

Analisis Parsial Karakter Probiotik Bakteri Asam Laktat Asal Usus Ayam Pedaging Tersuplementasi Hidrolisat Protein Ikan (HPI)

Partial Analysis of Probiotic Character of Lactic Acid Bacteria from the Intestines of Broilers Supplemented with Fish Protein Hydrolysate (FPH)

Shafa Nashrullah¹⁾, Eva Tyas Utami²⁾, Fina Yunita Purniasari³⁾, Dhanti Fatma Anggitasari⁴⁾, Esti Utarti⁵⁾

^{1,2,3,4,5}Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember

Article info

Keywords

Broiler; Fish protein hydrolysate (FPH); Lactid acid bacteria (LAB); Probiotics

Article history

Received 21-09-2025

Accepted 25-09-2025

***Corresponding author**

esti.fmipa@mail.unej

ABSTRACT

This study aims to analyze partial characteristics of probiotics lactic acid bacteria (LAB) from broiler intestines supplemented with fish protein hydrolysate (FPH) 2% (v/w) in feed. A total of 17 LAB isolates were successfully isolated and characterized morphologically and biochemically (catalase test). The isolate showed diverse morphological and biochemical properties, obtained as many as seven isolates that met the partial characteristics of probiotics, namely U10, U11, U13, U16, U31, U33, and U37 which were Gram-positive and no endospores and catalase formations were found. The tolerance test for acid pH and NaCl performed on the seven BAL isolates showed a diverse survival rate with U11 showing the highest tolerance at pH 2 (11.4%) and NaCl concentration up to 8% (32.4%). These findings highlight seven LAB isolates with partial probiotic properties, providing new insights into the development of probiotic candidates from broiler guts to improve gastrointestinal health and productivity.

Artikel info

Kata kunci

Ayam pedaging; Bakteri asam laktat (BAL); Hidrolisat protein ikan (HPI); Probiotik

Riwayat Artikel

Received 21-09-2025

Accepted 25-09-2025

***Corresponding author**

esti.fmipa@mail.unej

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik probiotik parsial bakteri asam laktat (BAL) asal usus ayam pedaging tersuplementasi hidrolisat protein ikan (HPI) 2% (v/b) pada pakan. Sebanyak 17 isolat BAL berhasil diisolasi dan dikarakterisasi secara morfologis dan biokimia (uji katalase). Isolat tersebut menunjukkan sifat morfologi dan biokimia yang beragam, diperoleh sebanyak tujuh isolat yang memenuhi karakteristik parsial sebagai probiotik yaitu U10, U11, U13, U16, U31, U33, dan U37 yang bersifat Gram positif dan tidak ditemukan adanya pembentukan endospora serta katalase. Uji toleransi terhadap pH asam dan NaCl yang dilakukan pada tujuh isolat BAL tersebut menunjukkan tingkat *survival rate* yang beragam dengan U11 menunjukkan toleransi paling tinggi pada pH 2 (11,4%) dan konsentrasi NaCl hingga 8% (32,4%). Temuan ini menyoroti tujuh isolat BAL dengan sifat probiotik parsial, memberikan wawasan baru tentang pengembangan kandidat

probiotik dari usus ayam pedaging untuk meningkatkan kesehatan saluran cerna dan produktivitas.

PENDAHULUAN

Bakteri asam laktat (BAL) adalah bakteri Gram positif yang mampu menghasilkan produk berupa asam laktat (Madigan et al., 2019). Beberapa genus BAL antara lain *Lactobacillus*, *Weisella*, *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, dan *Streptococcus* (Li et al., 2024). BAL dapat ditemukan pada produk fermentasi susu, daging, sayuran, dan sereal (Astuti et al., 2020; Linares et al., 2017; Teul et al., 2023). Bakteri ini juga ditemukan pada usus salah satunya pada usus ayam pedaging (Tang et al., 2023). Sebagian besar probiotik berasal dari kelompok BAL (Khushboo et al., 2023). Probiotik merupakan mikroorganisme hidup yang memberikan manfaat kesehatan kepada inangnya ketika diberikan dalam jumlah yang sesuai (Li et al., 2024). Karakteristik parsial yang harus dimiliki oleh BAL sebagai probiotik adalah memiliki karakter morfologi Gram positif, tidak menghasilkan endospora dan katalase, serta mampu bertahan dan berkolonisasi di lingkungan pencernaan ayam pedaging dengan pH asam dan konsentrasi NaCl yang tinggi (Li et al., 2024).

Ayam pedaging adalah salah satu ras unggulan ayam yang diperoleh dari hasil persilangan jenis ayam yang mempunyai produktivitas yang tinggi. Konsumsi ayam pedaging semakin tinggi setiap tahunnya, pada tahun 2023 konsumsi ayam pedaging mencapai 7,46 kg/kapita kemudian naik menjadi 8,95 kg/kapita pada 2024, persentase kenaikannya mencapai 19,96%, sehingga memerlukan produktivitas ayam pedaging yang tinggi untuk memenuhi kebutuhan tersebut (Kementerian Pertanian RI, 2024). Produktivitas yang tinggi dapat dicapai dengan mempercepat pertumbuhan ayam pedaging melalui pemanfaatan BAL dalam usus halus (Wang et al., 2023). BAL dapat membentuk koloni pada sel epitel usus halus untuk menjaga keseimbangan mikroorganisme dalam usus, menghambat perkembangan mikroorganisme patogen dan menjaga pertahanan imun organisme (Mgomi et al., 2023; Tang et al., 2023). Keberadaan BAL khususnya di dalam usus halus juga mempengaruhi pengoptimalan penyerapan nutrisi pakan dalam usus sehingga mampu meningkatkan produktivitas dari ayam pedaging (Wang et al., 2023). Namun, populasi BAL di dalam usus ayam pedaging umumnya tidak stabil. Ketidakstabilan tersebut dapat dipengaruhi oleh lingkungan dan pakan yang diberikan (Chizhayeva et al., 2022; Lepecka et al., 2021).

Salah satu sumber protein tambahan yang bisa diaplikasikan pada pakan ayam pedaging untuk meningkatkan performa produksi dan populasi BAL dengan karakter probiotik parsial yaitu hidrolisat protein ikan (HPI) yang berasal dari penguraian protein pada ikan menjadi peptida (Salamah et al., 2012). HPI berpotensi sebagai suplemen yang mampu meningkatkan populasi bakteri terduga BAL yang memiliki karakter probiotik pada usus halus ayam dengan suplementasi HPI dari ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) sebanyak 2% (v/b) pada pakan (Belkis, 2023). Sjaifullah et al. (2019) juga melaporkan bahwa suplementasi HPI dari ikan Lemuru dengan konsentrasi 2% (v/b) pada pakan ayam pedaging mampu meningkatkan penyerapan nutrisi dan menurunkan kadar nitrogen serta gas amonia yang terkandung dalam kotoran ayam. Ikan Lemuru dipilih sebagai bahan baku HPI karena jumlahnya yang melimpah dan harganya cukup terjangkau (Rizal, 2008). Selain itu, ikan Lemuru mengandung protein dengan kandungan asam amino yang cukup tinggi untuk memelihara dan menjaga jaringan tubuh (Singapurwa et al., 2022).

Penyerapan nutrisi pada pakan berhubungan dengan komposisi pakan yang mempengaruhi aktivitas probiotik di dalam saluran cerna ayam (Harumdewi et al., 2018). Aktivitas probiotik pada usus menyebabkan pertambahan panjang vili sehingga meningkatkan aktivitas penyerapan nutrisi dengan cara memperluas area absorpsi (Bogusławska-Tryk et al., 2021). Selanjutnya Priadi et al. (2020) menyatakan bahwa probiotik bersifat toleran terhadap pH asam dan NaCl di dalam saluran pencernaan, melekat pada dinding usus, serta bersifat non patogen. Belkis (2023) melaporkan bahwa suplementasi HPI 2% (v/b) pada pakan mampu meningkatkan populasi bakteri terduga BAL yang memiliki karakter probiotik pada usus ayam pedaging. Hal tersebut mendorong untuk dilakukan karakterisasi parsial BAL probiotik asal usus ayam pedaging tersuplementasi HPI. Karakter dari probiotik pada saluran cerna ayam sebagian besar merupakan sifat dari BAL yang sering ditemukan di usus sehingga karakterisasi probiotik pada penelitian ini diarahkan pada karakter BAL. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik probiotik parsial BAL yang diisolasi dari usus ayam pedaging tersuplementasi HPI 2% (v/b) dalam pakan.

BAHAN DAN METODE

Prosedur kerja diawali dengan suplementasi ayam pedaging sehat berumur 21 hari sebanyak 6 ekor menggunakan HPI 2% (v/b) pada pakan. HPI yang digunakan merupakan produk komersial dengan bentuk cair. Preparasi pakan dilakukan dengan mencampurkan HPI dengan pakan komersial berupa pelet. Konsentrasi HPI yang digunakan sebesar 2% (v/b) dari jumlah total pakan ayam. Pemberian pakan dilakukan setiap hari selama 7 hari yaitu pada saat ayam pedaging berumur 21-28 hari (akhir fase *Grower*) (Sjaifullah et al., 2019). Perlakuan suplementasi dilaksanakan di “Subadri Farm”, Arjasa, Kabupaten Jember.

Isolasi, karakterisasi, dan uji ketahanan terhadap pH asam serta NaCl isolat BAL dilakukan di Laboratorium Biologi (Sub-laboratorium Mikrobiologi), FMIPA, Universitas Jember. Isolasi BAL dari usus dilakukan saat ayam pedaging berumur 28 hari atau pada hari ke-8 perlakuan suplementasi HPI 2% (v/b). Bagian usus yang digunakan sebagai sampel adalah duodenum, jejunum dan ileum masing-masing sepanjang 10 cm. Isolasi BAL dilakukan menggunakan metode *pour plate* dengan pengenceran bertingkat pada media *de Man Rogosa Sharpe Agar* (MRSA) + CaCO₃ kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam dalam kondisi mikroaerofil (Wang et al., 2023).

Karakterisasi isolat BAL dilakukan dengan uji pewarnaan Gram, uji katalase dan uji pewarnaan endospora. Uji pewarnaan Gram dilakukan untuk mengetahui bentuk sel dari isolat dan jenis Gram bakteri (Giyatno & Retnaningrum, 2020). Uji katalase dilakukan untuk menguji terbentuknya enzim katalase yang dihasilkan oleh bakteri (Wahyuni et al., 2023). Uji pewarnaan endospora dilakukan untuk mengetahui adanya endospora pada bakteri (Wahyuni et al., 2023).

Uji ketahanan isolat BAL terhadap variasi pH dan NaCl dilakukan pada isolat BAL terpilih dengan karakter probiotik persial yaitu bersifat Gram positif dan tidak ditemukan adanya pembentukan endospora serta katalase. Uji ketahanan isolat BAL terhadap variasi pH dilakukan untuk mengetahui ketahanan BAL terhadap kondisi asam. *de Man Rogosa Sharpe Broth* (MRSB) dimodifikasi menggunakan HCl (asam klorida) untuk mencapai nilai pH asam. Isolat diinokulasikan pada MRSB sebanyak 100 µL tanpa dimodifikasi pH-nya dan diinokulasikan dengan metode sebaran pada media MRSA sebagai kontrol. Uji ketahanan terhadap pH asam diawali dengan menginokulasikan 100 µL dari masing-masing kultur ke dalam media MRSB dengan variasi pH 2, 3, dan 4 kemudian diinkubasi selama 16 jam pada suhu 37°C. Selanjutnya sebanyak 100 µL diinokulasikan pada media MRSA menggunakan metode sebaran dan diinkubasi secara anaerob selama 24 jam pada suhu 37°C (Wang et al., 2023). Ketahanan isolat BAL terhadap pH asam dilakukan dengan menghitung jumlah koloni pada media MRSA menggunakan *colony counter*. Metode yang sama dilakukan untuk uji ketahanan NaCl dengan konsentrasi 2%, 4%, 6% dan 8% (b/v) (Sirisopapong et al., 2023). Ketahanan isolat BAL terhadap variasi pH dan konsentrasi NaCl dihitung berdasarkan jumlah koloni yang tumbuh pada media MRSA yang telah diinkubasi secara anaerob selama 24 jam. Persentase kelangsungan hidup (*survival rate*) tiap isolat ditunjukkan dengan menggunakan persamaan berikut (Wang et al., 2023) :

Strain survival rate (%) = $[E/C] \times 100\%$(1) (Wang et al., 2023)

E : Jumlah koloni yang tumbuh pada media MRSB dengan HCl / NaCl

C : Jumlah koloni yang tumbuh pada media MRSB kontrol (tanpa HCl / NaCl)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil karakterisasi morfologi makroskopis dan mikroskopis, sebanyak 17 isolat BAL menunjukkan bentuk koloni bulat dengan tepian rata serta dominan berwarna putih, meskipun terdapat variasi seperti putih susu (U10, U31), putih bening (U20, U23, U29, U30), dan putih kekuningan (U26). Bentuk sel isolat terdiri dari bulat (U3, U16, U19, U20) dan batang (13 isolat lainnya). Isolat U10, U11, U13, U16, U31, U33, dan U37 bersifat Gram positif dan tidak ditemukan adanya pembentukan endospora serta katalase. Hasil ini menunjukkan bahwa isolat yang diperoleh memiliki karakteristik morfologi makroskopis yang relatif homogen, namun terdapat variasi perbedaan pada bentuk sel, warna koloni, Gram, endospora, dan katalase (Tabel 1).

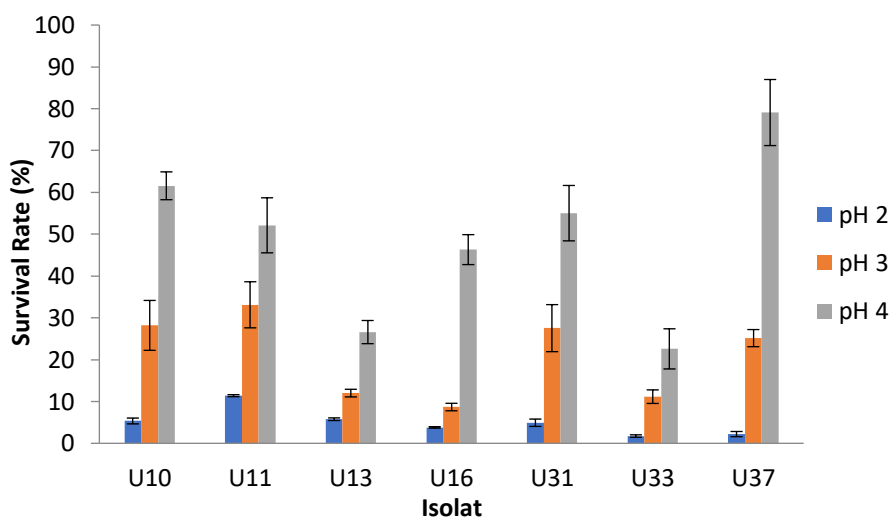
Tabel 1. Karakter morfologi makroskopis, mikroskopis, dan biokimia (katalase) isolat BAL asal usus ayam pedaging tersuplementasi HPI 2% (v/b)

No.	Kode Isolat	Bentuk koloni	Warna koloni	Tepian koloni	Bentuk sel	Sifat Dinding Sel (Gram)	Endospora	Katalase
1.	U3	Bulat	Putih	Rata	Bulat	-	+	+
2.	U5	Bulat	Putih	Rata	Batang	-	+	+
3.	U7	Bulat	Putih	Rata	Batang	-	+	+
4.	U9	Bulat	Putih	Rata	Batang	-	+	+
5.	U10	Bulat	Putih susu	Rata	Batang	+	-	-
6.	U11	Bulat	Putih	Rata	Batang	+	-	-
7.	U13	Bulat	Putih	Rata	Batang	+	-	-
8.	U16	Bulat	Putih	Rata	Bulat	+	-	-
9.	U19	Bulat	Putih	Rata	Bulat	-	+	+
10.	U20	Bulat	Putih bening	Rata	Bulat	-	+	+
11.	U23	Bulat	Putih bening	Rata	Batang	-	+	+
12.	U26	Bulat	Putih kekuningan	Rata	Batang	-	+	+
13.	U37	Bulat	Putih	Rata	Batang	+	-	-
14.	U29	Bulat	Putih bening	Rata	Batang	-	+	+
15.	U30	Bulat	Putih bening	Rata	Batang	-	+	+
16.	U31	Bulat	Putih susu	Rata	Batang	+	-	-
17.	U33	Bulat	Putih	Rata	Batang	+	-	-

Keterangan : khusus untuk endospora dan katalase, + : mampu menghasilkan; - : tidak menghasilkan

Karakteristik morfologi makroskopis dari 17 isolat BAL yang berhasil diisolasi yaitu bentuk koloni bulat, warna koloni putih hingga putih kekuningan, tepian koloni rata, dan terbentuk zona bening di sekitar koloni yang mengindikasikan adanya produksi asam laktat oleh isolat BAL yang melarutkan CaCO_3 pada media. Hasil penelitian tersebut sesuai dengan penelitian oleh Tian et al. (2024) dan Reuben et al. (2019) yang menemukan bahwa isolat BAL dari usus ayam pedaging memiliki karakter morfologi makroskopis yang sama. Tujuh isolat BAL yaitu U10, U11, U13, U16, U31, U33, dan U37 dilaporkan memiliki karakteristik Gram positif dengan bentuk sel batang (basil) dan bulat (kokus). Li et al. (2024), Reuben et al. (2019), dan Khurajog et al. (2023) juga melaporkan hasil yang sama, di mana isolat BAL asal usus ayam pedaging memiliki karakter Gram positif dengan bentuk sel batang (basil) dan bulat (kokus). Sementara pada pewarnaan endospora menunjukkan bahwa ketujuh isolat BAL tersebut tidak memiliki endospora. Tian et al. (2024), Khurajog et al. (2023), dan Khushboo et al. (2023) juga melaporkan isolat BAL asal saluran cerna ayam pedaging tidak membentuk endospora. Hasil uji katalase juga menunjukkan ketujuh isolat BAL tersebut tidak menghasilkan katalase. Li et al. (2024) dan Reuben et al. (2019) juga melaporkan bahwa isolat BAL asal usus ayam pedaging tidak menghasilkan katalase.

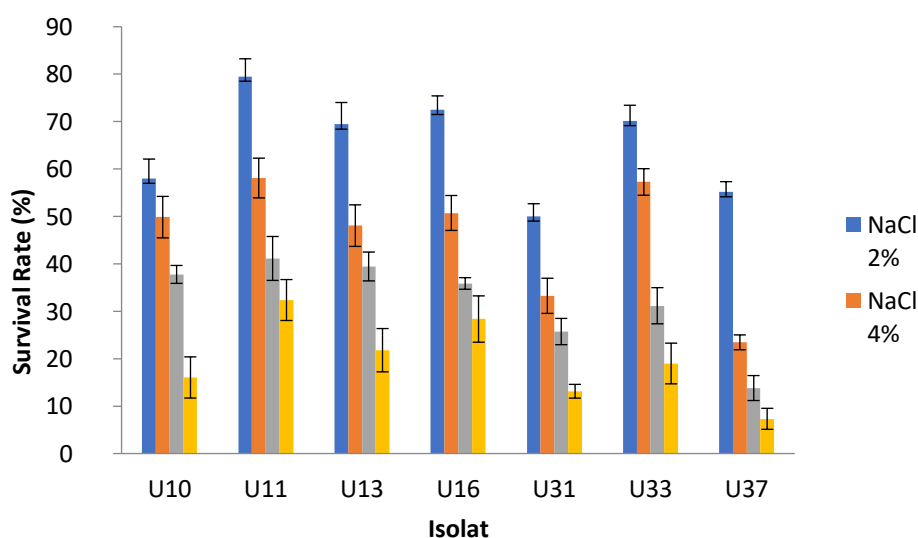
Hasil uji ketahanan tujuh isolat BAL terduga probiotik terpilih terhadap pH menunjukkan bahwa ketujuh isolat tersebut mampu bertahan dalam kondisi pH asam meskipun terjadi penurunan *survival rate*. *Survival rate* tertinggi pada pH 2 ditunjukkan pada U11 yaitu 11,4 %, sedangkan *survival rate* terendah adalah sebesar 1,7 % yaitu pada U33. Isolat yang memiliki *survival rate* tertinggi dan terendah secara berturut-turut pada pH 3 yaitu U11 sebesar 33,1 % dan U16 yaitu sebesar 8,7 %. U37 pada pH 4 menunjukkan persentase tertinggi yaitu sebesar 79,1 % dan nilai terendah yaitu pada U33 sebesar 22,6 %. U11 memiliki ketahanan terhadap pH asam terbaik yang ditunjukkan dengan penurunan *survival rate* yang signifikan dan memiliki ketahanan terbaik pada pH 2 dibandingkan isolat lainnya. Meskipun pada kondisi pH 4 ketahanan U11 berada di peringkat keempat setelah U31 yaitu sebesar 52,1% (Gambar 1).



Gambar 1. Hasil uji ketahanan pH asam pada isolat BAL terduga probiotik

Berdasarkan karakter morfologi makroskopis dan mikroskopis serta pembentukan katalase dan endospora dari 17 isolat yang diperoleh, sebanyak tujuh isolat BAL terduga probiotik terpilih karena memiliki karakter parsial yang mengarah pada probiotik. Tujuh isolat tersebut yaitu U10, U11, U13, U16, U31, U33, dan U37 terpilih untuk dilakukan uji ketahanan terhadap pH asam dan NaCl. U11 memiliki ketahanan terhadap pH asam terbaik, dibuktikan dengan nilai *survival rate* tertinggi pada pH 2 dan 3 dibandingkan dengan isolat BAL lainnya, meskipun pada pH 4 isolat U11 berada di bawah U31. Hal tersebut didukung oleh Jacobsen *et al.* (1999) yang menyatakan bahwa semua bakteri dapat dinyatakan tahan atau resisten terhadap asam apabila mampu bertahan pada kondisi pH asam. Sirisopapong *et al.* (2023) dan Li *et al.* (2024) melaporkan bahwa isolat BAL asal usus ayam pedaging mampu bertahan pada pH asam. Tujuh isolat BAL masih dapat bertahan pada pH 2, 3, dan 4 meskipun terjadi penurunan *survival rate* sehingga masih terdapat sel yang dapat hidup dan mampu melewati proventrikulus jika diberikan sebagai probiotik pada pakan (Mujnisa *et al.*, 2013). Hal tersebut dikarenakan pH paling asam di saluran pencernaan unggas adalah di bagian proventrikulus dan ventrikulus yaitu berkisar 2,5 – 3,5 (Gauthier, 2002).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tujuh isolat BAL terduga probiotik terpilih mampu tumbuh bahkan pada konsentrasi NaCl 8%, namun terdapat perbedaan *survival rate* dan terjadi penurunan pada tiap isolat. *Survival rate* tertinggi pada konsentrasi NaCl 2% dan 4% yaitu sebesar 79,5 % dan 58,1 % pada U11. *Survival rate* U11 pada NaCl 6% mencapai nilai tertinggi sebesar 41,1%, sedangkan pada konsentrasi 8% mencapai nilai tertinggi yaitu 32,4 % (Gambar 2).



Gambar 2. Hasil uji ketahanan NaCl pada isolat BAL terduga probiotik

U11 pada NaCl 6% mencapai nilai *survival rate* tertinggi sebesar 41,1%, sedangkan pada konsentrasi 8% mencapai nilai tertinggi yaitu 32,4 %. Betancur-Hurtado et al. (2022) melaporkan bahwa isolat BAL *Lactobacillus* sp. masih mampu bertahan hidup pada kadar NaCl hingga 10%. Adawiyah et al. (2015) menyatakan bahwa ketahanan terhadap konsentrasi NaCl adalah karakteristik penting bagi BAL probiotik karena dapat berpengaruh terhadap aktivitasnya di saluran pencernaan. Kondisi NaCl yang tinggi mencerminkan tekanan osmotik di lingkungan saluran pencernaan ayam. BAL sebagai probiotik harus mampu bertahan hidup di lingkungan asam dan kadar garam tinggi, berkolonisasi serta menempel pada jaringan inang (Aýun et al., 2023).

KESIMPULAN

Penelitian menunjukkan bahwa tujuh isolat BAL asal usus ayam pedaging tersuplementasi HPI 2% (v/b) yaitu U10, U11, U13, U16, U31, U33, dan U37 memiliki karakter probiotik parsial, diantaranya bentuk koloni bulat berwarna putih susu dengan pinggiran koloni rata, Gram positif, bentuk sel batang (basil), tidak membentuk endospora, tidak menghasilkan katalase, dan toleran terhadap pH asam dan NaCl. U11 memiliki keunggulan dalam toleransinya terhadap pH asam dan NaCl dibandingkan dengan isolat BAL lainnya. Karakter probiotik parsial yang dimiliki oleh tujuh isolat BAL tersebut menjadikan temuan ini sebagai wawasan baru sekaligus solusi potensial dalam pengembangan kandidat probiotik untuk meningkatkan kesehatan dan produktivitas ayam pedaging.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, S. R., Hafsan, H., Nur, F., & Mustami, M. K. (2015). Ketahanan Bakteri Asam Laktat asal Dangke terhadap Garam Empedu sebagai Kandidat Probiotik. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 29.
- Astuti, R. T., Yufidasari, S., Nursyam, H., & Della, J. (2020). Isolasi Bakteri Asam Laktat dari Bekasam Ikan Patin dan Potensi Antimikrobanya terhadap Beberapa Bakteri Patogen. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 5(3). <http://jfmr.ub.ac.id>
- Aýun, Q., Muthiáh, S. N., & Sukmalara, D. (2023). Potensi Bakteri Asam Laktat (BAL) dari Jus Tempe Sebagai Kandidat Probiotik. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, 8(2), 171. <https://doi.org/10.36722/sst.v8i2.1673>
- Belkis, M. (2023). *Analisis Probiotik Asal Usus Ayam Pedaging Hasil Perlakuan Diversifikasi Pakan Menggunakan Hidrolisat Protein Ikan*. Universitas Jember.
- Betancur-Hurtado, C. A., Barreto Lopez, L. M., Rondon Castillo, A. J., Trujillo-Peralta, M. C., Hernandez-Velasco, X., Tellez-Isaias, G., & Graham, B. D. (2022). An In Vivo Pilot Study on Probiotic Potential of Lactic Acid Bacteria Isolated from the Gastrointestinal Tract of Creole Hens (*Gallus gallus domesticus*) Native to Montería, Córdoba, Colombia in Broiler Chickens. *Poultry*, 1(3), 157–168. <https://doi.org/10.3390/poultry1030014>
- Bogusławska-Tryk, M., Ziółkowska, E., Sławińska, A., Siwek, M., & Bogucka, J. (2021). Modulation of intestinal histology by probiotics, prebiotics and synbiotics delivered in ovo in distinct chicken genotypes. *Animals*, 11(11). <https://doi.org/10.3390/ani11113293>
- Chizhayeva, A., Amangeldi, A., Oleinikova, Y., Alybaeva, A., & Sadanov, A. (2022). Lactic acid bacteria as probiotics in sustainable development of aquaculture. *Aquatic Living Resources*, 35. <https://doi.org/10.1051/alr/2022011>
- Gauthier, R. (2002). Intestinal health, the key to productivity: The case of organic acids. XXVII *Convencion ANECA-WPDC*. <https://www.researchgate.net/publication/313391701>
- Giyatno, D. C., & Retnaningrum, E. (2020). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat Penghasil Eksopolisakarida dari Buah Kersen (*Muntingia calabura* L.). *J. Sains*, 9(2), 42–49.
- Harumdewi, E., Suthama, N., & Mangisah, I. (2018). Pengaruh Pemberian Pakan Protein Mikropartikel dan Probiotik terhadap Kecernaan Lemak dan Perlemakan Daging pada Ayam Broiler. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 13(3), 258–264. <https://doi.org/10.31186/jspi.id.13.3.258-264>
- Jacobsen, C. N., Rosenfeldt Nielsen, V., Hayford, A. E., Møller, P. L., Michaelsen, K. F., Paerregaard, A., Sandström, B., Sandström, S., Tvede, M., & Jakobsen, A. 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. In *APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY* (Vol. 65, Issue 11). <https://journals.asm.org/journal/aem>
- Kementerian Pertanian RI. (2024). *Outlook Daging Ayam Ras Pedaging 2024 Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian DAGING AYAM RAS PEDAGING Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian 2024*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian

- Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian.
- Khurajog, B., Disastra, Y., Lawwyne, L. D., Sirichokchatchawan, W., Niyomtham, W., Yindee, J., Hampson, D. J., & Prapasarakul, N. (2023). Selection and evaluation of lactic acid bacteria from chicken feces in Thailand as potential probiotics. *PeerJ*, 11. <https://doi.org/10.7717/peerj.16637>
- Khushboo, Karnwal, A., & Malik, T. (2023). Characterization and selection of probiotic lactic acid bacteria from different dietary sources for development of functional foods. *Frontiers in Microbiology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1170725>
- Łepecka, A., Szymá Nski, P., Rutkowska, S., Iwanowska, K., & Koło Zyn-Krajewska, D. (2021). The Influence of Environmental Conditions on the Antagonistic Activity of Lactic Acid Bacteria Isolated from Fermented Meat Products. *Foods*. <https://doi.org/10.3390/foods>
- Li, X., Li, W., Zhao, L., Li, Y., He, W., Ding, K., & Cao, P. (2024). Characterization and Assessment of Native Lactic Acid Bacteria from Broiler Intestines for Potential Probiotic Properties. *Microorganisms*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/microorganisms12040749>
- Linares, D. M., Gómez, C., Renes, E., Fresno, J. M., Tornadijo, M. E., Ross, R. P., & Stanton, C. (2017). Lactic Acid Bacteria and Bifidobacteria with Potential to Design Natural Biofunctional Health-Promoting Dairy Foods. In *Frontiers in Microbiology* (Vol. 8, Issue MAY). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.00846>
- Madigan, M. T., Bender, K. S., Buckley, D. H., Sattley, W. M., & Stahl, D. A. (2019). *Brock Biology of Microorganisms Fifteenth Edition* (15th ed.). Pearson.
- Mgomi, F. C., Yang, Y. ran, Cheng, G., & Yang, Z. quan. (2023). Lactic acid bacteria biofilms and their antimicrobial potential against pathogenic microorganisms. In *Biofilm* (Vol. 5). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.bioflm.2023.100118>
- Mujnisa, A., Rotib, L. A., Djide, N., & Natsir, A. (2013). Ketahanan Bakteri Asam Laktat Hasil Isolasi dari Feses Broiler terhadap Kondisi Saluran Pencernaan Broiler. *JITP*, 2(3).
- Priadi, G., Setiyoningrum, F., Afiati, F., Irzaldi, R., & Lisdiyanti, P. (2020). Studi in vitro Bakteri Asam Laktat Kandidat Probiotik dari Makanan Fermentasi Indonesia. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 31(1), 21–28. <https://doi.org/10.6066/jtip.2020.31.1.21>
- Reuben, R. C., Roy, P. C., Sarkar, S. L., Alam, R. U., & Jahid, I. K. (2019). Isolation, characterization, and assessment of lactic acid bacteria toward their selection as poultry probiotics. *BMC Microbiology*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12866-019-1626-0>
- Rizal, A. F. (2008). *Hidrolisis Protein Ikan Lemuru (Sardinella Sp.) Menggunakan Ekstrak Kasar Protease dari Isi Perut Ikan Skipjack Tuna*. Universitas Jember.
- Salamah, E., Nurhayati, T., & Rahayu Widadi, I. (2012). Pembuatan dan Karakterisasi Hidrolisat Protein dari Ikan Lele Dumbo (Clarias gariepinus) menggunakan Enzim Papain. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*.
- Singapurwa, N. M. A. S., Candra, I. P., & Semariyani, A. A. M. (2022). Profil Protein Ikan Lemuru dengan Pengerangan Oven, Pengerang Matahari dan Sinar Matahari Berbasis SDS PAGE. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 15(2), 83. <https://doi.org/10.20961/jthp.v15i2.53612>
- Sirisopapong, M., Shimosato, T., Okrathok, S., & Khempaka, S. (2023). Assessment of lactic acid bacteria isolated from the chicken digestive tract for potential use as poultry probiotics. *Animal Bioscience*, 36(8), 1209–1220. <https://doi.org/10.5713/ab.22.0455>
- Sjaifullah, A., Letitia Ivana, N., Adi Winata, I. N., & Oktavianawati, I. (2019). The effect of fish hydrolysate addition to the standard feed and its storage duration to the total content of nitrogen in the excreta of laying chicken. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 29(3), 200–208. <https://doi.org/10.21776/ub.jiip.2019.029.03.01>
- Tang, H., Huang, W., & Yao, Y. F. (2023). The metabolites of lactic acid bacteria: classification, biosynthesis and modulation of gut microbiota. In *Microbial Cell* (Vol. 10, Issue 3, pp. 49–62). Shared Science Publishers OG. <https://doi.org/10.15698/mic2023.03.792>
- Teul, S. M., Rahmawati, R., & Ifadatin, S. (2023). Identification of Lactic Acid Bacteria from Fermented Kimchi Sawi Ansabi (Brassica juncea L.) using Phenotypic Similarities. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(4), 50–60. <https://doi.org/10.29303/jbt.v23i4.5315>
- Tian, C., Wang, L., Liu, M., Liu, J., Qiu, M., & Chen, Y. (2024). Isolation and Identification of Chicken-Derived Lactic Acid Bacteria: In Vitro Probiotic Properties and Antagonistic Effects against Salmonella pullorum, Staphylococcus aureus, and Escherichia coli. *Microorganisms*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/microorganisms12040795>
- Wahyuni, S., Patang, P., & Putra, R. P. (2023). Kajian Minimum Inhibitor Concentration (MIC) dan Minimum Bactericidal Concentration (MBC) Ekstrak Kulit Terong Ungu (Solanum melongena L) Sebagai Pengembangan Antibakteri Herbal. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 9(2), 249–262. <https://doi.org/10.26858/jptp.v9i2.686>

Wang, L., Lin, Z., Ali, M., Zhu, X., Zhang, Y., Li, S., Li, K., Kebzhai, F., & Li, J. (2023). Effects of lactic acid bacteria isolated from Tibetan chickens on the growth performance and gut microbiota of broiler. *Frontiers in Microbiology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1171074>