



Metode Penelitian Ilmiah Karakteristik dan Potensi Bakteri Asam Laktat (BAL) pada Makanan Khas Melayu (Tempoyak) sebagai Agensi Probiotik

Nawra Nurvidilla ^{1*}, Ardi Mustakim ²

¹⁻² Universitas Adiwangsa Jambi, Indonesia

Alamat: Jl. Sersan muslim No. RT 24, Thehok, Kec. Jambi Selatan, Kota Jambi

Korespondensi penulis: nawra26022006@gmail.com*

Abstract. Cell-based therapy is an innovative approach currently experiencing rapid development in the biomedical field, particularly in the areas of immunotherapy and gene therapy. This approach utilizes living cells, such as genetically modified T cells, to recognize and destroy abnormal cells such as cancer cells or cells with genetic mutations. The development of gene engineering technologies, such as CRISPR/Cas9, has enabled scientists to precisely edit damaged genes, thereby repairing or restoring normal cell function. This study aims to examine recent advances in cell-based therapy, focusing on cell modification techniques, the efficiency of the immune system in targeting cancer cells, and the integration of gene therapy technology and immune cells. Furthermore, this study also identifies several challenges that remain, including the risk of side effects due to undesirable immune reactions, the genetic stability of the modified cells, and the long-term sustainability or viability of transplanted cells. While these challenges remain serious concerns, several clinical studies have shown that cell-based therapy has significant potential in the treatment of difficult-to-treat diseases, such as advanced cancer and rare genetic disorders. The results of this study demonstrate that cell-based therapy not only offers a new approach to treatment but also opens the door to more personalized and precise therapies. However, for broader implementation in clinical practice, further, in-depth research is needed regarding safety, long-term efficacy, and strict regulation. This research is expected to make a significant contribution to the development of more effective and safe future therapies.

Keywords: Fermentation, Lactic Acid Bacteria, Probiotics, Tempoyak, Traditional Food.

Abstrak. Terapi berbasis sel merupakan salah satu pendekatan inovatif yang tengah mengalami perkembangan pesat dalam bidang biomedis, terutama pada area imunoterapi dan terapi gen. Pendekatan ini memanfaatkan sel hidup, seperti sel T yang telah dimodifikasi secara genetik, untuk mengenali dan menghancurkan sel-sel yang mengalami kelainan seperti sel kanker atau sel yang mengalami mutasi genetik. Perkembangan teknologi rekayasa gen, seperti CRISPR/Cas9, telah memungkinkan para ilmuwan untuk secara presisi mengedit gen yang rusak, sehingga memperbaiki atau mengembalikan fungsi normal sel. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kemajuan terbaru dalam bidang terapi berbasis sel, dengan fokus pada teknik modifikasi sel, efisiensi sistem imun dalam menargetkan sel kanker, serta integrasi antara teknologi terapi gen dan sel imun. Selain itu, penelitian ini juga mengidentifikasi berbagai tantangan yang masih dihadapi, antara lain risiko efek samping akibat reaksi imun yang tidak diinginkan, kestabilan genetik dari sel yang dimodifikasi, serta keberlanjutan atau viabilitas jangka panjang dari sel yang ditransplantasikan ke dalam tubuh pasien. Meskipun tantangan tersebut masih menjadi perhatian serius, sejumlah studi klinis menunjukkan bahwa terapi berbasis sel memiliki potensi signifikan dalam pengobatan penyakit-penyakit yang sulit diobati, seperti kanker stadium lanjut dan penyakit genetik langka. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terapi berbasis sel tidak hanya menawarkan pendekatan baru dalam pengobatan, tetapi juga membuka peluang untuk terapi yang lebih personal dan presisi. Namun, untuk implementasi yang lebih luas dalam praktik klinis, dibutuhkan penelitian lanjutan yang lebih mendalam mengenai aspek keamanan, efektivitas jangka panjang, serta regulasi yang ketat. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi penting dalam pengembangan terapi masa depan yang lebih efektif dan aman.

Kata kunci: Fermentasi, Lactic Acid Bacteria, Makanan Tradisional, Probiotik, Tempoyak.

1. LATAR BELAKANG

Proses fermentasi durian di Indonesia memiliki beragam variasi, salah satunya dilakukan dengan menambahkan bahan seperti garam dan kunyit, dengan lama fermentasi sekitar 3 hingga 5 hari. Metode pengolahan yang berbeda tersebut dapat mempengaruhi pertumbuhan, jenis, jumlah, serta produksi asam laktat yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat (BAL) selama proses fermentasi berlangsung (Ismail et al., 2025). Berdasarkan penelitian Yunita et al. (2022), diketahui bahwa penambahan beberapa zat alami selama proses pembuatan tempoyak dari bahan dasar durian mampu memengaruhi pertumbuhan serta aktivitas metabolik BAL, terutama yang berasal dari genus *Lactobacillus*. BAL sendiri merupakan jenis bakteri yang menghasilkan asam laktat sebagai hasil utama dari proses metabolisme mereka selama fermentasi berlangsung. BAL diketahui dapat berfungsi sebagai penghasil bakteriosin, yakni senyawa antimikroba alami, bersifat antikanker, serta mampu meningkatkan daya tahan tubuh manusia karena perannya sebagai agen probiotik (Ardilla et al., 2022). Dengan demikian, proses fermentasi yang dilakukan oleh BAL tidak hanya berguna sebagai metode pengawetan makanan secara alami, tetapi juga mampu meningkatkan nilai gizi dan fungsi biologis dari produk hasil fermentasi tersebut. BAL diketahui memberikan berbagai manfaat kesehatan seperti menjaga keseimbangan mikrobiota dalam saluran pencernaan, meningkatkan kekebalan tubuh, serta memiliki sifat antagonis terhadap bakteri patogen.

Oleh karena itu, BAL memiliki potensi besar untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai agen probiotik dalam produk pangan fungsional. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan dengan tujuan utama untuk mengidentifikasi karakteristik morfologi dan biokimia dari isolat BAL yang diperoleh dari tempoyak serta mengevaluasi potensi probiotiknya berdasarkan kemampuannya bertahan terhadap kondisi asam dan menghambat pertumbuhan bakteri patogen.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen kuantitatif yang dirancang untuk mengidentifikasi karakteristik dan mengevaluasi potensi bakteri asam laktat (BAL) yang diperoleh dari makanan tradisional Melayu, yakni tempoyak, sebagai agen probiotik. Penelitian dilaksanakan di laboratorium dengan pembuatan tempoyak skala laboratorium menggunakan pendekatan ilmiah, agar menghasilkan produk fermentasi yang memiliki kualitas yang lebih terstandarisasi dan konsisten.

Bahan-bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- Tempoyak segar yang diperoleh dari pasar tradisional dan digunakan sebagai sumber alami isolat BAL.
- Larutan pepton fisiologis 0,85% yang berfungsi sebagai media pengenceran sampel tempoyak sebelum inokulasi.
- Media pertumbuhan selektif dan diferensial, seperti MRSA (de Man, Rogosa, and Sharpe Agar) untuk isolasi BAL, MRSB (MRS Broth) sebagai media pertumbuhan cair, serta media uji seperti TSIA (Triple Sugar Iron Agar), SCA (Sodium Citrate Agar), dan MHA (Mueller Hinton Agar) untuk identifikasi lanjutan.
- Reagen pewarnaan Gram yang terdiri atas kristal violet, larutan lugol, alkohol, dan safranin untuk mengidentifikasi karakteristik morfologi BAL.
- Bakteri indikator berupa *Escherichia coli* yang digunakan dalam pengujian aktivitas antibakteri BAL.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: autoklaf untuk sterilisasi, inkubator untuk proses inkubasi mikroba, mikropipet, pH meter digital, cawan petri, tabung reaksi, mikroskop cahaya untuk pengamatan morfologi, vortex, hotplate, serta berbagai perlengkapan gelas laboratorium lainnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan utama untuk menentukan fase pertumbuhan dari isolat bakteri asam laktat (BAL) yang diperoleh dari tempoyak khas Jambi yang disimpan pada suhu ruang. Tempoyak umumnya dihasilkan melalui proses fermentasi daging durian tanpa biji yang telah ditambahkan garam, lalu disimpan dalam kondisi anaerob selama kurang lebih tujuh hari (Mardalena, 2016). Menurut Mardalena (2016), penggunaan BAL dalam pengolahan bahan makanan secara biologis dapat memberikan manfaat penting bagi organisme yang mengonsumsinya, terutama melalui peran BAL dalam proses fermentasi serta kemampuannya untuk bertahan dan tumbuh dalam saluran pencernaan.

Kompleksitas peran BAL dalam dunia mikrobiologi menyebabkan banyak peneliti melakukan isolasi dan identifikasi terhadap berbagai jenis BAL, khususnya yang berasal dari produk makanan fermentasi. Namun demikian, fermentasi durian yang dilakukan oleh masyarakat Aceh, dikenal dengan nama *jruek drien*, khususnya di wilayah Kabupaten Nagan Raya, Aceh Barat, dan Aceh Selatan, memiliki perbedaan dalam teknik fermentasi yang berpotensi memengaruhi jenis dan jumlah BAL yang dihasilkan (Yulvizar et al., 2015). Salah satu komponen utama dalam fermentasi tempoyak adalah BAL yang berkembang secara alami

selama proses fermentasi berlangsung. Hasil isolasi menunjukkan bahwa BAL yang diperoleh dari tempoyak memiliki karakteristik morfologi yang khas, yakni berbentuk batang, bersifat Gram positif, dan membentuk koloni dengan warna putih susu hingga kecoklatan. Karakteristik tersebut sesuai dengan sifat-sifat umum genus *Lactobacillus*, yaitu kelompok BAL yang banyak ditemukan dalam makanan fermentasi dan telah dikenal luas sebagai probiotik. Dewi (2022) juga menyebutkan bahwa BAL termasuk dalam kelompok bakteri Gram positif yang apabila dilakukan pewarnaan Gram dan diamati di bawah mikroskop akan tampak berwarna ungu, mengindikasikan sifat Gram positif tersebut.

Lebih lanjut, hasil pengujian ketahanan BAL terhadap pH rendah (pH 3,0) yang meniru kondisi asam di lambung menunjukkan bahwa seluruh isolat mampu bertahan hidup dalam kondisi tersebut. Ketahanan ini merupakan indikator penting bahwa BAL dari tempoyak berpotensi sebagai probiotik karena mampu melewati saluran pencernaan dan memberikan manfaat kesehatan. Selain itu, uji aktivitas antibakteri menunjukkan bahwa isolat BAL dari tempoyak memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri patogen *Escherichia coli*. Sifat antagonis ini mengindikasikan bahwa BAL dari tempoyak dapat berperan dalam menjaga keseimbangan mikroflora usus dan memberikan efek perlindungan terhadap infeksi saluran cerna.

Secara keseluruhan, temuan penelitian ini memperkuat gagasan bahwa tempoyak tidak hanya berfungsi sebagai produk pangan tradisional, tetapi juga merupakan sumber potensial mikroorganisme fungsional yang dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai probiotik alami dalam formulasi produk pangan fungsional berbasis kearifan lokal.



Gambar 1. Fungsional Berbasis Kearifan Lokal

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini mengungkapkan bahwa tempoyak, sebagai salah satu makanan fermentasi tradisional khas Melayu, mengandung bakteri asam laktat (BAL) yang memiliki karakteristik serta potensi besar untuk dikembangkan sebagai agen probiotik. Isolat BAL yang berhasil diidentifikasi menunjukkan morfologi berbentuk batang, bersifat gram positif, dan

membentuk koloni dengan warna putih hingga coklat, yang mengindikasikan bahwa isolat tersebut termasuk dalam genus *Lactobacillus*. Semua isolat yang diuji menunjukkan kemampuan bertahan pada kondisi lingkungan dengan pH rendah, serta memiliki aktivitas antagonis terhadap pertumbuhan *Escherichia coli*, yang merupakan salah satu indikator penting dalam penentuan dan seleksi mikroorganisme probiotik. Berdasarkan hasil tersebut, BAL yang diisolasi dari tempoyak memiliki potensi yang sangat menjanjikan untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai mikroorganisme probiotik dalam formulasi berbagai produk pangan fungsional. Selain itu, temuan ini juga memperkuat pemahaman bahwa tempoyak tidak hanya bernilai sebagai makanan tradisional, tetapi juga berperan penting sebagai sumber mikroorganisme fungsional lokal yang memiliki potensi tinggi dalam mendukung kesehatan manusia.

DAFTAR REFERENSI

- Abbott Family. (2023). 9 manfaat probiotik untuk kesehatan, terutama pencernaan. <https://www.family.abbott>
- Alodokter. (2023). Probiotik: Kenali jenis bakteri dan manfaatnya. <https://www.alodokter.com/probiotik-kenali-jenis-bakteri-dan-manfaatnya>
- Ardilla, A., Anggreini, K. W., & Rahmani, D. P. (2022). Peran bakteri asam laktat indigen genus *Lactobacillus* pada fermentasi buah durian (*Durio zibethinus*) untuk produksi tempoyak. *Jurnal Bioteknologi dan Industri Pertanian*, 13(1), 42-52. <https://doi.org/10.22146/bib.v13i2.4619>
- Dewi, M. A., Mubarik, N. R., Desniar, & Budiarti, S. (2022). Aplikasi bakteri asam laktat dari inasua sebagai biopreservatif ikan patin. *Jurnal Hasil Pengolahan Perikanan Indonesia*, 25(1), 152-162. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v25i1.39206>
- FAO/WHO. (2002). Guidelines for the evaluation of probiotics in food. <https://www.fao.org/3/y6398e/y6398e.pdf>
- Halodoc. (2023). Hal yang perlu dipahami seputar bakteri asam laktat. <https://www.halodoc.com/artikel/hal-yang-perlu-dipahami-seputar-bakteri-asam-laktat>
- Ismail, Y. S., Laila, C. A., Iqbar, I., & Ananda, Z. (2025). Isolasi dan identifikasi bakteri asam laktat (BAL) pada fermentasi buah durian (*jruek drien*). *Jurnal Bioleuser*, 9(1), 1-3. <https://doi.org/10.24815/bioleuser.v9i1.44377>
- Mardalena. (2016). Fase pertumbuhan isolat bakteri asam laktat (BAL) tempoyak asal Jambi yang disimpan pada suhu kamar. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 11(1), 58-66. <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/1181844>
<https://doi.org/10.31186/jspi.id.11.1.58-66>
- Muzaiifa, M., Moulana, R., Aisyah, Y., Sulaiman, I., & Rezeki, T. (2017). Karakteristik kimia dan mikrobiologis asam drien (durian fermentasi) dari Aceh pada berbagai metode pembuatan. *Agritech*, 37(2), 93-98. <https://doi.org/10.22146/agritech.###> (Lengkapi DOI jika tersedia)

- Najah, N., Manalu, K., & Amelia Nst, R. (2023). Karakteristik dan potensi bakteri asam laktat (BAL) pada makanan khas Melayu (tempoyak) sebagai agensi probiotik. *Jurnal Biolokus: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi dan Biologi*, 6(2), 331-337. <https://doi.org/10.52121/biolokus.v6i2.7481>
- Nizori, A., Prayogi, N., & Mursalin. (2017). Isolasi dan identifikasi bakteri asam laktat tempoyak asal Jambi dari berbagai konsentrasi garam. Dalam *Prosiding Seminar Nasional FKPT-TPI 2017* (hlm. 408-415). Kendari, Sulawesi Tenggara, 20-21 September 2017.
- Permatasari, I., Turnip, M., & Kurniatuhadi, R. (2022). Isolasi dan karakterisasi bakteri asam laktat pada tempoyak durian pekawai (*Durio kutejensis* (Hassk.) Becc.). *Agroprimatech*, 6(1), 7-15. <https://doi.org/10.31294/agroprimatech.v6i1.11098>
- Yulvizar, C., Ismail, Y. S., & Maoulana, R. (2015). Karakterisasi bakteri asam laktat indigeneous dari *jruek drien*, Provinsi Aceh. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, 7(1), 31-39. <https://doi.org/10.17969/jtipi.v7i1.2831>
- Yunita, A. A., Anggreini, K. W., & Tara, P. D. R. (2022). Peran bakteri asam laktat indigen genus *Lactobacillus* pada fermentasi buah durian (*Durio zibethinus*) sebagai bahan pembuatan tempoyak. *Berkala Ilmiah Biologi*, 13(2), 42-52. <https://doi.org/10.22146/bib.v13i2.4619>
- Yunita, A., Ayu, A., Anggreini, K. W., Puri, T., & Rahmani, D. (2022). Peran bakteri asam laktat indigen genus *Lactobacillus* pada fermentasi buah durian (*Durio zibethinus*) sebagai bahan pembuatan tempoyak. *Jurnal Bioteknologi dan Industri Pertanian*, 13(1), 42-52. <https://doi.org/10.22146/bib.v13i2.4619>