

Pengaruh Rasio Inokulum Campuran *Saccharomyces cerevisiae* dan *Lactiplantibacillus plantarum* terhadap Pembentukan Total Asam Selama Fermentasi Sari Buah Mengkudu

Maya Futri Nur Rachmat¹, Nur Hana Putri Naya¹, Harita Nurwahyu Chamidy¹,
Alfiana Adhitasari^{1,2}

¹Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung, Jawa Barat

²Jurusan Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta, Yogyakarta

*Koresponden email: harita@polban.ac.id

Diterima: 3 Agustus 2026

Disetujui: 17 Agustus 2026

Abstract

Noni (*Morinda citrifolia* L.) contains various bioactive compounds, including antioxidants, vitamins, and anti-inflammatory compounds, making it a potential raw material for functional beverages. However, noni juice has a strong pungent odor that limits its consumer acceptance. One method to reduce this undesirable odor is fermentation through lactic acid production by lactic acid bacteria, which contributes to pH reduction and changes in the characteristics of noni juice. This study aimed to evaluate the effect of mixed inoculum ratio on noni juice fermentation based on total titratable acidity expressed as lactic acid. Fermentation was carried out under anaerobic conditions using a mixed culture of *Saccharomyces cerevisiae* and *Lactiplantibacillus plantarum* at inoculum ratios of 1:1, 2:1, and 1:2 (v/v) for 66 h. Total titratable acidity was determined using the acid-base titration method. The results showed that total titratable acidity exhibited a fluctuating and non-linear trend throughout the fermentation process. The mixed inoculum ratio affected the total titratable acidity, with the 1:1 inoculum ratio producing the highest acidity compared with the 2:1 and 1:2 ratios. The highest total titratable acidity (0.845%, expressed as lactic acid) was obtained using a *S. cerevisiae*: *L. plantarum* inoculum ratio of 1:1 after 66 h of fermentation.

Keywords: noni fruit, fermentation, mixed culture, inoculum ratio, total titratable acidity

Abstrak

Buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) mengandung senyawa bioaktif seperti antioksidan, vitamin dan senyawa anti-inflamasi sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai minuman kesehatan. Namun, sari buah mengkudu memiliki aroma menyengat sehingga kurang diterima oleh masyarakat. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengurangi aroma tersebut adalah fermentasi melalui pembentukan asam laktat oleh bakteri asam laktat yang berkontribusi terhadap penurunan pH dan perubahan karakteristik sari buah mengkudu. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh rasio inokulum pada fermentasi sari buah mengkudu berdasarkan total asam tertitrasi yang dinyatakan sebagai asam laktat. Fermentasi dilakukan secara anaerob menggunakan inokulum campuran *Saccharomyces cerevisiae* dan *Lactiplantibacillus plantarum* pada rasio 1:1, 2:1 dan 1:2 (v/v) selama 66 jam. Total asam tertitrasi dianalisis menggunakan titrasi asam-basa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan total asam selama fermentasi menghasilkan pola fluktuatif dan tidak linear. Rasio inokulum campuran memengaruhi total asam yang dihasilkan, dengan rasio 1:1 menghasilkan total asam tertinggi dibandingkan rasio 2:1 dan 1:2. Total asam tertinggi sebesar 0,845% diperoleh pada rasio inokulum campuran *S. cerevisiae* dan *L. plantarum* sebesar 1:1 setelah fermentasi selama 66 jam.

Kata Kunci: buah mengkudu, fermentasi, inokulum campuran, rasio inokulum, total asam tertitrasi

1. Pendahuluan

Buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) merupakan salah satu buah tropis yang memiliki kandungan nutrisi yang beragam. Komponen utama dalam buah mengkudu per 100 gram disajikan pada **Tabel 1**. Selain mengandung komponen tersebut, buah mengkudu juga dikenal sebagai sumber senyawa bioaktif seperti polifenol, flavonoid, iridoid, dan mineral yang berperan penting dalam kesehatan tubuh. Buah ini memiliki potensi aktivitas antioksidan dan anti-inflamasi yang menunjang fungsi fisiologis tubuh [1]. Selain itu, buah mengkudu juga berpotensi membantu menurunkan hipertensi [2].

Tabel 1. Komponen Utama Buah Mengkudu dalam 100 gram

Komponen	Besar (%)
Air	89,10
Protein	2,90
Lemak	0,60
Karbohidrat	2,20
Serat	3
Abu	1,20
Lain-lain	1

Sumber: Diadaptasi dari [3]

Berbagai potensi tersebut menjadikan buah mengkudu sebagai komoditas lokal yang bernilai, terutama jika dikembangkan menjadi produk pangan fungsional. Akan tetapi, pemanfaatan sari buah mengkudu masih terbatas karena baunya yang menyengat yang disebabkan oleh asam kaproat dan asam kaprilat [4] sehingga kurang bisa diterima oleh konsumen. Kondisi ini membatasi pengembangan produk berbasis mengkudu, khususnya pada skala UMKM yang membutuhkan produk dengan daya terima pasar yang baik.

Fermentasi dipilih sebagai solusi pengolahan karena mampu memperbaiki karakter sensori sekaligus meningkatkan nilai fungsional bahan. Fermentasi tidak hanya mampu memodifikasi profil kimia dan aroma buah mengkudu, tetapi juga dapat meningkatkan bioaktivitas komponen fungsionalnya. Studi menunjukkan bahwa fermentasi buah mengkudu dapat mengubah komposisi bioaktif sehingga meningkatkan potensi anti-inflamasi dan bioavailabilitas fenolik meskipun total beberapa senyawa menurun [5]. Hal ini menunjukkan bahwa fermentasi dapat menjadi strategi efektif untuk mengatasi hambatan sensori sekaligus meningkatkan manfaat fungsional dari buah mengkudu.

Untuk memperoleh karakteristik fermentasi yang baik, penggunaan inokulum campuran dapat menjadi pendekatan yang menjanjikan. Interaksi antar mikroorganisme dalam inokulum campuran meningkatkan stabilitas serta efisiensi proses fermentasi [6]. Komposisi mikroorganisme yang digunakan sebagai inokulum campuran dapat memengaruhi pembentukan senyawa volatil dan karakteristik *flavor* dari produk hasil fermentasi [7]. Kultur campuran bakteri asam laktat dan *S. cerevisiae* merupakan inokulum campuran yang menunjukkan hubungan simbiosis mutualisme [8]. Kombinasi *Saccharomyces cerevisiae* dan *Lactiplantibacillus plantarum* dikenal mampu memperbaiki profil aroma dan mengurangi bau tidak diinginkan dalam produk fermentasi karena interaksi metabolik kedua mikroba menghasilkan senyawa volatil yang lebih kompleks dan seimbang.

Studi pada ko-fermentasi air kelapa matang oleh Xu, et al. [9] menunjukkan bahwa penggunaan *S. cerevisiae* dan *L. plantarum* secara bersama meningkatkan senyawa aroma seperti *ethyl caprylate*, *isoamyl alcohol*, dan *isoamyl acetate* yang dikenal berkontribusi terhadap rasa dan aroma yang lebih diterima konsumen dibandingkan dengan fermentasi monokultur. *S. cerevisiae* memetabolisme gula menjadi etanol dan prekursor aroma yang kemudian bertransformasi menjadi ester aromatik yang memberi aroma *fruity*, sementara *L. plantarum* menghasilkan asam laktat yang menurunkan pH medium serta memodulasi aktivitas mikroba sehingga produksi etanol berlebih dapat ditekan. Oleh karena itu, pembentukan asam laktat selama fermentasi menjadi salah satu parameter yang penting untuk dievaluasi karena metabolit tersebut mencerminkan aktivitas metabolisme masing-masing mikroorganisme dan berkaitan dengan terbentuknya senyawa volatil penyusun aroma.

Berdasarkan hal tersebut, evaluasi pengaruh rasio inokulum campuran *Saccharomyces cerevisiae* dan *Lactiplantibacillus plantarum* pada fermentasi sari buah mengkudu menjadi penting untuk dikaji. Rasio inokulum mikroorganisme merupakan faktor penting dalam fermentasi kultur campuran karena menentukan dominansi mikroba, arah jalur metabolisme, serta keseimbangan produk fermentasi yang dihasilkan. Interaksi antara *Saccharomyces cerevisiae* dan *Lactobacillus fermentum* selama fermentasi kokultur dipengaruhi oleh kondisi awal kedua mikroorganisme. Perbedaan proporsi awal kultur dapat memengaruhi dinamika pertumbuhan mikroba dan jalannya fermentasi [10].

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengamati pengaruh variasi rasio inokulum campuran *Saccharomyces cerevisiae* dan *Lactiplantibacillus plantarum* terhadap pembentukan total asam yang dinyatakan sebagai asam laktat sebagai indikator aktivitas fermentasi. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi dasar dalam pengembangan minuman fermentasi fungsional berbasis sari buah mengkudu yang memiliki karakteristik sensori lebih baik dan berpotensi dikembangkan menjadi produk bernilai tambah bagi UMKM.

2. Metode Penelitian

Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) matang yang dipanen dari pohon mengkudu di area kampus Politeknik Negeri Bandung. Kultur murni *Saccharomyces cerevisiae*, media *MRS Broth*, *Glucose Yeast Extract* (GYE) Agar, dan *Glucose Yeast Extract* (GYE) *Broth* diperoleh dari Laboratorium Bioproses, Politeknik Negeri Bandung. Kultur murni *Lactiplantibacillus plantarum* diperoleh melalui pembelian dari penyedia komersial secara daring. Bahan kimia seperti aquadest, natrium hidroksida (NaOH), indikator fenolftalein (PP), asam klorida (HCl) dengan *grade pro* analisis diperoleh dari toko kimia lokal yang berada di Bandung.

Metode Penelitian

Kultur *Saccharomyces cerevisiae* diaktivasi menggunakan media GYE Agar yang dibuat dengan melarutkan 0,25 gr *yeast extract*, 0,5 gr pepton, 1 gr glukosa, dan 1 gr *bacto* agar ke dalam 50 mL akuades. Kultur *Lactiplantibacillus plantarum* diaktivasi menggunakan media *MRS Agar* yang dibuat dengan melarutkan 2,75 gr *MRS Broth* dan 1 gr agar ke dalam 50 mL akuades. Kultur *S. cerevisiae* dan *L. plantarum* diinokulasikan pada masing-masing media agar miring, kemudian diinkubasi pada suhu 30°C selama 24 jam. Selanjutnya, kultur hasil aktivasi dipindahkan ke dalam media cair. Pembuatan media GYE *Broth* untuk *S. cerevisiae* dilakukan dengan melarutkan 0,5 gr *yeast extract*, 1 gr pepton, dan 2 gr glukosa ke dalam 100 mL akuades. Sementara *MRS Broth* untuk *L. plantarum* disiapkan dengan melarutkan 5,515 gr *MRS Broth* ke dalam 100 mL akuades. Kultur kemudian diinkubasi menggunakan inkubator *shaker* pada suhu 30°C selama 24 jam.

Buah mengkudu disortasi, dicuci, di-*blender*, dan disaring untuk memperoleh sari buah. Sari buah dipasteurisasi pada suhu 80°C selama 5 menit dan disesuaikan pH awalnya menjadi 4,5. Sebanyak 135 mL sari buah dimasukkan ke dalam reaktor fermentasi berkapasitas 250 mL. Kultur *S. cerevisiae* dan *L. plantarum* yang telah diaktivasi pada media cair diambil menggunakan pipet ukur sesuai rasio inokulum 1:1, 2:1, dan 1:2 (SC:LP) dengan total volume campuran 15 mL, kemudian diinokulasikan secara aseptik ke dalam masing-masing reaktor fermentasi. Fermentasi dilakukan secara anaerob pada suhu 36°C tanpa pengadukan di inkubator selama 66 jam dengan pengambilan sampel pada jam ke-18, 24, 42, 48, dan 66 untuk dianalisis. Total asam tertitrasi dianalisis menggunakan metode titrasi asam basa dengan larutan NaOH 0,1 N dan indikator fenolftalein sehingga warna larutan berubah dari kuning kecokelatan menjadi warna merah muda.

Nilai total asam yang dinyatakan sebagai persen total asam (sebagai asam laktat) dihitung menggunakan persamaan seperti berikut [11].

$$\% \text{ Lactic Acid} = \frac{\text{Volume Larutan NaOH (mL)} \times \text{Konsentrasi NaOH (N)} \times 9}{\text{Volume Sampel (mL)}}$$

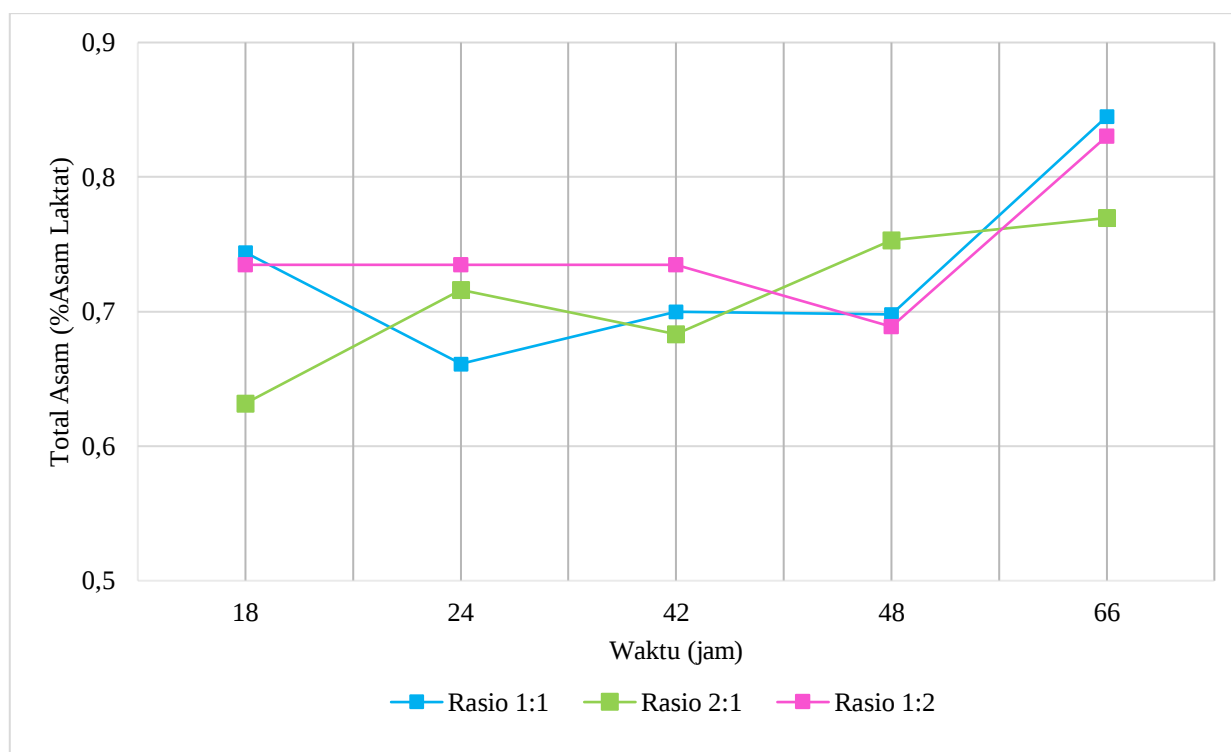
3. Hasil dan Pembahasan

Fermentasi pada penelitian ini dilakukan menggunakan tiga variasi rasio inokulum *Saccharomyces cerevisiae*: *Lactiplantibacillus plantarum*, yaitu 1:1, 1:2, dan 2:1, untuk mengetahui pengaruh rasio inokulum terhadap pembentukan asam laktat selama proses fermentasi. Variasi rasio inokulum diduga memengaruhi aktivitas metabolisme mikroorganisme karena menentukan keseimbangan populasi ragi dan bakteri asam laktat, sehingga berpengaruh terhadap pemanfaatan substrat, interaksi antarmikroorganisme, serta pembentukan metabolit selama fermentasi.

Gambar 1 menunjukkan total asam yang berubah selama waktu fermentasi berlangsung dan membentuk pola yang tidak linier. Total asam pada penelitian ini merupakan total asam tertitrasi yang dinyatakan sebagai kadar asam laktat. Pengukuran total asam dilakukan menggunakan metode titrasi asam-basa dengan larutan NaOH. Jumlah larutan NaOH yang diperlukan untuk menetralkan asam dalam sampel digunakan untuk menghitung total asam tertitrasi yang dinyatakan sebagai kadar asam laktat (%). Nilai tersebut menunjukkan jumlah keseluruhan komponen asam laktat yang dapat dititrasi dalam sampel, sehingga tidak merepresentasikan kadar asam laktat secara spesifik.

Berdasarkan hasil penelitian, rasio inokulum campuran 1:1 dan 1:2 memiliki kadar asam paling akhir yang tidak jauh berbeda pada waktu fermentasi jam ke-66, sedangkan rasio inokulum campuran 2:1 menghasilkan kadar asam paling sedikit dibandingkan kedua rasio inokulum lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan rasio inokulum memengaruhi kemampuan kultur campuran dalam menghasilkan asam laktat, terutama pada suhu yang lebih mendukung pertumbuhan kedua mikroorganisme. Hasil serupa dilaporkan oleh penelitian Yang, et al. [12] yang melaporkan bahwa komposisi inokulum menentukan

dinamika interaksi antara *S. cerevisiae* dan *L. plantarum*, sehingga memengaruhi konsumsi gula, pertumbuhan mikroorganisme, serta pembentukan asam laktat.



Gambar 1. Perubahan Total Asam yang Dinyatakan sebagai Asam Laktat Pada Berbagai Rasio Inokulum Campuran

Rasio inokulum campuran 1:1 menghasilkan kadar asam laktat tertinggi dibandingkan dengan kedua rasio inokulum campuran lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah *S. cerevisiae* dan *L. plantarum* yang seimbang memberikan kondisi yang lebih baik dibandingkan dengan kondisi ketika salah satu mikroorganisme lebih dominan. Dalam kondisi ini, gula yang ada dalam sari buah mengkudu kemungkinan masih dapat dimanfaatkan oleh kedua mikroorganisme tanpa terjadi kompetisi yang berlebihan. *S. cerevisiae* tetap melakukan fermentasi alkohol, sementara *L. plantarum* masih mendapatkan substrat yang cukup untuk menghasilkan asam laktat. Kedua mikroorganisme tersebut melakukan fungsi metabolisme masing-masing secara efisien sehingga proses pembentukan asam laktat berjalan lebih baik dibandingkan ketika rasio populasi salah satu mikroorganisme lebih dominan.

L. plantarum merupakan bakteri homofermentatif yang memanfaatkan glukosa melalui jalur Embden-Meyerhof-Parnas (EMP), yaitu jalur glikolisis utama yang mengubah satu molekul glukosa menjadi dua molekul piruvat melalui serangkaian reaksi enzimatik. Selanjutnya, piruvat direduksi menjadi asam laktat oleh enzim laktat dehidrogenase (LDH) dengan memanfaatkan NADH sebagai donor elektron [13]. Ketika glukosa masih tersedia dalam jumlah yang cukup dan aktivitas enzim berlangsung optimal, produksi asam laktat akan meningkat. Mekanisme tersebut diduga terjadi pada rasio 1:1. Rasio populasi yang seimbang memungkinkan *L. plantarum* memperoleh gula yang cukup untuk menjalankan jalur EMP sehingga pembentukan piruvat dan konversinya menjadi asam laktat dapat berlangsung secara efektif.

Pada rasio 2:1, kadar asam laktat yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan dengan rasio lainnya, yang mengindikasikan bahwa peningkatan jumlah *S. cerevisiae* menyebabkan gula lebih banyak dimanfaatkan untuk fermentasi alkohol sehingga ketersediaan substrat bagi *L. plantarum* menjadi berkurang. *S. cerevisiae* merupakan konsumen gula utama dalam sistem kultur campuran, sehingga dominasinya dapat menekan aktivitas metabolisme bakteri asam laktat. Pada penelitian Yang, et al. [12], dijelaskan bahwa pada kultur campuran, keberadaan *S. cerevisiae* menyebabkan penurunan viabilitas *L. plantarum* disertai penurunan enzim glikolisis, enzim laktat dehidrogenase, serta protein, sehingga menyebabkan kemampuan *L. plantarum* menghasilkan asam laktat menjadi lebih rendah dibandingkan kultur tunggal.

Sebaliknya, peningkatan rasio *L. plantarum* pada rasio 1:2 juga tidak menghasilkan kadar asam laktat yang lebih tinggi dibandingkan dengan rasio 1:1, sehingga dapat dikatakan bahwa peningkatan jumlah bakteri asam laktat tidak selalu diikuti oleh peningkatan produksi asam laktat. Pada kondisi tersebut kemungkinan terjadi peningkatan kompetisi antarsel *L. plantarum* dalam memperoleh nutrisi, sementara

jumlah *S. Cerevisiae* yang lebih sedikit menyebabkan terbatasnya ketersediaan metabolit pendukung seperti vitamin dan asam amino [14]. Akibatnya, aktivitas metabolisme *L. plantarum* tidak berlangsung secara optimal pada rasio 1:1.

Interaksi antara *S. cerevisiae* dan *L. plantarum* selama fermentasi juga berkontribusi terhadap perubahan pembentukan asam laktat. Hubungan kedua mikroorganisme tidak hanya ditentukan oleh kompetisi dalam memanfaatkan gula, tetapi juga melalui mekanisme komunikasi antarsel (*cell-cell interaction*) yang memengaruhi ekspresi gen dan aktivitas metabolisme. Liu, et al. [15] dalam penelitiannya melaporkan bahwa pada kultur campuran terjadi perubahan ekspresi gen yang berhubungan dengan metabolisme karbohidrat, sintesis protein, dan mekanisme *quorum sensing*, sehingga interaksi kedua mikroorganisme dapat bersifat sinergis maupun antagonis bergantung pada komposisi inokulum. Oleh karena itu, perubahan rasio inokulum pada penelitian ini diduga menyebabkan perbedaan intensitas interaksi antarmikroorganisme yang pada akhirnya memengaruhi jumlah asam laktat yang dihasilkan.

Hasil penelitian secara keseluruhan menunjukkan bahwa rasio inokulum 1:1 merupakan rasio inokulum yang paling baik dalam menghasilkan asam laktat, terutama pada suhu 36 °C. Pembentukan asam laktat pada fermentasi sari buah mengkudu tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah *L. plantarum*, tetapi juga oleh keseimbangan populasi kedua mikroorganisme dalam kultur campuran. Efisiensi produksi asam laktat diketahui dipengaruhi oleh karakteristik mikroorganisme, kondisi fermentasi, serta interaksi metabolik yang menentukan produktivitas dan hasil akhir fermentasi [16]. Ketika rasio *S. cerevisiae* dan *L. plantarum* berada pada kondisi yang seimbang, mikroorganisme dapat menjalankan fungsinya masing-masing secara optimal sehingga kompetisi penggunaan substrat dapat diminimalkan dan pembentukan asam laktat berlangsung secara efektif.

4. Kesimpulan

Perbedaan rasio inokulum campuran *Saccharomyces cerevisiae* dan *Lactiplantibacillus plantarum* menunjukkan pengaruh yang berbeda terhadap produksi total asam selama fermentasi sari buah mengkudu. Rasio inokulum 1:1 memberikan karakteristik fermentasi yang paling baik berdasarkan parameter total asam karena keseimbangan jumlah kedua mikroorganisme memungkinkan proses fermentasi berlangsung lebih efektif dibandingkan saat salah satu mikroorganisme lebih dominan. Hasil ini menunjukkan bahwa pembentukan asam laktat tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah bakteri asam laktat, tetapi juga oleh interaksinya dengan ragi selama proses fermentasi. Oleh karena itu, rasio inokulum 1:1 dapat digunakan sebagai acuan dalam pengembangan proses fermentasi sari buah mengkudu menggunakan kultur campuran *S. cerevisiae* dan *L. plantarum*.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung, khususnya Laboratorium Bioproses, atas fasilitas dan dukungan yang diberikan selama pelaksanaan penelitian. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada dosen pembimbing dan semua pihak yang telah memberikan arahan, bantuan, dan dukungan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

6. Daftar Singkatan

SC	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
LP	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>
GYE	<i>Glucose Yeast Extract</i>
MRS	<i>de Man, Rogosa, and Sharpe</i>
EMP	<i>Embden-Meyerhof-Parnas</i>
LDH	<i>Lactate-Dehydrogenase</i>
NADH	<i>Nicotinamide Adenine Dinucleotide (reduced form)</i>

7. Referensi

- [1] Q. Ni, Z. Zhang, L. Niu, R. Yang, L. Xiong, D. Li and Z. Dhari, "Research Progress on Nutritional Properties of Noni (*Morinda citrifolia* L.) Fruit and Its Fermented Foods," pp. 1-29, 2025.
- [2] M. Amiyanti, F. S. A. Abdilla and J. A. Sabil, "Pemanfaatan Buah Mengkudu (*Morinda Citrifolia* L.) Sebagai Antidiabetes dan Antihipertensi," *Journal of Current Pharmaceutical Sciences*, 2023.
- [3] W. Jones, Noni Blessings Holdings, Oregon: Food Quality Analysis, 2000.

- [4] Z. Wang, R. Dou, R. Yang, K. Cai, C. Li and W. Li, "Changes in Phenols, Polysaccharides and Volatile Profiles of Noni (*Morinda citrifolia* L.) Juice during Fermentation," *Moleculus*, vol. 26, no. 9, 2021.
- [5] C. Zhang, X. Chen, X. Guo, R. Guo, L. Zhu, X. Qiu, X. Yu, J. Chai, C. Gu and Z. Feng, "A Novel Strategy for Improving the Antioxidant, Iridoid, and Flavor Properties of Noni (*Morinda Citrifolia* L.) Fruit Juice by Lactic Acid Bacteria Fermentation," *LWT - Food Science and Techonology*, 2023.
- [6] Y. Fan and Q. Guo, "Improving fermentation quality of Sichuan radish paocai through co-inoculation of homo- and heterofermentative lactic acid bacteria," *Food Chemistry*, vol. 30, 2025.
- [7] G. Song, Z. He, X. Wang, M. Zhao, X. Cao, X. Lin, C. Ji, S. Zhang and H. Liang, "Improving the quality of Suancai by inoculating with *Lactobacillus plantarum* and *Pediococcus pentosaceus*," *Food Research International*, vol. 148, 2021.
- [8] W. Liu, Y. Tang, J. Zhang, J. Bai, Y. Zhu, L. Zhu, Y. Zhao, M. Daglia, X. Xiao and Y. He, "Microbial Interactions in Food Fermentation: Interactions, Analysis Strategies, and Quality Enhancement," *Foods*, vol. 14, no. 14, 2025.
- [9] W. Xu, Q. Li, Z. Song, X. Hu, K. Cai, L. Zhang, X. Lin, S. Liu, C. Li and Q. Xu, "Co-fermentation of *Lactiplantibacillus plantarum* and *Saccharomyces cerevisiae* enhances the flavor characteristic of mature coconut water: Insights from volatile and non-volatile profiles," *Food Chemistry*, vol. 29, 2025.
- [10] R. S. Carvalho, I. A. Cruz, J. H. P. Américo-Pinheiro, R. N. Soriano, R. L. d. Souza, M. Bilal, H. M. Iqbal, R. N. Bharagava and L. F. R. Ferreira, "Interaction between *Saccharomyces cerevisiae* and *Lactobacillus fermentum* during co-culture fermentation," *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, vol. 29, 2020.
- [11] I. A. Adesokan, "Production of functional fruit juice from water melon (*Citrullus lanatus*) by fermentation of lactic acid bacteria," *World Journal of Advanced Science and Technology*, vol. 3, no. 2, pp. 21-26, 2023.
- [12] P. Yang, B. Xi, Y. Han, J. Li, L. Luo, C. Qu, J. Li, S. Liu, L. Kang, B. Bai, B. Zhang, S. Zhao, P. Zhen and L. Zhang, "Interactions of *Saccharomyces cerevisiae* and *Lactiplantibacillus plantarum* Isolated from Light-Flavor Jiupei at Various Fermentation Temperatures," *Foods*, vol. 13, no. 18, 2024.
- [13] P. Popoya-Krumova, S. Danova, N. Atanasova and D. Yankov, "Lactic Acid Production by *Lactiplantibacillus plantarum* AC 11S—Kinetics and Modeling," *Microorganisms*, 2024.
- [14] S. Nenciarini, R. Amoriello, G. L. Bartolluci, D. Rivero, B. Cerasuolo, C. Ballerini, A. Ciccione, M. Pallechi and D. Cavalieri, "Impact of cooperative or competitive dynamics between the yeast *Saccharomyces cerevisiae* and lactobacilli on the immune response of the host," *Microbial Immunology*, 2024.
- [15] Y. Liu, B. Wan, F. Yang, X. Zhang, J. Li, G. Du, L. Wang and J. Chen, "Metabolomics-Driven Elucidation of Interactions between *Saccharomyces cerevisiae* and *Lactobacillus panis* from Chinese Baijiu Fermentation Microbiome," *Fermentation*, vol. 8, no. 1, 2022.
- [16] Y. Huang, Y. Wang, N. Shang and P. Li, "Microbial Fermentation Processes of Lactic Acid: Challenges, Solutions, and Future Prospects," *Foods*, vol. 12, no. 12, 2023.