

Skrining dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat dari Rumen Ternak sebagai Kandidat Probiotik

Screening and Identification of Lactic Acid Bacteria from Livestock Rumen as Probiotic Candidates

Desy Cahya Widianingrum¹, Ahmad Ilham Tanzil², Rachmi Masnilah³, Suhartiningsih Dwi Nurcahyanti³,
Vivi Fitriani⁴, Himmatul Khasanah^{1*}

¹Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Jember, Jember, Jawa Timur, Indonesia

²Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Jawa Timur, Universitas Jember,
Jember, Jawa Timur, Indonesia

³Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Jember, Jember, Jawa Timur, Indonesia

⁴Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Jember, Jember, Jawa Timur, Indonesia

*Corresponding author, Email: himma@unej.ac.id

Naskah diterima: 30 Januari 2025, direvisi: 19 Mei 2025, disetujui: 16 Juni 2025

Abstract

The population of lactic acid bacteria (LAB) in the rumen of fattening livestock is relatively high and has the potential to be utilized. This study aimed to screen and identify LAB from the rumen as probiotic candidates. The research used rumen liquid from cattle and sheep collected from slaughterhouses in Bondowoso. The screening and identification processes were conducted at the Livestock Agroindustry Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Jember. The screening included colony morphology, Gram staining, cell shape, catalase test, and the ability to produce carbon dioxide (CO₂) gas. The final identification of potential probiotic bacterial candidates was based on their bile salt tolerance. The results showed that there were LAB candidates with 22 isolates (from Ekor Gemuk sheep/ EG), 19 isolates (from Limousine cattle/L), and 18 isolates (from Sapodi sheep/S). The bacterial colony shape included oval (2EG, 1L), circular (11EG, 18L, 12S), irregular (7EG, 6S), and spindle (2EG). Colony sizes ranged from small (0.5–1.2 mm: 7 EG, 9L, 4S), medium (1.2–3.0 mm: 7EG, 7L, 7S), to large (3.0–5.0 mm: 8EG, 3L, 7S), with the majority of colonies being white and cream-colored, and a minority being yellow. All bacteria were Gram-positive, with coccus (19EG, 14L, 2S) and bacillus (3EG, 5L, 16S) shaped cells. All samples were capable of producing CO₂ gas, and 50% of the isolates possessed catalase enzymes. Based on bile salt tolerance tests, 15% of the isolates had a *survival rate* of over 50%. In conclusion, LAB from the rumen, particularly Sapodi sheep, were identified as potential probiotic candidates for further development.

Keywords: lactic acid bacteria; small ruminants; large ruminants; probiotics

Abstrak

Populasi bakteri asam laktat (BAL) asal rumen ternak penggemukan relatif tinggi dan potensial untuk dimanfaatkan. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan skrining dan identifikasi BAL dari rumen sebagai kandidat probiotik. Penelitian menggunakan rumen ternak sapi dan domba yang dikoleksi dari rumah potong hewan di Bondowoso. Proses skrining dan identifikasi dilakukan di Laboratorium Agroindustri Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Jember. Skrining meliputi morfologi koloni, uji Gram, bentuk sel, katalase, dan kemampuan produksi gas CO₂. Identifikasi akhir karakter bakteri potensial kandidat probiotik dipilih berdasar daya toleransi garam empedu. Hasil penelitian diketahui bahwa terdapat kandidat BAL masing-masing berturut-turut 22 (asal domba Ekor Gemuk/ EG), 19 (asal sapi Limousin/ L), dan 18 (asal domba

Sapodi/ S). Karakter koloni bakteri diantaranya dengan bentuk oval (2EG, 1L), sirkular (11EG, 18L, 12S), iregular (7EG, 6S), dan spindel (2EG). Ukuran koloni terdiri dari kecil (0,5-1,2 mm: 7EG, 9L, 4S), sedang (1,2-3,0 mm: 7EG, 7L, 7S), dan besar (3,0-5,0 mm: 8EG, 3L, 7S) dengan mayoritas warna koloni putih dan *cream* serta minoritas kuning. Semua bakteri termasuk Gram positif dengan bentuk sel coccus (19EG, 14L, 2S) dan basil (3EG, 5L, 16S). Semua sampel mampu memproduksi gas CO₂ dan 50% isolat memiliki enzim katalase. Berdasar hasil daya toleransi garam empedu diketahui terdapat 15% isolat yang memiliki *survival rate* lebih dari 50%. Kesimpulan dari penelitian ini adalah ditemukan BAL asal rumen ternak khususnya domba Sapodi yang potensial dikembangkan sebagai kandidat probiotik.

Kata kunci: bakteri asam laktat; probiotik; ruminansia besar; ruminansia kecil

Pendahuluan

Bakteri asam laktat (BAL) merupakan salah satu bakteri dominan di rumen ternak, khususnya pada ternak penggemukan (Miura *et al.*, 2021). Pada jenis ternak ini, persentase pakan utama yang diberikan berupa karbohidrat mudah larut lebih tinggi dibanding serat karena menghasilkan produk daging yang lebih efisien (Mialon *et al.*, 2015). Pemberian pakan tersebut menghasilkan kondisi rumen yang mendukung bakteri asam laktat berkembang (Darwin *et al.*, 2018). Bakteri tersebut diantaranya *Lactobacillus plantarum* (*L. Plantarum*), *Bacillus subtilis* (Zhang *et al.*, 2017), *L. rhamnosus* (Zhang *et al.*, 2019), *L. acidophilus* (Chen *et al.*, 2017), *Streptococcus bovis* (Aphale *et al.*, 2019), *L. salivarius*, *L. Fermentum* (Guo *et al.*, 2020), dll. Dilaporkan jumlah bakteri asam laktat yang diinokulasi dari sapi Bali yaitu sebanyak $2,87-4,53 \times 10^7$ (Dewi *et al.*, 2015).

Riset-riset yang mengembangkan BAL sebagai probiotik asal ternak telah dilakukan diantaranya asal kolon sapi (Suardana *et al.*, 2017), usus halus, dan kolon ayam (Widodo *et al.*, 2015), pakan (Zubaidah *et al.*, 2014). Bakteri asam laktat yang berasal dari rumen telah diidentifikasi, diisolasi, dan dikarakterisasi sifatnya (Guo *et al.*, 2020; Tyagi *et al.*, 2020). Namun, penelitian mendalam mengenai pemanfaatannya sebagai probiotik produk pangan belum dilakukan. Pada penelitian Guo *et al.* (2020) potensi BAL digunakan sebagai pakan sapi fermentasi yang teruji dapat meningkatkan kualitas alfalfa. Tujuan penelitian ini, menganalisis potensi BAL asal rumen untuk dapat dikembangkan menjadi kandidat probiotik produk pangan. Kondisi rumen ternak dipengaruhi oleh jenis ternak dan pakan yang diberikan. Jenis ternak yang

digunakan dalam penelitian ini adalah sapi dan domba yang diberi pakan tanaman lokal. Isolat asal rumen ternak lokal dalam penelitian ini diharapkan berkontribusi pada pengembangan sumber probiotik asli Indonesia, yang dapat mengurangi ketergantungan pada isolat impor serta membuka peluang hilirisasi berbasis potensi mikrobiota lokal.

Materi dan Metode

Koleksi Rumen Ternak

Penelitian ini tidak melibatkan hewan uji coba secara langsung, melainkan hanya menggunakan mikroba yang diperoleh dari sampel rumen. Penelitian menggunakan ternak sapi dan domba yang dipilih berdasar komoditas terbanyak yang dipelihara di peternakan Bondowoso. Rumen diambil dari satu ekor Sapi Limousin umur 2 tahun yang berasal dari rumah potong hewan (RPH) Curahdami Kabupaten Bondowoso serta rumen dua ekor domba umur 2 tahun yang terdiri dari domba Ekor Gemuk dan Sapodi berasal dari peternakan Alif Bondowoso. Masing-masing sampel rumen diambil, dipisahkan cairannya, dan diambil sebanyak 500 mL. Cairan rumen dibawa menggunakan termos suhu 37°C (Tilley & Terry, 1963) ke Laboratorium Agroindustri Peternakan untuk dilakukan skrining dan identifikasi BAL.

Skrining Bakteri Asam Laktat

Skrining dilakukan menggunakan media *de Mann Ragosa Sharpe* (MRS) broth (Oxoid, Indonesia) untuk dilusi kemudian diinokulasikan pada media MRS agar (Oxoid, Indonesia) dengan ditambahkan CaCO₃ 2% (Oxoid, Indonesia) menggunakan metode *spread*. Sampel dikulturkan pada suhu 37°C secara *anaerob* selama 48 jam. Koloni tunggal

yang mencirikan BAL berbentuk bulat, halus dan berwarna putih kekuningan kemudian dipindahkan ke media MRS agar untuk pemurnian bakteri dengan metode coretan dengan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C (Abdullah *et al.*, 2021).

Pengamatan Morfologi Koloni

Pengamatan morfologi koloni meliputi bentuk, ukuran, dan warna koloni. Bentuk koloni meliputi oval, *circular*, *irregular*, atau *spindle*. Koloni termasuk kecil dengan ukuran 0,5-1,2 mm, sedang dengan ukuran 1,2-3,0 mm, dan besar dengan ukuran 3,0-5,0 mm. warna koloni meliputi putih, cream, kuning, abu, atau yang lainnya.

Pewarnaan Gram

Kultur bakteri diambil dari petri hasil pemurnian menggunakan ose kemudian diamati karakteristiknya menggunakan kit pewarnaan Gram (Indo Reagen, Indonesia). Sampel diletakkan di kaca preparat kemudian difiksasi. Perwana kristal violet ditetaskan dan dibiarkan 1 menit. Setelah itu, dicuci menggunakan air dan dibiarkan kering. Iodin ditetaskan dan biarkan selama 1 menit kemudian dibilas kembali dengan air mengalir. Setelah kering, preparate direndam dalam etanol selama 20 menit kemudian ditetaskan safranin dan diamkan selama 30 detik. Preparat dibilas dan setelah kering diamati dibawah mikroskop meliputi warna (ungu: Gram positif atau biru: Gram negatif), bentuk (kokus, basil, basilokokus, atau yang lainnya) (Coico, 2006).

Uji Katalase

Uji katalase dilakukan dengan cara mengambil koloni bakteri dan diletakkan di kaca preparat. Hidrogen peroksida 3% (OneMed, Indonesia) ditetaskan dan diamati. Apabila terbentuk gelembung gas, maka bakteri tergolong katalase positif dan apabila tidak bakteri tergolong katalase negatif (Reiner, 2010).

Uji Produksi CO₂

Uji produksi Gas CO₂ dilakukan dengan mencelupkan ose yang sudah dipanasi ke dalam tabung yang berisi MRS broth dan

isolat BAL. Apabila menghasilkan gelembung gas pada preparat, bakteri asam laktat tersebut merupakan heterofermentatif, sedangkan isolat yang tidak terbentuk gelembung gas merupakan homofermentatif (Suardana *et al.* 2016).

Uji Resistensi Asam

Dari sampel di MRSA diambil sebanyak 1 kultur bakteri ditumbuhkan ke 2 ml MRS broth dan di inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Selanjutnya ambil sampel sebanyak 100 mikro hasil dari inkubasi, dan dimasukkan ke dalam tube 3 ml MRS broth dengan kondisi pH 2, 3, dan normal (tanpa tambahan HCL 5N), pH didapatkan dengan cara menambahkan HCL 5N (OneMed. Indonesia), sampel kemudian diinkubasi selama 4 jam. Dan cek uji asam menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis dapat membantu dalam uji resisten asam dengan mengukur pertumbuhan bakteri setelah terpapar kondisi pH rendah (Rashid & Hassanshahian, 2014).

Analisis Data

Data hasil penelitian ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik, serta dideskripsikan secara kualitatif..

Hasil dan Pembahasan

Karakter bentuk, ukuran, dan bentuk sel isolat BAL yang ditemukan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Berdasar pengamatan diketahui bahwa jumlah sampel isolat BAL yang didapatkan dari rumen domba Ekor Gemuk 22, rumen sapi Limousin 19, dan rumen domba Sapodi 18. Bentuk koloni terdiri dari oval, sirkular, iregular, dan spindle dengan mayoritas tertinggi berbentuk sirkular (domba Ekor Gemuk 50%, sapi Limousin: 94,74%, dan domba Sapodi 66,67%). Ukuran koloni bervariasi dari kecil, sedang, dan besar. Pada isolat asal rumen domba Ekor gemuk, ukuran terbanyak (36,36%) berukuran besar (3,0-5,0 mm). Pada isolat rumen sapi nilai koloni tertinggi (47,37%) pada ukuran kecil (0,5-1,2 mm). Pada isolat asal domba Sapodi, koloni ukuran sedang (1,2-3,0 mm) dan besar memiliki persentase yang sama yaitu 38,89%. Pada pengamatan bentuk sel di bawah mikroskop, diketahui isolat asal domba Ekor

Tabel 1. Karakter bentuk, ukuran, dan bentuk sel isolat BAL

Karakter		Jumlah			Persentase (%)		
		Domba Ekor Gemuk (n=22)	Sapi Limousin(n=19)	Domba Sapodi (n=18)	Domba Ekor Gemuk (n=22)	Sapi Limousin(n=19)	Domba Sapodi (n=18)
Koloni	oval	2	1		9,09	5,26	
	sirkular	11	18	12	50,00	94,74	66,67
	iregular	7		6	31,82		33,33
	spindel	2			9,09		
Ukuran koloni	kecil	7	9	4	31,82	47,37	22,22
	sedang	7	7	7	31,82	36,84	38,89
	besar	8	3	7	36,36	15,79	38,89
Bentuk sel	kokus	19	14	2	86,36	73,68	10,53
	basil	3	5	16	13,64	26,32	84,21

Tabel 2. Karakter morfologi sel BAL

No	Morfologi koloni-Bentuk sel	Domba Ekor Gemuk (n=22)	Sapi Limousin(n=19)	Domba Sapodi (n=18)
1	CSW-B	2		4
2	IMW-B	2		
3	CLW-B	1	1	2
4	CMW-Co	1		1
5	ILW-B		2	
6	IMW-Co		2	
7	CMCr-Co		2	1
8	CSCr-B	1	2	3
9	CMW-B		2	2
10	CSCr-Co			1
11	CMCr-B		2	2
12	CLCr-B	2	2	
13	CLCr-Co		2	1
14	OSCr-B		1	1
15	CLW-Co	1	1	
16	CSW-Co	1		
17	ILW-Co	1		
18	OLW-Co	2		
19	OSW-Co	1		
20	SpMY-B	1		
21	CMY-B	2		
22	IMCr-Co	1		
23	ISCr-B	1		
24	SpMcR-B	1		
25	SpSW-B	1		

Keterangan: O: oval, C: circular, I: irregular, Sp: spindel; S: small, M: medium, L: large; W: white, Cr: cream, Y: yellow; Co: coccus, B: bacil

gemuk (86,36%) dan sapi Limousin (73,68%) berbentuk kokus, sedangkan pada isolat asal domba Sapodi 84,21% berbentuk basil.

Penelitian Hu *et al.* (2022) menemukan strain *Enterococcus avium*, *Streptococcus lutetiensis*, dan *Streptococcus equinus* dari

sapi perah Holstein Cina. Semua strain ini termasuk kedalam bakteri Gram positif dengan bentuk sel kokus. Koloni bakteri tersebut pada media berbentuk sirkular atau bulat dengan ukuran 0,5-2,0 mm (*Enterococcus avium*) dan 0,1-1,0 mm (*Streptococcus equinus* dan

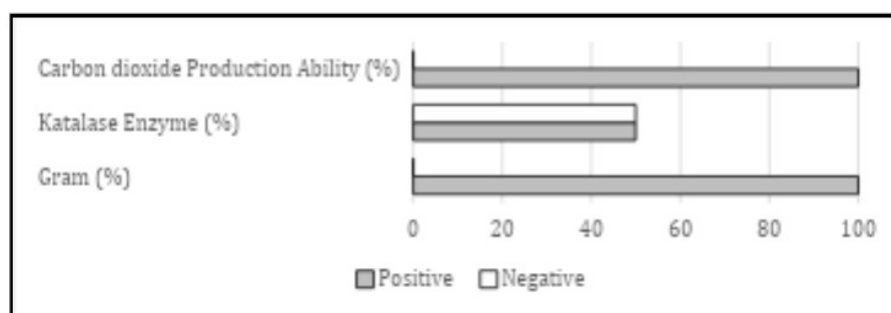
Streptococcus lutetiensis). Spesies bakteri basil yang banyak ditemukan dalam cairan rumen adalah *Lactobacillus sp.* dengan ukuran koloni 2,5-5,0 mm (Wang *et al.*, 2022; Daughtry *et al.*, 2018). Ukuran koloni bakteri ditentukan oleh beberapa faktor diantaranya kepadatan populasi, lama inkubasi, nutrisi media, dan jenis bakteri (Kusumawati *et al.*, 2023). Karakter morfologi sel BAL ditunjukkan pada Tabel 2.

Berdasar hasil pengamatan diketahui terdapat 25 variasi koloni secara keseluruhan, dimana terdapat 17 variasi koloni pada isolat asal rumen domba Ekor gemuk, 11 variasi dari rumen sapi Limousin, dan 10 variasi dari rumen domba Sapodi. Variasi ini memberikan gambaran bahwa terdapat berbagai jenis kemungkinan bakteri asam laktat yang terisolasi dari media selektif ini. Pada penelitian Windy & Dewi (2023) menemukan bakteri dari famili *Streptococcaceae* genus *Lactobacillus* dengan ciri koloni sirkular, kecil, dan berwarna putih. *Lactobacillus sp.* yang ditemukan Ahirwar *et al.* (2017) juga rata-rata berbentuk sirkular, dengan ukuran besar, dan berwarna putih hingga krem. Selain itu, jenis bakteri yang sama memiliki kemampuan menghasilkan koloni yang berbeda, hal ini disebabkan oleh faktor-faktor internal maupun eksternal. Faktor yang mempengaruhi

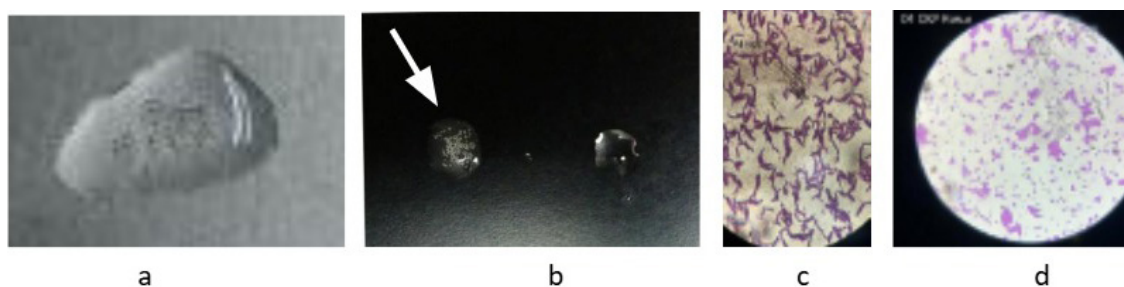
warna koloni bakteri diantaranya komposisi metabolit bakteri seperti pigmen (karotenoid, flavonoid, melanin, antosianin, karotenoid, fenazin, tripirilmethene, dan lainnya), sifat genetik untuk produksi pigmen, hasil reaksi produk metabolik bakteri dengan media, dan lainnya (Karyantina & Sumarmi, 2019; Kusumawati *et al.*, 2023). Hasil uji Gram, kemampuan produksi gas dan enzim katalase isolat BAL disajikan pada Gambar 1 dan 2.

Uji Katalase

Berdasar uji pewarnaan, diketahui 100% isolate memiliki kemampuan memproduksi CO₂, 50% BAL memiliki enzim katalase, dan 100% bakteri termasuk Gram positif dengan ditandai warna biru/ ungu. Kemampuan produksi gas CO₂ menunjukkan bahwa BAL dalam penelitian ini termasuk dalam golongan heterofermentatif. Bakteri jenis ini mampu memproduksi asam laktat dengan hasil samping lain seperti etanol, asetat, gas CO₂, dan lainnya. Jenis lain dari BAL adalah homofermentatif yang mayoritas produksinya hanya berupa asam laktat (McDonald, *et al.*, 1987). Zhang *et al.* (2021) menelaah mengenai perbedaan efek kedua jenis BAL ini, dimana BAL heterofermentatif mampu memberikan performa lebih baik dibanding



Gambar 1. Persentase kemampuan produksi gas, enzim katalase, dan uji Gram isolat BAL



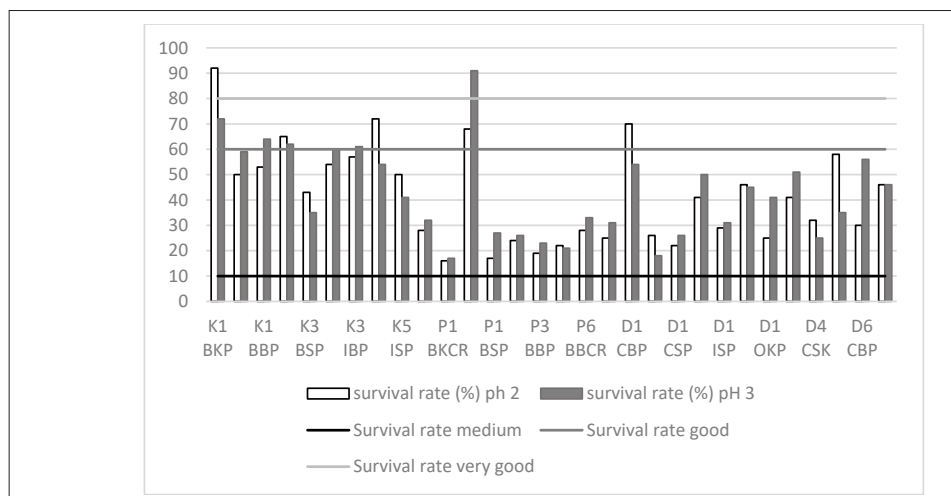
Gambar 2. a. kemampuan produksi gas, b. enzim katalase, dan uji Gram (c. basil, d. kokus) isolat BAL

homofermentatif saat digunakan sebagai starter. Bakteri heterofermentatif mampu meningkatkan karakteristik fermentasi, stabilitas aerobik, dan laju degradasi nutrisi lebih baik dibanding bakteri homofermentatif. *Lactobacillus fermentum* adalah salah satu kemungkinan spesies *Lactobacillus* yang dapat memproduksi CO₂ (Ahirwar *et al.*, 2017). Spesies ini juga ditandai dengan sifatnya yang tidak memiliki enzim katalase (Goyal *et al.*, 2012). Enzim katalase digunakan bakteri untuk mendetoksifikasi H₂O₂. Enzim ini menguraikan hidrogen peroksida (H₂O₂) menjadi air (H₂O) dan oksigen (O₂), sehingga melindungi sel bakteri dari kerusakan oksidatif yang disebabkan oleh akumulasi H₂O₂ (Anwar *et al.*, 2022). Aktivitas katalase positif pada BAL biasanya tidak murni dari enzim katalase sejati, melainkan pseudokatalase yang menunjukkan aktivitas serupa. BAL yang tidak memproduksi enzim katalase menggunakan mekanisme alternatif untuk mengatasi stres oksidatif, yaitu dengan sifatnya yang anaerob fakultatif. Sifat ini memungkinkan BAL hidup

dalam kondisi dengan atau tanpa oksigen (König & Fröhlich, 2017).

BAL dalam penelitian ini 100% termasuk Gram positif. Mayoritas BAL dalam penelitian terdahulu termasuk kedalam Gram positif (Hu *et al.*, 2022). Peptidoglikan pada BAL yang tebal memberikan kekuatan mekanik ketahanan osmotik yang lebih tinggi. Hal ini menjadikan BAL dengan Gram positif menjadi lebih kuat terhadap lingkungan ekstrim dan stabil pada lingkungan asam. Contoh jenis BAL dengan Gram positif diantaranya filum Actinobacteria adalah *Aerococcus*, *Microbacterium*, dan *Propionibacterium* (Sneath and Holt, 2001) serta *Bifidobacterium* (Gibson & Fuller, 2000; Holzapfel *et al.*, 2001). Persentase *survival rate* BAL terhadap asam disajikan pada Gambar 3.

Berdasarkan data bahwa semua isolat BAL dalam penelitian ini memiliki nilai *survival rate* lebih dari 10%, Hal ini menunjukkan bahwa bakteri yang ditemukan memiliki daya tahan terhadap asam dengan kategori sedang hingga sangat baik. Nilai *survival rate* BAL



Gambar 3. Persentase survival rate BAL terhadap asam

Tabel 3. BAL potensial kandidat probiotik asal rumen ternak

No	Sampel	Asal	Katalase	OD pH 2	Survival rate (%) pH 2	OD pH3	Survival rate (%) pH 3	OD pH 4.5
1	K1 BKP	Sapodi	Positif	0,338	92,09	0,26	72,21	0,367
2	K1 ISP	Sapodi	Positif	0,694	50,00	0,83	59,38	1,391
3	K1 BBP	Sapodi	Positif	0,603	53,65	0,73	64,77	1,124
4	K2 BSP	Sapodi	Positif	0,362	65,34	0,35	62,82	0,554
5	K3 ISP	Sapodi	Positif	0,412	54,07	0,46	60,10	0,762
6	K3 IBP	Sapodi	Positif	0,664	57,84	0,70	61,41	1,148
7	K4 ISP	Sapodi	Positif	0,124	72,09	0,09	54,65	0,172
8	P1 BBP	Limousin	Positif	0,279	68,55	0,37	91,89	0,407
9	D1 CBP	Ekor Gemuk	Negatif	0,432	70,47	0,33	54,16	0,613

dikelompokkan termasuk rentan (<10%), sedang (10-60%), baik (61-80%) dan sangat baik (>80%) (Narimani et al., 2015). Berikut kami sajikan data BAL potensial dengan nilai *survival rate* kategori baik dan sangat baik (Tabel 3).

Kandidat probiotik terbaik mayoritas berasal dari rumen domba Sapodi (tujuh isolat), dan hanya terdapat satu isolat masing-masing untuk asal rumen sapi Limousin dan domba Ekor Gemuk. Ketahanan bakteri dalam kondisi asam yang rendah menerangkan bahwa bakteri ini mampu hidup dan bertahan di kondisi yang keras bahkan saat melewati lambung sehingga tetap hidup di saluran pencernaan (Suharsono *et al.*, 2023). Umumnya, grafik *survival rate* akan semakin rendah dengan meningkatnya tingkat keasaman, namun dalam beberapa kasus. Jenis BAL yang ditemukan dalam penelitian ini dengan karakteristik mampu memproduksi gas CO₂, Gram positif, tahan asam, dan katalase positif meliputi *Leuconostoc spp.* (Pseudokatalase positif), *Weissella spp.* (Pseudokatalase positif), dan *Lactobacillus brevis* (Pseudokatalase positif); sedangkan katalase negatif meliputi *Limosilactobacillus fermentum*, *Weissella cibaria*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Leuconostoc lactis*, dan *Pediococcus pentosaceus* (Yang *et al.*, 2020; Amelia *et al.*, 2020; Cirat *et al.*, 2024; Kim *et al.*, 2019).

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah ditemukan 9 isolat BAL dengan karakteristik mampu memproduksi gas CO₂, termasuk Gram positif, tahan asam dengan level kemampuan medium sampai dengan sangat bagus, serta memiliki hasil uji katalase positif dan negatif.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini didanai oleh LP2M Universitas Jember dengan nomor kontrak 2883/UN25.3.1/LT/2024.

Daftar Pustaka

- Ahirwar, S.S., Gupta, M.K., Gupta, G., & Singh, V. (2017). Screening, isolation and identification of lactobacillus species from dental caries of children. *Int J Curr Microbiol App Sci*, 6(1): 497-503.
- Amelia, R., Rahayu, E. S., & Utami, T. (2020). Characterization and probiotic potential of lactic acid bacteria isolated from dadiah sampled in West Sumatra. *Heliyon*, 6(12), e05660. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05660>
- Anwar, S., Alrumaihi, F., Sarwar, T., Babiker, A. Y., Khan, A.A., Prabhu, S.V., & Rahmani, A.H. (2024). Exploring Therapeutic Potential of Catalase: Strategies in Disease Prevention and Management. *Biomolecules*, 14(6): 697.
- Aphale, D., Natu, A., Laldas, S., & Kulkarni, A. (2019). Administration of Streptococcus bovis isolated from sheep rumen digesta on rumen function and physiology as evaluated in a rumen simulation technique system. *Veterinary world*, 12(9): 1362.
- Chen, L., Ren, A., Zhou, C., & Tan, Z. (2017). Effects of Lactobacillus acidophilus supplementation for improving in vitro rumen fermentation characteristics of cereal straws. *Italian Journal of Animal Science*, 16(1): 52-60.
- Cirat, J., Benmechernene, Z., & Kihal, M. (2024). Cross-over application of Algerian dairy lactic acid bacteria for the fermentation and biocontrol of quinoa. *Microorganisms*, 12(10), 2042. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12102042>
- Coico, R. (2006). *Gram staining*. Current protocols in microbiology, John Wiley & Sons, Inc, New York, USA.
- Darwin, Barnes, A., & Cord-Ruwisch, R. (2018). In vitro rumen fermentation of soluble and non-soluble polymeric carbohydrates in relation to ruminal acidosis. *Annals of microbiology*, 68: 1-8.
- Daughtry, K.V., Johanningsmeier, S.D., Sanozky-Dawes, R., Klaenhammer, T.R., & Barrangou, R. (2018). Phenotypic and genotypic diversity of Lactobacillus buchneri strains isolated from spoiled, fermented cucumber. *International journal of food microbiology*, 280: 46-56.
- Dewi, M.P.L., Suryani, N.N., & Mudita, I.M. (2015). Populasi mikroba inokulan yang

- diproduksi dari cairan rumen sapi bali dan rayap. *Peternakan Tropika*, 3(1): 13-28.
- Gibson G.R. and Fuller R., Aspects of in vitro and in vivo research approaches directed toward identifying probiotics and prebiotics for human use, *The Journal Of Nutrition*. (2000) **130**, 391–395.
- Goyal, R., Dhingra, H., Bajpai, P., & Joshi, N. (2012). Characterization of the *Lactobacillus* isolated from different curd samples. *African Journal of Biotechnology*, 11(79): 14448-14452.
- Guo, L., Yao, D., Li, D., Lin, Y., Bureenok, S., Ni, K., & Yang, F. (2020). Effects of lactic acid bacteria isolated from rumen fluid and feces of dairy cows on fermentation quality, microbial community, and in vitro digestibility of alfalfa silage. *Frontiers in Microbiology*, 10: 2998.
- Hamilton, I.R., & Svensäter, G. (1998). Acid-regulated proteins induced by *Streptococcus mutans* and other oral bacteria during acid shock. *Oral microbiology and immunology*, 13(5): 292-300.
- Holzapfel W. H., Haberer P., Geisen R., Björkroth J., and Schillinger U. (2001). Taxonomy and important features of probiotic microorganisms in food and nutrition. *The American Journal of Clinical Nutrition*, **73**.
- Hu, G., Jiang, H., Zong, Y., Datsomor, O., Kou, L., An, Y., ... & Miao, L. (2022). Characterization of lactic acid-producing bacteria isolated from rumen: growth, acid and bile salt tolerance, and antimicrobial function. *Fermentation*, 8(8): 385.
- Karyantina, K., & Sumarmi, S. (2019). Potensi bakteri asam laktat (BAL) dari jus tempe sebagai kandidat probiotik. *Sains dan Teknologi*, 8(2): 123-130.
- Kim, M., & Lee, S. (2019). *Leuconostoc mesenteroides* MKSR isolated from kimchi possesses α -glucosidase inhibitory activity, antioxidant activity, and cholesterol-lowering effects. *Journal of Food Science*, 84(12), 3371–3378. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14891>
- König, H., & Fröhlich, J. (2017). Lactic acid bacteria. *Biology of Microorganisms on Grapes, in Must and in Wine*, 3-41.
- Kusumawati, M., Kurniati, I., Dermawan, A., Wahyuni, Y., & Setiaputri, I. (2023). Pengaruh konsentrasi darah domba dan waktu inkubasi terhadap pertumbuhan *Streptococcus pneumoniae*. *Jurnal Kesehatan Siliwangi*, 4(1): 87-100.
- McDonald, L.C., McFeeters, R.F., Daeschel, M.A., & Fleming, H. (1987). A differential medium for the enumeration of homofermentative and heterofermentative lactic acid bacteria. *Applied and environmental microbiology*, 53(6): 1382-1384.
- Mialon, M.M., Renand, G., Ortigues-Marty, I., Bauchart, D., Hocquette, J. F., Mounier, L., ... & Doreau, M. (2015). Fattening performance, metabolic indicators, and muscle composition of bulls fed fiber-rich versus starch-plus-lipid-rich concentrate diets. *Journal of Animal Science*, 93(1): 319-333.
- Miura, H., Hashimoto, T., Kawanishi, Y., Kawauchi, H., Inoue, R., Shoji, N., ... & Koike, S. (2021). Identification of the core rumen bacterial taxa and their population dynamics during the fattening period in Japanese Black cattle. *Animal Science Journal*, 92(1): e13601.
- Narimani T., Tari Nejad A.R, Hejazi, M.A. (2015). Isolation and biochemical and molecular identification of *Lactobacillus* bacteria with probiotic potential from traditional cow milk and yogurt of Khoi city. *Food Science and Technology*, 12 (48):115-128
- Papadimitriou, K., Alegría, Á., Bron, P. A., De Angelis, M., Gobbetti, M., Kleerebezem, M., ... & Kok, J. (2016). Stress physiology of lactic acid bacteria. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 80(3): 837-890.
- Rashid, S., & Hassanshahian, M. (2016). Screening, isolation and identification of lactic acid bacteria from a traditional dairy product of Sabzevar, Iran. *International*

- Journal of Enteric Pathogens*, 2(4): 3-18393.
- Reiner, K. (2010). *Catalase test protocol*. American society for microbiology, Bartlett Publishers, Inc., Sudbury.
- Sharma, D., Kapila, S., & Kapila, R. (2020). Acid tolerance marker of the probiotic bacteria at molecular level—a review. *Frontiers in Life Science*, 1(3): 84.
- Sneath P. and Holt J. (2001). *Bergey's Manual Of Systematic Bacteriology, A Waverly Company*, Williams & Wilkins, Springer-Verlag, New York, USA.
- Suardana I.W., Cahyani A.P., Pinatih K.J.P. (2016). Probiotic Potency and Molecular Identification of Lactic Acid Bacteria Isolated from Bali Cattle's Colon, Indonesia. *Global Advanced Research Journal of Medicine and Medical Sciences*, 5:143-149.
- Tilley JMA, Terry RA. (1963). A two stage technique for the in vitro digestion of forage crop. *J.Br. Grassland*. 18:104-111.
- Waditee-Sirisattha, R., & Kageyama, H. (2024). Novel NhaC Na⁺/H⁺ antiporter in cyanobacteria contributes to key molecular processes for salt tolerance. *Plant Molecular Biology*, 114(6): 1-16.
- Wang, Y.L., Wang, W.K., Wu, Q.C., Zhang, F., Li, W.J., Yang, Z.M., ... & Yang, H.J. (2022). The effect of different lactic acid bacteria inoculants on silage quality, phenolic acid profiles, bacterial community and in vitro rumen fermentation characteristic of whole corn silage. *Fermentation*, 8(6): 285.
- Windy, W., & Dewi, L. (2023). Detection of Lactic Acid Bacteria (LAB) In Soaking Water of Arabica Coffee Cherries on Mount Sindoro. *Journal of World Science*, 2(9): 1375-1386.
- Xu, J., Guo, L., Zhao, N., Meng, X., Zhang, J., Wang, T., ... & Fan, M. (2023). Response mechanisms to acid stress of acid-resistant bacteria and biotechnological applications in the food industry. *Critical Reviews in Biotechnology*, 43(2): 258-274.
- Yang, S. J., Kim, K. T., Kim, T. Y., & Paik, H. D. (2020). Probiotic properties and antioxidant activities of *Pediococcus pentosaceus* SC28 and *Levilactobacillus brevis* KU15151 in fermented black gamju. *Foods*, 9(9), 1154. <https://doi.org/10.3390/foods9091154>
- Yu, J., Gao, W., Qing, M., Sun, Z., Wang, W., Liu, W., ... & Zhang, H. (2012). Identification and characterization of lactic acid bacteria isolated from traditional pickles in Sichuan, China. *The Journal of general and applied microbiology*, 58(3): 163-172.
- Zhang, F., Miao, F., Wang, X., Lu, W., & Ma, C. (2021). Effects of homo-and hetero-fermentative lactic acid bacteria on the quality and aerobic stability of corn silage. *Canadian Journal of Animal Science*, 101(4): 761-770.
- Zhang, L., Jiang, X., Liu, X., Zhao, X., Liu, S., Li, Y., & Zhang, Y. (2019). Growth, health, rumen fermentation, and bacterial community of Holstein calves fed *Lactobacillus rhamnosus* GG during the preweaning stage. *Journal of Animal Science*, 97(6): 2598-2608.
- Zhang, R., Dong, X., Zhou, M., Tu, Y., Zhang, N., Deng, K., & Diao, Q. (2017). Oral administration of *Lactobacillus plantarum* and *Bacillus subtilis* on rumen fermentation and the bacterial community in calves. *Animal Science Journal*, 88(5): 755-762.