

**VIABILITAS BAL PADA TEPUNG JAGUNG PULUT (*Zea mays Ceratina*)  
DENGAN MODIFIKASI MICROWAVE-COOLING**

*VIABILITY OF LACTIC ACID BACTERIA ON GLUTINOUS CORN FLOUR  
(zea mays Ceratina) WITH MICROWAVE-COOLING MODIFICATION*

**Muhammad Isra<sup>1</sup>\*, Arif Murtaqi Akhmad Mutsyahidan<sup>2</sup>, Widya Rahmawaty  
Saman<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Negeri Gorontalo  
\*Penulis korespondensi E-mail: muhammadisra@ung.ac.id

**ABSTRACT**

This study aims to evaluate the viability of lactic acid bacteria (LAB) on glutinous corn flour (*Zea mays ceratina*) modified through a microwave-cooling process. Glutinous corn flour was selected due to its nutritional content that supports LAB growth, while the microwave-cooling modification was applied to improve the quality and sterility of the medium. The LAB used in this study was *Lactobacillus plantarum* IIA-1A5, which has probiotic potential with broad applications in the food industry. This research used an experimental design with two bacterial treatments to determine LAB viability. The parameters observed included LAB viability and prebiotic activity. The results showed that the optimal microwave-cooling treatment produced a LAB viability of 1.40 Log CFU/mL and a prebiotic activity of 0.31 Log CFU/mL after 24 hours of incubation. Therefore, glutinous corn flour modified with microwave-cooling demonstrates significant potential as an effective and practical medium for LAB growth in fermented food products. This study contributes to the development of sustainable local food technology based on natural raw materials.

**Keywords:** lactic acid bacteria, fermentation, microwave-cooling, glutinous corn flour, viability

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi viabilitas bakteri asam laktat (BAL) pada media tepung jagung pulut (*Zea mays ceratina*) yang dimodifikasi melalui proses *microwave-cooling*. Tepung jagung pulut dipilih karena kandungan nutrisinya yang mendukung pertumbuhan BAL, sedangkan modifikasi *microwave-cooling* diterapkan untuk meningkatkan kualitas dan sterilitas media. BAL yang digunakan adalah *Lactobacillus plantarum* IIA-1A5, yang memiliki potensi probiotik dengan aplikasi luas di industri pangan. Penelitian ini menggunakan rancangan eksperimen dengan perlakuan dua jenis bakteri untuk menentukan viabilitas BAL. Parameter yang diamati meliputi viabilitas BAL dan aktivitas prebiotik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan *microwave-cooling* yang optimal menghasilkan viabilitas BAL sebesar 1,40 Log CFU/mL dan aktivitas prebiotik sebesar 0,31 Log CFU/mL setelah inkubasi selama 24 jam. Dengan demikian, media tepung jagung pulut dengan modifikasi *microwave-cooling* memiliki potensi besar sebagai media pertumbuhan BAL yang efektif dan aplikatif untuk produk pangan fermentasi. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan teknologi pangan lokal berbasis bahan baku alami yang berkelanjutan.

**Kata kunci:** bakteri asam laktat, fermentasi, *microwave-cooling*, tepung jagung pulut, viabilitas

## PENDAHULUAN

Bakteri asam laktat (BAL) telah dikenal luas dalam industri pangan sebagai mikroorganisme yang berperan penting dalam proses fermentasi. BAL memiliki manfaat probiotik yang dapat meningkatkan kesehatan pencernaan, memperkuat sistem imun, dan mendukung pengembangan produk pangan fungsional (Gänzle *et al.*, 2018; Anwar *et al.*, 2020). Namun, viabilitas BAL dalam media pertumbuhan merupakan faktor kunci yang menentukan efektivitasnya, terutama dalam aplikasi komersial (Sulistiyawati *et al.*, 2021). Media pertumbuhan yang tepat tidak hanya harus menyediakan nutrisi yang optimal tetapi juga memiliki proses pengolahan yang efisien dan higienis (Zohra *et al.*, 2022).

Tepung jagung pulut (*Zea mays ceratina*) merupakan salah satu bahan lokal yang potensial sebagai media pertumbuhan BAL karena kandungan karbohidrat kompleks, protein, dan serat yang mendukung aktivitas prebiotik. Selain itu, Menurut (Isra *et al.*, 2023) tepung jagung pulut memiliki keunggulan sebagai bahan baku yang melimpah, murah, dan mudah diolah. Namun, pengolahan bahan pangan berbasis tepung sering kali menghadapi kendala dalam memastikan sterilitas, kestabilan nutrisi, dan tekstur bahan, yang dapat

memengaruhi pertumbuhan BAL (Smith *et al.*, 2021; Singh *et al.*, 2018).

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan berbagai bahan pangan yang digunakan sebagai media fermentasi, seperti susu, kedelai, dan tepung sereal lainnya (Haug *et al.*, 2017; Hartati *et al.*, 2020; Lee *et al.*, 2020). Namun, penggunaan tepung jagung pulut untuk BAL masih belum banyak dikaji, khususnya dengan pendekatan teknologi mutakhir seperti *microwave-cooling*.

Proses *microwave-cooling* menawarkan solusi inovatif melalui sterilisasi cepat yang mampu membunuh mikroorganisme patogen tanpa merusak kandungan gizi, serta pendinginan terkontrol untuk menjaga stabilitas bahan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi viabilitas BAL, terutama *Lactobacillus plantarum*, pada media tepung jagung pulut yang dimodifikasi menggunakan teknologi *microwave-cooling*. Pendekatan ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas media, mendukung aktivitas fermentasi, dan menghasilkan indeks prebiotik yang lebih tinggi. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan tidak hanya berkontribusi pada pengembangan teknologi pangan lokal berbasis bahan alami yang berkelanjutan, tetapi juga memperluas aplikasi jagung

pulut sebagai komoditas bernilai tambah di sektor pangan fungsional.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

#### Tepung Jagung Pulut (*Zea mays ceratina*)

Tepung jagung pulut yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari pasar lokal di Kota Gorontalo, Gorontalo. Tepung ini dipilih karena kandungan karbohidrat dan seratnya yang tinggi, yang mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat (BAL). Tepung jagung pulut dikeringkan dan disaring menggunakan ayakan dengan ukuran pori 100 mesh untuk mendapatkan serbuk halus yang seragam.

#### Bakteri Asam Laktat (BAL)

BAL yang digunakan adalah *Lactobacillus plantarum* IIA-1A5, yang diperoleh dari koleksi Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Universitas Negeri Gorontalo. Bakteri ini memiliki potensi probiotik yang baik dan banyak digunakan dalam proses fermentasi pangan. *L. plantarum* disimpan dalam bentuk kultur beku dan dipulihkan dengan cara diinokulasi pada media MRS agar (De Man, Rogosa, and Sharpe) sebelum digunakan untuk eksperimen.

#### Bahan Kimia

- **Agar MRS** (De Man, Rogosa, and Sharpe) agar media untuk pertumbuhan BAL, yang diperoleh dari Merck (Germany). Media ini digunakan untuk menumbuhkan bakteri pada kondisi aerobik.
- **Glukosa** sebagai sumber karbon tambahan, diperoleh dari Sigma-Aldrich (USA).
- **Sodium Chloride (NaCl)**, digunakan untuk memodifikasi salinitas media, diperoleh dari Merck (Germany).
- **Nutrisi lain** seperti asam amino dan mineral disesuaikan dengan kebutuhan bakteri sesuai dengan literatur standar.

### Peralatan

1. **Microwave Oven** (Samsung, 1000W)  
Digunakan untuk proses *microwave-cooling*. Pengaturan suhu dan waktu disesuaikan untuk memperoleh kondisi optimal yang dapat meningkatkan viabilitas BAL tanpa merusak kandungan gizi media.
2. **Incubator** (Mettler, Germany)  
Digunakan untuk inkubasi sampel pada suhu 37°C selama 24 jam

untuk mengamati perkembangan bakteri dan aktivitas prebiotik.

3. **pH Meter** (Hanna Instruments, USA)

Digunakan untuk mengukur pH media pada setiap tahap percobaan guna menilai pengaruh perlakuan terhadap kondisi asam-basa.

4. **Petri Dish dan Erlenmeyer**

Digunakan untuk menumbuhkan kultur bakteri dan pengambilan sampel untuk analisis lebih lanjut.

**Metode**

1. **Persiapan Media**

Tepung jagung pulut sebanyak 10 g dicampurkan dengan 90 mL air steril dan dipanaskan dalam panci hingga mencapai konsistensi pasta. Kemudian, media ini dibagi dalam beberapa bagian untuk perlakuan yang berbeda.

2. **Proses Microwave-Cooling**

Media tepung jagung pulut yang telah disiapkan diproses menggunakan microwave dengan kekuatan 1000W selama 7 menit, diikuti dengan pendinginan cepat pada suhu kamar.

3. **Inokulasi Bakteri**

Setelah proses *microwave-cooling*, media diinokulasi dengan 1 mL

kultur *Lactobacillus*

*plantarum* yang telah diperbanyak pada media MRS. Inokulasi dilakukan dalam kondisi aseptik untuk menghindari kontaminasi. Kemudian, media inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.

4. **Pengamatan Viabilitas BAL dan Aktivitas Prebiotik**

- **Penghitungan Koloni:** Setelah inkubasi, jumlah koloni BAL dihitung menggunakan metode penghitung koloni pada media MRS agar. Hasil dihitung dalam bentuk Log CFU/mL.

- **Uji Aktivitas Prebiotik:** Aktivitas prebiotik menghitung jumlah total koloni *enteropathogenic Escherichia coli* (EPEC) selama 24 jam pada media TJM-MC.

5. **Analisis Data**

Hasil penelitian dianalisis menggunakan uji statistik ANOVA untuk menentukan perbedaan signifikan antara perlakuan. Semua eksperimen dilakukan dalam duplikat untuk memastikan hasil yang reproducible.

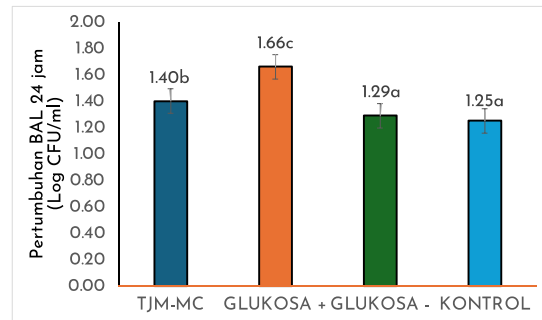
Metode yang digunakan dalam penelitian ini mengadaptasi teknik yang telah diterbitkan dalam literatur (Anwar

*et al.*, 2020; Isra *et al.*, 2022) dengan modifikasi sesuai kebutuhan penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Viabilitas BAL

Kultur awal yang digunakan untuk pengujian viabilitas BAL *Lactobacillus plantarum* IIA-1A5 sebesar 6.07 log CFU/ml umur 24 jam pada fase eksponensial. Hasil pengujian TJM-MC (Tepung Jagung Modifikasi-Microwave Cooling) untuk viabilitas BAL berpengaruh secara signifikan ( $p < 0.05$ ) dalam meningkatkan pertumbuhan *L. plantarum* IIA-1A5 setelah melalui inkubasi selama 24 jam seperti ditunjukkan pada Gambar 1. BAL probiotik memperlihatkan pola pertumbuhan yang meningkat 1.40 log CFU/ml pada media modifikasi (m)-MRSB ditambahkan 2.5 % TJM-MC secara signifikan ( $p < 0.05$ ) jika dibandingkan dengan kontrol dengan peningkatan sebesar 1.25 log CFU/ml (Gambar 1). Media MRSB dengan sumber karbon (glukosa) mengalami peningkatan secara signifikan ( $p < 0.05$ ) sebesar 1.66 log CFU/ml jika dibandingkan dengan kontrol yaitu 1.25 log CFU/ml.



Gambar 1. Viabilitas *Lactobacillus plantarum* IIA-1A5 pada media yang mengandung TJM-MC dibandingkan dengan glukosa dan tanpa glukosa setelah 24 jam. Huruf yang sama pada diagram batang menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata dengan taraf nyata 95 % ( $\alpha = 5\%$ ), setelah dilakukan uji statistik dengan Duncan pada SPSS 26.0.

Penelitian ini menunjukkan bahwa media yang mengandung tepung jagung pulut (*Zea mays ceratina*) yang dimodifikasi menggunakan proses *microwave-cooling* dapat mendukung viabilitas bakteri asam laktat (BAL) dengan baik. Hasil yang diperoleh, yaitu viabilitas BAL sebesar 1,40 Log CFU/mL, menunjukkan bahwa tepung jagung pulut memiliki potensi sebagai sumber karbon yang dapat digunakan oleh bakteri probiotik untuk tumbuh dan berkembang (Lomascolo *et al.*, 2018; Ramos *et al.*, 2016). Dalam penelitian ini, glukosa ditambahkan pada media MRSB untuk melihat sejauh mana media ini dapat mendukung pertumbuhan maksimum LAB, yang menghasilkan aktivitas prebiotik

sebesar 0,31 Log CFU/mL setelah inkubasi selama 24 jam.

Pertumbuhan bakteri probiotik pada media m-MRSB yang ditambahkan tepung jagung, baik yang mengalami modifikasi maupun kontrol, menunjukkan bahwa bakteri probiotik dapat menggunakan pati resisten dalam tepung jagung sebagai salah satu sumber karbon untuk pertumbuhannya. Pati resisten adalah bentuk pati yang tidak dapat dicerna di saluran pencernaan manusia tetapi dapat difermentasi oleh mikroorganisme, termasuk BAL, menjadi asam laktat dan senyawa bioaktif lainnya yang memiliki efek prebiotik (Prasetyo *et al.*, 2019). Hal ini konsisten dengan hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa pati resisten dapat menjadi sumber karbon yang baik untuk pertumbuhan bakteri probiotik (Sharma *et al.*, 2019).

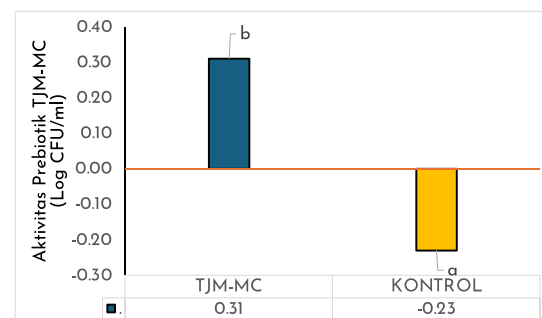
Modifikasi tepung jagung pulut melalui proses *microwave-cooling* meningkatkan sterilitas media dan juga kemungkinan meningkatkan ketersediaan pati yang dapat difermentasi.

Proses *microwave-cooling* bekerja dengan cara memanaskan tepung jagung dalam microwave untuk membunuh mikroorganisme patogen dan mengurangi potensi kontaminasi, diikuti dengan pendinginan cepat yang mempertahankan sifat fisik dan gizi tepung.

Penelitian ini membuktikan bahwa modifikasi *microwave-cooling* dapat memberikan manfaat ganda, yaitu memastikan kebersihan media dan meningkatkan ketersediaan bahan yang dapat digunakan oleh BAL dalam proses fermentasi.

### Aktivitas Prebiotik

Aktivitas prebiotik memperlihatkan bahwa jumlah total koloni EPEC ketika ditumbuhkan dalam media terdapat perbedaan yang signifikan ( $p < 0.05$ ) yaitu TJM-MC bernilai positif jika dibandingkan dengan kontrol yang memperlihatkan nilai negatif (Gambar 2). Nilai aktivitas prebiotik kontrol memperlihatkan nilai negatif, hal ini mengindikasikan bahwa tepung kontrol bersifat selektif terhadap bakteri patogen (EPEC) seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Aktivitas prebiotik tepung jagung modifikasi terhadap *Lactobacillus plantarum* IIA-1A5 (+) dan *Escherichia coli* (-) TJM-MC dan K (kontrol). Huruf yang sama pada diagram batang menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata dengan taraf nyata 95% ( $\alpha = 5\%$ ),

setelah dilakukan uji statistik dengan Duncan pada SPSS 26.0

Bakteri patogen yang diujikan adalah EPEC, bakteri ini telah dilaporkan dalam berbagai penelitian sebagai salah satu bakteri penyebab diare pada manusia dan dapat terstimulasi hidup dalam usus besar (Setyowati *et al.* 2018; Singh *et al.* 2018) Kultur awal EPEC yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5.1 log CFU/ ml. Pertumbuhan EPEC diuji ke media m-TSB ditambahkan 2.5% tepung jagung kontrol tanpa modifikasi, m-TSB ditambahkan 2.5% TJM-MC.

Sumber karbohidrat lain dalam tepung jagung, selain RS, dapat mempengaruhi profil fermentasi dan hasil akhir aktivitas mikroba. Sebagai contoh, pati yang tidak resisten mungkin dicerna lebih cepat oleh mikroorganisme dan menyebabkan penurunan pH media secara lebih cepat, yang mengurangi kesempatan bagi BAL untuk berkembang secara optimal (Isra *et al.*, 2022). Demikian pula, serat pangan yang tidak terfermentasi sepenuhnya dapat memperlambat proses fermentasi, menghasilkan nilai aktivitas yang lebih rendah.

Untuk mengonfirmasi sifat prebiotik secara lebih spesifik, isolasi pati resisten dari tepung jagung modifikasi perlu dilakukan.

Isolasi RS akan memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi kandungan karbohidrat yang dapat berfungsi sebagai prebiotik dan mengevaluasi lebih lanjut potensi tepung jagung pulut sebagai media fermentasi yang lebih efisien bagi pertumbuhan BAL (Hadi *et al.*, 2017). Dengan demikian, penelitian lebih lanjut mengenai isolasi pati resisten dan pengaruhnya terhadap aktivitas prebiotik dalam media tepung jagung pulut modifikasi sangat diperlukan untuk mengoptimalkan potensi sumber daya alam lokal ini dalam aplikasi pangan fungsional.

## SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa tepung jagung pulut yang dimodifikasi dengan proses *microwave-cooling* memiliki potensi sebagai media yang efektif untuk pertumbuhan bakteri asam laktat (BAL), khususnya *Lactobacillus plantarum*IIA-1A5, serta meningkatkan aktivitas prebiotik. Perlakuan optimal dengan proses *microwave-cooling* menghasilkan viabilitas BAL sebesar 1,40 Log CFU/mL dan aktivitas prebiotik sebesar 0,31 Log CFU/mL setelah inkubasi selama 24 jam.

Meskipun demikian, tepung jagung pulut modifikasi dengan nilai aktivitas yang negatif menunjukkan adanya kemungkinan

kandungan karbohidrat lain selain pati resisten (RS), seperti pati dan serat pangan, yang juga digunakan oleh bakteri probiotik dan *EPEC* sebagai sumber karbon tambahan. Oleh karena itu, untuk lebih memahami sifat prebiotik secara spesifik, isolasi pati resisten dari tepung jagung modifikasi perlu dilakukan. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan teknologi pangan berbasis bahan baku lokal yang berkelanjutan dan dapat menjadi solusi untuk memanfaatkan sumber daya alam yang ada dalam produksi pangan fermentasi dengan sifat fungsional yang lebih baik.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada LPPM Universitas Negeri Gorontalo atas dukungan dana penelitian dalam Program Penelitian Akseleratif Skema Asisten Ahli Penelitian Akseleratif (RA3) UNG dari Dana PNBPN Tahun Anggaran 2024.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Anwar, F., Rashid, U., & Saeed, F. 2020. Probiotic lactic acid bacteria and their applications in fermented foods. *International Journal of Food Science and Technology*, 55(8), 2193-2201.

Gänzle, M.G., & Hertel, C. 2018. Lactic acid bacteria in fermented foods and beverages. In *Lactic Acid Bacteria: Microbiological and Functional Aspects* (pp. 231-250). Springer, Cham.

Hartati, S., & Syarif, M. 2020. Pengaruh penggunaan bahan lokal dalam pengembangan produk probiotik. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 11(1), 33-41.

Hadi, S., & Kurniawati, S. 2017. Pemanfaatan bahan pangan lokal untuk pengembangan media fermentasi bakteri probiotik. *Jurnal Teknologi Pertanian Indonesia*, 22(2), 112-120.

Haug, W., & Lantz, G. 2017. Resistant starch in human nutrition: Effects on gastrointestinal physiology. *Food Chemistry*, 214, 276-283.

Isra M., Andrianto D., Setiarto RHB., 2022. Effect of Microwave Heat Treatment for Resistant Starch Levels and Prebiotic Properties of High Carbohydrate Foods: Meta-Analysis Study. *Chiang Mai University Journal of Natural Sciences*, 21(2). <https://doi.org/10.12982/CMUJNS.2022.032>

Isra M., Andrianto D., Setiarto RHB. 2023. Effect heat moisture treatment for resistant starch levels and prebiotic properties of high carbohydrate food: meta-analysis study. *Food Research*, 7(1), 144-150. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.7\(1\).928](https://doi.org/10.26656/fr.2017.7(1).928)

Lee, J. H., & Kim, H. W. 2020. The role of resistant starch in gut health and its application in food products. *Food Science and Biotechnology*, 29(6), 823-830.

Lomascolo, A., & Aider, M. 2018. Functional foods from corn-based



- ingredients: Applications and health benefits. *International Journal of Food Science and Technology*, 53(6), 1399-1408.
- Prasetyo, S. H., & Winarno, F. G. 2019. Potensi tepung jagung sebagai bahan baku produk pangan fungsional. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 30(3), 157-166.
- Ramos, L., & Oliveira, M. 2016. Functional properties of fermented foods: The role of prebiotics and probiotics. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15(6), 1051-1068.
- Sharma, R., Prasad, K., & Kumar, V. 2019. Prebiotic effects of resistant starch in lactic acid bacteria growth. *Journal of Food Biotechnology*, 15(6), 485-497.
- Setyowati, L., & Hidayati, S. 2018. Karakteristik fermentasi bakteri asam laktat pada media tepung jagung pulut. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 9(2), 89-96.
- Singh, R., Saini, R., & Chauhan, G. 2018. Isolation and characterization of resistant starch from various sources and its potential applications in the food industry. *Food Research International*, 112, 133-142.
- Smith, L. L., & Paterson, A. L. 2021. Probiotic fermentation: Advances and applications. *Trends in Food Science & Technology*, 113, 285-295.
- Sulistiyawati, D., & Dewi, P. M. 2021. Isolasi pati resisten dari tepung jagung dan aplikasinya dalam produk pangan probiotik. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 19(4), 124-132.
- Zohra, R., & Ashraf, S. 2022. Probiotic and prebiotic properties of lactic acid bacteria isolated from dairy products. *Journal of Dairy Science*, 105(4), 1905-1917.