocytogenes*, dan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 sebagai bakteri uji. Satu mL kultur BAL dimasukkan ke dalam tabung Eppendorf steril kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 10000 rpm selama 5 menit. 0,4 g media nutrisi disiapkan (menggunakan 20 g nutrient agar dalam 1000 mL air suling). Kemudian 0,2% koloni bakteri yang diperkaya ditambahkan ke media dan dibiarkan kultur. Strain uji yang disebutkan diuji untuk penghambatan. Kemudian, 50 µL supernatan BAL dimasukkan ke dalam disk. Antibiotik yang diuji adalah ampisilin 40 µL, dan kanamisin 30 µL untuk kontrol dibandingkan dengan supernatan. Cawan petri yang digunakan kemudian diinkubasi secara anaerob pada suhu 37 ° C. Aktivitas antibakteri dinyatakan sebagai diameter zona hambat bening yang disebabkan oleh kontrol antibiotik dan supernatan BAL.

Tempat dan Waktu Penelitian

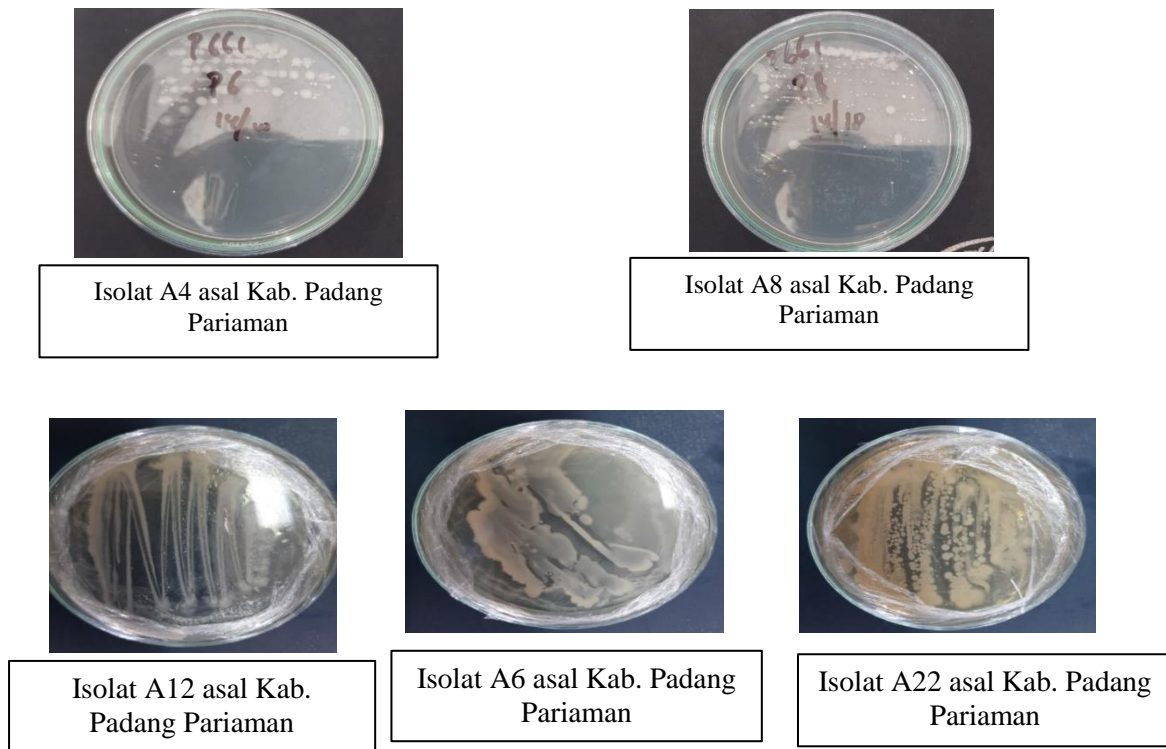
Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Industri Pakan dan Bioteknologi Ternak Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang dan Laboratorium Kesmavet Balai Veteriner Bukittinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi BAL dari Ikan Budu

Pada penelitian ini menggunakan fermentasi ikan budu yang diambil dari 2 lokasi yang berbeda, yaitu Kab. Padang Pariaman dan Air Bangis, Kab. Pasaman Barat. Isolasi BAL dilakukan pada media MRS broth di inkubasi selama 7 hari diperoleh sebanyak 22 isolat. Setelah dilakukan pengamatan terhadap koloni isolat yang tumbuh pada media MRS BROTH, ditemukan 10 isolat yang mencirikan isolat BAL yaitu dengan bentuk koloni yang padat; koloni tunggal berbentuk basil; bertekstur halus dan licin; dan berwarna putih-krem. Setelah dilakukan seleksi sebagai probiotik dan kesepuluh isolat dilakukan karakterisasi, maka ditemukan 5 isolat yang mencirikan sel isolat BAL yaitu memiliki katalase negative (-), Toleransi terhadap pH asam; berbentuk basil hasil perwarnaan gram adalah bakteri gram positif (+).

Hasil isolasi BAL dari ikan budu diperoleh 5 isolat yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini



Gambar 1. Hasil isolasi BAL dari ikan budu

Seleksi BAL dari Ikan Budu Sebagai Kandidat Probiotik

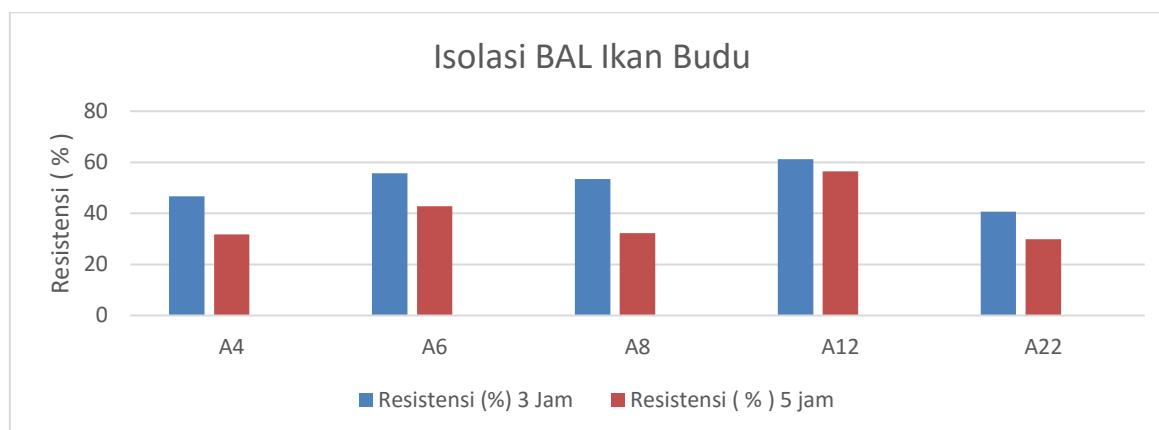
Ketahanan Isolat BAL Ikan Budu Terhadap pH Lambung

Pengujian ketahanan BAL terhadap pH lambung dilakukan pengujian pada pH 2.5 karena pH di dalam proventriculus dan gizzard yaitu 2.5 - 3.5 lama transit pakan selama 70 menit Reddyet al., (2004), dan diuji selama 3 jam dan 5 jam, isolat BAL yang diuji ketahanannya terhadap pH 2.5 diukur menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 600 nm diperoleh hasil pada table 1

Tabel 1. Ketahanan BAL Ikan Budu terhadap pH lambung

No	Isolat BAL	Waktu (3 jam) (%)	Waktu (5 jam) (%)
1	A4	46.63 ± 2.73	31.77 ± 0.85
2	A6	55.69 ± 3.51	42.73 ± 0.94
3	A8	53.45 ± 4.48	32.28 ± 0.22
4	A12	61.19 ± 1.59	56.49 ± 1.16
5	A22	20.65 ± 0.23	19.92 ± 1.50

± Standar deviasi



Gambar 2. Resistensi isolat BAL Ikan Budu terhadap pH 2,5

Hasil penelitian pada Tabel 1 menunjukkan semua isolat BAL dapat bertahan pada pH 2,5 dengan resistensi >22%. Kriteria probiotik memiliki tingkat kelangsungan hidup diperkirakan minimal mencapai 20-40% untuk strain terpilih, hambatan utama adalah keasaman lambung dan garam empedu (Bezkorovainy, 2001). Dengan demikian kelima isolat BAL memiliki kriteria probiotik yang baik.

Ketahanan isolat A12 dengan besar resistensi pada waktu inkubasi 3 jam yaitu 61.19 % dan mengalami penurunan pada waktu inkubasi 5 jam yaitu 56.49% dengan selisih 4.7%. isolat BAL A12 memiliki pertumbuhan yang baik pada kisaran pH 2 - pH 4 setelah diinkubasi selama 3 jam, sesuai waktu yang dibutuhkan makanan untuk melewati lambung (Oozeer et al., 2006). Perbedaan hasil penelitian ini dapat disebabkan oleh perbedaan jenis BAL yang digunakan dan kadar pH yang diujikan. BAL dapat tumbuh pada pH 2-8.

Uji lanjutan yang dilakukan adalah uji ketahanan BAL isolat ikan budu terhadap garam empedu (*bile salt*). Pengujian ini dilakukan dengan cara penumbuhan isolat dalam media MRScairy yang mengandung NaDC yang merupakan derivat asam empedu dengan konsentrasi yang bervariasi antara 0,2 mM, 0,4 mM, dan 0,6 mM selama 24 jam.

Ketahanan Isolat BAL Ikan Budu Terhadap Garam Empedu

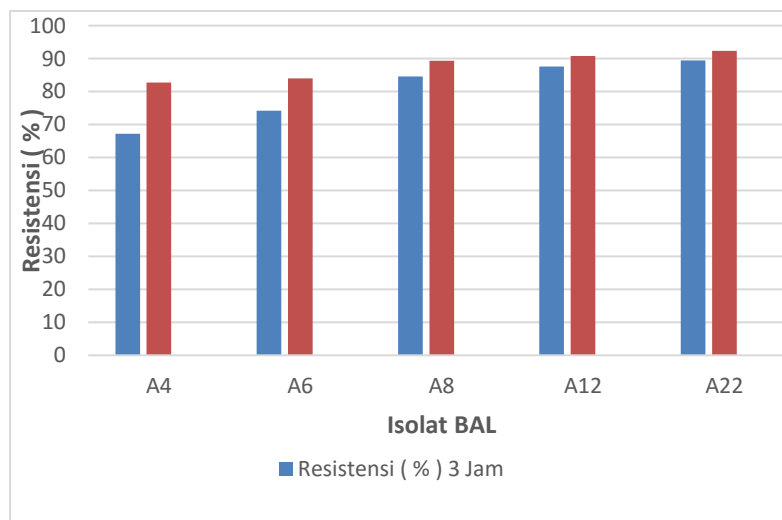
Pengujian ketahanan BAL Ikan Budu terhadap garam empedu dengan konsentrasi 0.3% dan diinkubasi selama 3 jam dan 5 jam yang diukur menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 600 nm diperoleh hasil pada Tabel 2.

Tabel 2. Ketahanan BAL Ikan Budu terhadap garam empedu 0.3%

No	Isolasi BAL	Waktu (3 jam)(%)	Waktu (5 jam)%
1	A4	67.21 ± 1.46	82.76 ± 1.94
2	A6	74.24 ± 1.37	84.02 ± 0.53
3	A8	84.54 ± 1.62	89.32 ± 0.72
4	A12	87.63 ± 1.14	90.82 ± 0.83
5	A22	89.45 ± 1.81	92.34 ± 0.78

± standar deviasi

Hasil penelitian pada Tabel 2 menunjukkan semua isolat BAL dapat bertahan terhadap garam empedu konsentrasi 0.3%. Semua isolat BAL memiliki daya tahan >50%, sesuai dengan pernyataan Nurnaafi et al., (2015) isolat kandidat probiotik yang baik adalah isolat yang memiliki ketahanan hidup lebih dari 50% pada kondisi pH rendah dan tahan terhadap garam empedu. Dengan demikian kelima isolat BAL memiliki kriteria probiotik yang baik.



Gambar 3. Resistensi isolat BAL Ikan Budu terhadap Geram Empedu

Hasil penelitian pada Tabel 2 menunjukkan isolat A6 memiliki kemampuan dengan daya tahan sebesar 74.24 % pada waktu inkubasi 3 jam dan mengalami peningkatan menjadi 84.02 pada waktu inkubasi 5 jam dengan selisih peningkatan 9.78%. Hal ini sesuai dengan pendapat Kim and Ji, (2006) menyatakan bahwa ketahanan bakteri asam laktat terhadap garam empedu berkaitan dengan enzim *bile salt hidrolase* (BSH) yang membantu menghidrolisis atau memutuskan ikatan C-24 N-acyl amida yang terbentuk diantara asam empedu dan asam amino pada garam empedu terkonjugasi. Adanya toleransi terhadap garam empedu tersebut diduga disebabkan oleh peranan polisakarida sebagai salah satu komponen penyusun dinding sel bakteri gram positif. Proses dari dekonjugasi menghasilkan garam empedu terdekonjugasi (unconjugated bile salt) yang memiliki tingkat solubilitas atau kelarutannya di dalam pH fisiologis lebih rendah, sehingga garam empedu terdekonjugasi lebih hidrofobik, kurang ionik, dan secara pasif dapat langsung diabsorpsi oleh mukosa usus kembali ke hati melalui peredaran darah. Gram empedu adalah halangan yang paling serius bagi ketahanan probiotik pada usus halus.

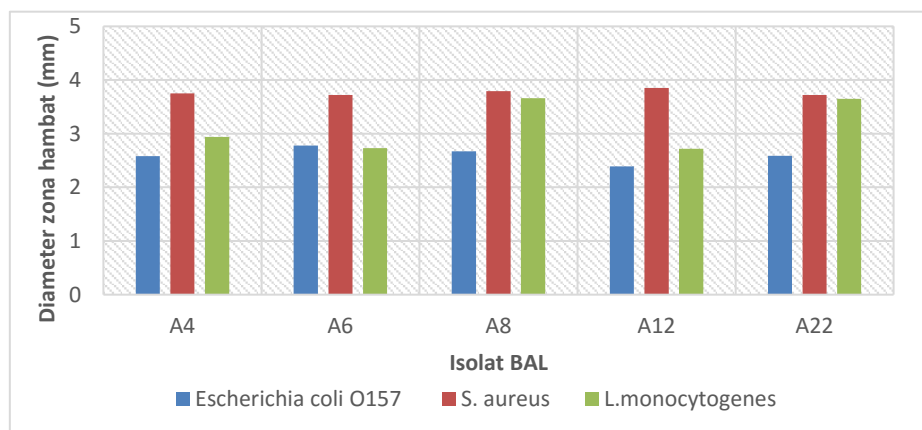
Chou dan (Chou & Weimer, 1999) juga melakukan eksperimen mengenai ketahanan hidup BAL terhadap garam empedu. Hasilnya menunjukkan bahwa variasi spesies dan isolat berpengaruh terhadap kemampuannya untuk bertahan hidup pada kondisi media yang mengandung garam empedu.

Daya Hambat Isolat BAL Ikan Budu Terhadap Bakteri Patogen

Bakteri Asam Laktat yang diisolasi dari ikan *budu* memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan dan perkembangan bakteri patogen *Escherichia coli* O157 dan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Diameter zona bening uji aktivitas antimikroba (mm)

No.	Isolat BAL	Diameter zona bening (mm)		
		<i>Escherichia coli</i> O157	<i>S. aureus</i>	<i>L.monocytogenes</i>
1	A4	2,58	3,75	2,94
2	A6	2,78	3,72	2,73
3	A8	2,67	3,79	3,66
4	A12	2,39	3,85	2,72
5	A22	2,59	3,71	3,65



Gambar 3.

Diameter zona hambat BAL Ikan Budu terhadap bakteri patogen

Hasil yang didapat dari penelitian dapat dilihat pada Tabel 3 menunjukkan luas zona bening/luas zona hambat masing-masing isolat sangat bervariasi hal ini dikarenakan perbedaan kemampuan masing-masing bakteri dari tiap isolat juga berbeda. Menurut Vesterlund et al. (2004) luasan zona bening yang terbentuk disekitar sumur agar yang telah diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 37°C dapat dikatakan dengan hasil positif. Isolat BAL yang memiliki zona hambat terbesar pada *E. coli* O157 dimiliki oleh isolat A6 dengan diameter 2,78 mm, sedangkan terendah adalah A12 yaitu 2,39 mm. Diameter zona hambat terbesar terhadap bakteri *S. aureus* pada isolat A12 yaitu 3,85 mm, sedangkan terendah adalah A22 yaitu 3,71 mm. Diameter zona hambat terbesar terhadap bakteri *L. monocytogenes* yang memiliki zona hambat terbesar adalah isolat A8 dengan diameter 3,66 mm, sedangkan terendah adalah isolat A12 sebesar 2,72mm.

Pengujian aktivitas antimikroba dilakukan dengan metode sumur dan kemampuan dari aktivitas antimikroba ditandai dengan terbentuknya zona bening pada media *nutrient* agar yang telah diinfeksi dengan bakteri uji. Dari hasil penelitian pada tabel dapat dilihat bahwa masing-masing isolat mempunyai kemampuan penghambatan terhadap bakteri patogen walaupun dengan kemampuan yang berbeda-beda, dilihat dari luasan zona bening yang dihasilkan dari setiap isolatnya. Menurut Soleha (2015) uji kepekaan terhadap antibiotik adalah penentuan terhadap bakteri penyebab penyakit yang kemungkinan menunjukkan resistensi terhadap suatu antimikroba untuk menghambat pertumbuhan bakteri yang tumbuh secara invitro.

Hasil penelitian ini lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian Saputri, Rossi, and Pato (2017) tentang aktivitas antimikroba BAL asal kulit ari kacang kedelai dengan bakteri uji *Escherichia coli* O157, dimana didapatkan zona hambat BAL terhadap *Escherichia coli* O157 yaitu 1,42 mm sampai 2,31 mm aktivitas anti- mikroba bakteri *Escherichia coli* O157 hasil isolat BAL asal ikan *budu* PR1 juga lebih tinggi. Aktifitas antimikroba ikan *budu* yang dilakukan oleh Yusra et al. (2014) luasan zona bening oleh BAL ikan *budu* pada bakteri uji *E.coli* dengan kisaran zona 1,57 – 2,01 mm dan pada bakteri *S. aureus* 1,3 – 2,4 mm. Hal ini sesuai dengan penelitian Rany (2020) dimana bakteri uji penisilin tidak dapat menghambat pertumbuhan dari *Escherichia coli* O157, sehingga dapat dikatakan antibiotik penisilin resisten terhadap bakteri *Escherichia coli* O157. Ochsner (2006) menyatakan produksi asam laktat akan menyebabkan terbentuknya zona bening di sekitar koloni BAL. Kemampuan daya hambat terhadap patogen yang ditetapkan oleh Jacobsen et al. (1999) adalah luas zona hambat minimal 1 mm, positif 1 (+) bila daerah bening antara 2-5 mm dan aktivitas penghambat kuat (++) bila lebih dari 5 mm.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Ikan Budu, merupakan salah satu ikan fermentasi yang berasal dari daerah Kabupaten Padang Pariaman yang kaya akan BAL. BAL yang diisolasi dari Ikan Budu berpotensi sebagai probiotik alami, nonpatogenik, viable pada medium dengan pH rendah dan garam empedu pekat tinggi serta memiliki aktivitas antibakteri dan telah memenuhi kriteria serta memiliki sifat-sifat probiotik

Saran

Ikan Budu merupakan salah satu Ikan fermentasi yang berasal dari Kabupaten Padang Pariaman Provinsi Sumatera Barat yang kaya akan BAL dan memiliki potensi sebagai Probiotik yang berguna untuk kesehatan, peternakan, pertanian dan industri makanan. Serta perlu penelitian lebih lanjut mengenai aplikasi penggunaan probiotik dari ikan budu untuk pakan ternak

REFERENSI

- Aisman, A., Anggraini, T., & Zahra, M. (2019). Karakterisasi mutu yoghurt dari beberapa tingkat campuran susu sapi dengan ekstrak selada air (*Nasturtium officinale*, R. Br). *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 23(2), 187–195.
- Chou, L.-S., & Weimer, B. (1999). Isolation and characterization of acid-and bile-tolerant isolates from strains of *Lactobacillus acidophilus*. *Journal of Dairy Science*, 82(1), 23–31.

- Fuller, R. (1992). History and development of probiotics. In *Probiotics* (pp. 1–8). Springer.
- Harnentis, H., Marlida, Y., Nur, Y. S., Wizna, W., Santi, M. A., Septiani, N., Adzitey, F., & Huda, N. (2020). Novel probiotic lactic acid bacteria isolated from indigenous fermented foods from West Sumatera, Indonesia. *Veterinary World*, 13(9), 1922.
- Jacobsen, C. N., Rosenfeldt Nielsen, V., Hayford, A. E., Møller, P. L., Michaelsen, K. F., Paerregaard, A., Sandstrom, B., Tvede, M., & Jakobsen, M. (1999). Screening of probiotic activities of forty-seven strains of *Lactobacillus* spp. by in vitro techniques and evaluation of the colonization ability of five selected strains in humans. *Applied and Environmental Microbiology*, 65(11), 4949–4956.
- Khanifah, K. (2012). *Uji potensi probiotik Lactobacillus plantarum yang diisolasi dari usus halus itik mojosari (Anas platyrinchos) secara in vitro*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Kim, N.-J., & Ji, G.-E. (2006). Modulatory activity of *Bifidobacterium* sp. BGN4 cell fractions on immune cells. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 16(4), 584–589.
- Maslami, V., Marlida, Y., Mirnawati, J., Nur, Y. S., Adzitey, F., & Huda, N. (2018). A review on potential of glutamate producing lactic acid bacteria of West Sumatera’s fermented food origin, as feed additive for broiler chicken. *J Worlds Poult Res*, 8, 120–126.
- Nurnaafi, A., & Setyaningsih, I. (2015). Potensi probiotik bakteri asam laktat asal bekasam ikan nila. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 26(1), 109–114.
- Ochsner, T. L. (2006). Oral hygiene habits and bacterial populations: A comparison of *Lactobacillus* and *Streptococcus* bacteria. *Saint Martin’s University Biology Journal*, 1(1), 138–153.
- Oozeer, R., Leplingard, A., Mater, D. D. G., Mogenet, A., Michelin, R., Seksek, I., Marteau, P., Doré, J., Bresson, J.-L., & Corthier, G. (2006). Survival of *Lactobacillus casei* in the human digestive tract after consumption of fermented milk. *Applied and Environmental Microbiology*, 72(8), 5615–5617.
- Putri, E. B. P., & Anggraini, R. (2021). Analisis kadar aktivitas antioksidan, kadar besi, dan pH pada yogurt susu kambing dengan penambahan sari kurma (*Phoenix dactylifera*). *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*, 20(1), 45–51.
- Rany, M. N. (2020). *Karakteristik bakteri asam laktat asal ikan fermentasi tradisional (tukai) di kota padang sumatera barat*. Universitas Andalas.
- Reddy, A. R., Chaitanya, K. V., & Vivekanandan, M. (2004). Drought-induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. *Journal of Plant Physiology*, 161(11), 1189–1202.
- Rizal, S., Erna, M., Nurainy, F., & Tambunan, A. R. (2016). Karakteristik probiotik minuman fermentasi laktat sari buah nanas dengan variasi jenis bakteri asam laktat. *Jurnal Kimia Terapan Indonesia (Indonesian Journal of Applied Chemistry)*, 18(01), 63–71.
- Saputri, M., Rossi, E., & Pato, U. (2017). *Aktivitas Antimikroba Isolat Bakteri Asam Laktat dari Kulit Ari Kacang Kedelai terhadap Escherichia Coli dan Staphylococcus Aureus*. Riau University.
- Soleha, T. U. (2015). Uji kepekaan terhadap antibiotik. *Juke Unila*, 5(9), 119–123.
- Vesterlund, S., Paltta, J., Lauková, A., Karp, M., & Ouwehand, A. C. (2004). Rapid screening method for the detection of antimicrobial substances. *Journal of Microbiological Methods*, 57(1), 23–31.
- Wina, E. (2005). The technology of utilizing microorganism in feed to improve ruminant productivity in Indonesia: A review. *Indonesian Bulletin of Animal and Veterinary Sciences*, 15(4), 173–186.
- YUSRA, Y., AZIMA, F., NOVELINA, N., & PERIADNADI, P. (2014). Characterization of antimicrobial bacteriocin produced by *Bacillus cereus* SS28 isolates from budu, a traditionally fermented fish product of west Sumatera. *Microbiology Indonesia*, 8(1), 4.