JURNAL BUANA SAINS
Volume 25, Number 1 (April 2025) : Hal 79-84, ISSN: 1412-1638 (p); 2527-5720 (e)
Terakreditasi Peringkat 4 Dirjen Penguatan Riset dan Pengembangan No 148/E/KPT/2020
Tersedia online https://jurnal.unitri.ac.id/index.php/buanasains

PENINGKATAN KANDUNGAN SENYAWA FENOLIK DAN FLAVONOID PADA TEPUNG LENGKUAS MERAH (*Alpinia officinarum*) MELALUI OPTIMASI DURASI FERMENTASI DENGAN *Lactobacillus plantarum*

Yanuarius Mesa[1], Eka Fitasari[1]*, Rosyida Fajri Rinanti[1], Ahmad Iskandar Setiawan[2]
[1] Universitas Tribhuwana Tunggadewi
[2]Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) Kabupaten Gunungkidul
Corresponding Author : eka_fitasari83@yahoo.co.id

Article history:
Received 2 January 2025
Accepted 15 February 2025
Published 30 April 2025

Abstract

Red galangal (*Alpinia officinarum*) is a medicinal herb rich in phenolic and flavonoid compounds, which offer significant health benefits. This study aimed to optimize the fermentation duration using *Lactobacillus plantarum* FNCC 0026 to maximize the bioactive content in red galangal flour. The research method involved fermenting red galangal flour for periods ranging from 1 to 7 days, followed by drying and a staged maceration extraction using 70% ethanol. The analyzed parameters included the final pH of the fermentation medium, total phenolic content (TPC), and total flavonoid content (TFC). The results indicated that a longer fermentation period decreased the pH, although no significant differences were observed among the 1- to 7-day treatments. Otherwise, the fermentation duration had a highly significant effect on TPC ($p<0.01$) and TFC ($p<0.05$). The highest accumulation of both TPC and TFC was achieved after 5 days of fermentation, with values of 1468.78 mg GAE/100 g and 41.49 mg QE/100 g, respectively. It is concluded that a 5-day fermentation period is the optimal duration for enhancing the bioactive compounds in red galangal, offering an effective biotechnological approach for developing functional food ingredients.

Keywords: Alpinia officinarum; fermentation; flavonoids; Lactobacillus plantarum; phenolics.

Pendahuluan

Lengkuas merah (*Alpinia officinarum* Hance) adalah tanaman rimpang dari famili Zingiberaceae yang telah lama dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional dan kuliner di Asia Tenggara. Rimpang ini dikenal kaya akan senyawa fitokimia, terutama minyak atsiri, diarilheptanoid, dan polifenol, termasuk flavonoid (Zhang et al., 2015). Berbagai senyawa bioaktif seperti galangin, kaempferol, dan kuersetin telah diidentifikasi sebagai komponen utama yang berkontribusi pada aktivitas farmakologisnya, seperti antioksidan (Ly et al., 2003), anti-inflamasi, dan antibakteri (Zhang et al.,

To cite this article: Mesa, Y., E. Fitasari, R. F. Rinanti, A. I. Setiawan. 2025. Peningkatan Kandungan Senyawa Fenolik Dan Flavonoid Pada Tepung Lengkuas Merah (*Alpinia Officinarum*) Melalui Optimasi Durasi Fermentasi Dengan *Lactobacillus Plantarum*. Jurnal Buana Sains 25(1): 71-78

2010). Potensi ini menjadikan lengkuas merah sebagai kandidat prospektif untuk pengembangan produk pangan fungsional dan nutraceutical.

Meskipun memiliki kandungan bioaktif yang tinggi, sebagian besar senyawa polifenol dalam matriks tanaman berada dalam bentuk terikat (glikosida), yang membatasi bioavailabilitas dan aktivitas biologisnya. Fermentasi menggunakan bakteri asam laktat (BAL) menawarkan pendekatan bioteknologi yang efektif untuk mengatasi masalah ini. *Lactobacillus plantarum*, salah satu BAL yang paling banyak diteliti, mampu menghasilkan enzim ekstraseluler seperti β-glukosidase. Enzim ini menghidrolisis ikatan glikosida, melepaskan aglikon fenolik yang lebih sederhana dan aktif secara biologis (Rodriguez et al., 2009; Tamang, 2016). Proses ini tidak hanya meningkatkan kadar senyawa fenolik bebas tetapi juga dapat meningkatkan kapasitas antioksidan secara keseluruhan (Zhao et al., 2021).

Durasi fermentasi merupakan faktor kritis yang menentukan keberhasilan biokonversi. Waktu yang terlalu singkat mungkin tidak cukup untuk hidrolisis enzimatik yang maksimal, sedangkan waktu yang terlalu lama berisiko menyebabkan degradasi senyawa bioaktif yang telah terbentuk (Hur et al., 2014). Penelitian sebelumnya oleh Ramdhan et al. (2017) menunjukkan peningkatan total polifenol pada jus lengkuas setelah 12 jam fermentasi. Namun, studi yang secara sistematis mengkaji pengaruh durasi fermentasi yang lebih panjang (hingga 7 hari) pada substrat tepung lengkuas merah, yang memiliki matriks lebih kompleks, masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi durasi fermentasi optimal menggunakan *L. plantarum* FNCC 0026 untuk memaksimalkan akumulasi total fenol dan flavonoid dalam tepung lengkuas merah yang diekstraksi dengan etanol 70%.

Metode Penelitian

Kultur murni *Lactobacillus plantarum* FNCC 0026 diperoleh dari Pusat Studi Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Tepung rimpang lengkuas merah (*Alpinia officinarum*) didapatkan dari Laboratorium Materna Medika, Batu, Jawa Timur. Media deMan Rogosa Sharpe Broth (MRSB) dan reagen kimia lain yang digunakan memiliki kualitas pro-analisis.

Preparasi Inokulum dan Fermentasi

Kultur *L. plantarum* diaktivasi dengan menginokulasikannya ke dalam media MRSB steril dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Suspensi kultur kemudian distandarisasi hingga mencapai densitas optik 0,08–0,10 pada panjang gelombang 650 nm, yang setara dengan standar McFarland 0,5. Untuk proses fermentasi, tepung lengkuas merah dicampur dengan akuades steril (perbandingan 1:7 b/v). Inokulum *L. plantarum* ditambahkan sebanyak 10% (v/w) dari berat tepung, diaduk hingga homogen, dan diinkubasi pada suhu 30-40°C. Perlakuan yang diterapkan adalah variasi lama fermentasi: 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 7 hari (F1-F7), dengan kontrol (F0) tanpa fermentasi. Setiap perlakuan direplikasi dua kali. Setelah inkubasi, sampel dianalisis pH-nya, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C hingga kadar air konstan.

Ekstraksi Senyawa Bioaktif

Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi bertingkat menggunakan pelarut etanol 70%. Tepung lengkuas kering hasil fermentasi dimaserasi dengan pelarut (perbandingan 1:10 b/v) selama 24 jam. Filtrat dipisahkan, dan ampasnya dimaserasi kembali (perbandingan 1:7 b/v) selama 24 jam. Kedua filtrat digabungkan dan dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 70°C hingga diperoleh ekstrak kental.

Analisis pH, Total Fenol, dan Total Flavonoid

Pengukuran pH medium fermentasi dilakukan menggunakan pH meter digital. Kandungan total fenol (TPC) ditentukan menggunakan metode Folin-Ciocalteu (Wolfe et al., 2003), dengan asam galat sebagai standar, dan hasil dinyatakan dalam mg ekuivalen asam galat per 100 g ekstrak (mg GAE/100 g). Kandungan total flavonoid (TFC) diukur dengan metode kolorimetri aluminium klorida (Purnamasari et al., 2022), menggunakan kuersetin sebagai standar, dan hasil dinyatakan dalam mg ekuivalen kuersetin per 100 g ekstrak (mg QE/100 g).

To cite this article : Mesa, Y., E. Fitasari, R. F. Rinanti, A. I. Setiawan. 2025. Peningkatan Kandungan Senyawa Fenolik Dan Flavonoid Pada Tepung Lengkuas Merah (*Alpinia Officinarum*) Melalui Optimasi Durasi Fermentasi Dengan *Lactobacillus Plantarum*. Jurnal Buana Sains 25(1): 79-84

Analisis Statistik

Data dianalisis menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) berdasarkan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Perbedaan antar rata-rata perlakuan diuji lebih lanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) atau *Least Significant Difference* (LSD) pada taraf signifikansi $p < 0,05$.

Hasil Dan Pembahasan

Pengaruh Fermentasi terhadap pH, Total Fenol, dan Total Flavonoid

Proses fermentasi terkontrol dengan *Lactobacillus plantarum* secara signifikan memodulasi profil fitokimia tepung lengkuas merah. Pengaruh lama fermentasi terhadap pH, total kandungan fenolik (TPC), dan total kandungan flavonoid (TFC) disajikan pada Tabel 1. Temuan utama dari penelitian ini adalah adanya dinamika biokonversi yang mencapai puncaknya pada hari kelima, diikuti oleh tren penurunan pada hari-hari berikutnya.

Peningkatan TPC dan TFC yang progresif hingga hari kelima merupakan indikasi kuat dari aktivitas biokonversi enzimatik oleh *L. plantarum*. Puncak akumulasi TPC tertinggi tercatat pada hari kelima (F5) sebesar 1468,78 mg GAE/100 g, yang secara signifikan lebih tinggi ($p<0,01$) dibandingkan kontrol (F0). Pola yang sama teramati pada TFC, yang mencapai nilai maksimal 41,49 mg QE/100 g pada hari yang sama ($p<0,05$). Peningkatan ini dapat dijelaskan melalui mekanisme hidrolisis enzimatik. *L. plantarum* diketahui memproduksi berbagai enzim hidrolitik, seperti β-glukosidase dan tannase, yang mampu mendegradasi matriks dinding sel tanaman (Muñoz et al., 2017). Enzim-enzim ini memecah ikatan glikosida pada polifenol terikat, melepaskan aglikon bebas yang lebih mudah terekstrak dan lebih aktif secara biologis (Acosta-Estrada et al., 2014). Efektivitas proses deglikosilasi inilah yang mendasari peningkatan signifikan pada TPC dan TFC.

Seiring dengan proses biokonversi, terjadi pula perubahan pada pH medium fermentasi. Data menunjukkan tren penurunan pH dari 6,01 (F1) menjadi 5,11 (F5), yang merupakan indikator aktivitas metabolisme bakteri asam laktat dalam mengubah karbohidrat menjadi asam laktat dan asam organik lainnya (Hatti-Kaul et al., 2018). Namun, analisis statistik menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan ($p>0,05$) pada nilai pH antar perlakuan fermentasi (F1 hingga F7). Hal ini kemungkinan disebabkan oleh terbatasnya kandungan karbohidrat sederhana yang dapat difermentasi dalam tepung lengkuas tanpa adanya penambahan substrat gula eksternal.

Tabel 1. Data Analisa pengaruh lama fermentasi lengkuas terhadap parameter

Perlakuan	Parameter Pengamatan		
	pH	Total Fenol (mg GAE/100 g)	Total Flavonoid (mg/EQ/ 100 g)
T0: Kontrol (Tanpa fermentasi)		$1046,56^{a}\pm740,1$	$7,44^{a}+5,2$
T1: Fermentasi dilakukan 1 hari	6,01±0,2	$1062,92^{a}\pm751,6$	$15,24^{ab}+10,8$
T2: Fermentasi dilakukan 2 hari	5,54±0,7	$1152,95^{ab}\pm815,3$	$22,27^{ab}+15,7$
T3: Fermentasi dilakukan 3 hari	5,38±0,4	$1278,59^{b}\pm904,1$	$24,39^{b}+17,2$
T4: Fermentasi dilakukan 4 hari	5,50±0,5	$1367,72^{bc}\pm967,12$	$28,06^{bc}+19,8$
T5: Fermentasi dilakukan 5 hari	5,11±0,01	$1468,78^{c}\pm1038,6$	$41,49^{c}+29,3$
T6: Fermentasi dilakukan 6 hari	5,23±0,1	$1414,93^{bc}\pm1000,5$	$33,06^{c}+23,4$
T7: Fermentasi dilakukan 7 hari	5,15±0,01	$1339,45^{bc}\pm947,1$	$22,22^{ab}+15,7$
BNT	P>0,05	P<0,01	P<0,05

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, menunjukan tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT 5%.

To cite this article : Mesa, Y., E. Fitasari, R. F. Rinanti, A. I. Setiawan. 2025. Peningkatan Kandungan Senyawa Fenolik Dan Flavonoid Pada Tepung Lengkuas Merah (*Alpinia Officinarum*) Melalui Optimasi Durasi Fermentasi Dengan *Lactobacillus Plantarum*. Jurnal Buana Sains 25(1): 79-84

Meskipun fermentasi efektif hingga hari kelima, durasi yang lebih panjang terbukti kontra-produktif. Setelah mencapai puncaknya, kandungan TPC dan TFC menunjukkan tren penurunan pada hari keenam dan ketujuh. Fenomena ini merupakan karakteristik umum dalam optimasi fermentasi (Hur et al., 2014) dan dapat diatribusikan pada kombinasi beberapa faktor, termasuk penipisan substrat, degradasi enzimatik berlebih terhadap senyawa fenolik yang telah terbentuk, atau perubahan kondisi lingkungan medium yang tidak lagi ideal untuk stabilitas senyawa tersebut.

Temuan waktu optimal selama 5 hari dalam penelitian ini menempatkan hasil tersebut dalam konteks literatur yang lebih luas. Studi lain pada jus mulberry (Kwaw et al., 2018) dan biji teratai (Rahmi et al., 2020) juga melaporkan peningkatan kadar fenolik melalui fermentasi. Namun, durasi optimal yang ditemukan sangat bervariasi, seperti pada fermentasi rimpang kunyit menggunakan *Aspergillus niger* yang optimal pada 14 hari (Ratnasari et al., 2019). Perbedaan ini menekankan bahwa durasi optimal sangat spesifik dan bergantung pada jenis mikroorganisme, komposisi substrat, dan kondisi proses. Dari perspektif praktis, temuan bahwa kandungan TFC pada hari keenam (F6) tidak berbeda nyata dengan hari kelima (F5) memberikan fleksibilitas dalam skala produksi, di mana rentang waktu fermentasi antara 5 hingga 6 hari dapat dianggap sebagai jendela proses yang optimal.

Peningkatan senyawa bioaktif ini memiliki implikasi penting untuk aplikasi fungsional. Peningkatan TPC dan TFC berpotensi meningkatkan kapasitas antioksidan dan antimikroba dari ekstrak lengkuas. Hal ini relevan untuk pengembangannya sebagai imbuhan pakan ternak, sebagaimana dilaporkan bahwa ekstrak lengkuas mampu meningkatkan performa dan kesehatan ayam (Bounyavong et al., 2014; Elnaggar et al., 2021), maupun sebagai bahan untuk pangan fungsional.

Kesimpulan

Lama fermentasi secara signifikan memengaruhi kandungan bioaktif tepung lengkuas merah. Durasi fermentasi optimal menggunakan *Lactobacillus plantarum* FNCC 0026 adalah 5 hari. Pada kondisi ini, dicapai akumulasi total kandungan fenolik (1468,78 mg GAE/100 g) dan total kandungan flavonoid (41,49 mg QE/100 g) yang tertinggi dan signifikan secara statistik dibandingkan dengan kontrol. Temuan ini menegaskan bahwa fermentasi terkontrol merupakan pendekatan bioteknologi yang efektif untuk meningkatkan nilai fungsional lengkuas merah, terutama untuk aplikasi dalam industri pangan dan pakan.

Ucapan Terima Kasih

Apresiasi yang tulus kami sampaikan kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam pelaksanaan riset dan penulisan naskah ini.

Daftar Pustaka

Acosta-Estrada, B. A., Gutiérrez-Uribe, J. A., & Serna-Saldívar, S. O. 2014. Bound phenolics in foods, a review. Food Chemistry, *152*:46–55.

Bounyavong, S., Sangmaneedet, S., Rungpiriyadej, G., Settavakin, S., Hirunsirapat, N., Taweenan, W., Sukon, P., & Aiemsaard, J. 2014. Efficacy of galangal (*Alpinia galanga*) extracts against caecal coccidiosis in broilers. KKU Veterinary Journal, 24(1):1–11.

Elnaggar, A. S., El-Tahawy, W. S., El-Ghalid, O. A., & Abdelsalam, H. R. 2021. Effect of dietary inclusion of galangal (*Alpinia galanga*) on growth performance and some physiological parameters of broiler chicks. Egyptian Poultry Science Journal, 41(4): 723–737.

Hatti-Kaul, R., Chen, L., Dishisha, T., & El Enshasy, H. 2018. Lactic acid bacteria: From starter cultures to producers of chemicals. *FEMS* Microbiology Letters, 365(20).

Hur, S. J., Lee, S. Y., Kim, Y. C., Choi, I., & Kim, G. B. 2014. Effect of fermentation on the antioxidant activity in plant-based foods. Food Chemistry, 160:346–356.

Kwaw, E., Ma, Y., Tchabo, W., Apaliya, M. T., Wu, M., Sackey, A. S., Xiao, L., & Tahir, H. E. 2018. Effect of lactobacillus strains on phenolic profile, color attributes and antioxidant activities of lactic-acid-fermented mulberry juice. Food Chemistry, 250:148–154.

Ly, T. N., Shimoyamada, M., Kato, K., & Yamauchi, R. 2003. Isolation and characterization of some antioxidative compounds from the rhizomes of smaller galanga (*Alpinia officinarum* Hance). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51(17): 4924–4929.

Muñoz, R., de las Rivas, B., López de Felipe, F., Reverón, I., Santamaría, L., Esteban-Torres, M., Curiel, J. A., Rodríguez, H., & Landete, J. M. 2017. Biotransformation of phenolics by *Lactobacillus plantarum* in fermented foods. In R. R. Watson & V. R. Preedy (Eds.), Fermented Foods in Health and Disease Prevention (pp. 57–78). Elsevier Inc.

Purnamasari, A., Zelviani, S., Sahara, S., & Fuadi, N. 2022. Analisis Nilai Absorbansi Kadar Flavonoid Tanaman Herbal Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis. Teknosains: Media Informasi Sains Dan Teknologi, 16(1): 57–64.

Rahmi, N., Khairiah, N., Rufida, R., Hidayati, S., & Muis, A. 2020. Effect of fermentation on total phenolic, radical scavenging activity and antibacterial activity of waterlily (*Nymphaea pubescens* Willd.) seed flour extract. Biopropal Industri, *11*(1): 9–18.

Ramdhan, T., Aminah, S., & Yanis, M. (2017). Efek Fermentasi Laktat pada Kandungan Total polyfenol dan Aktivitas Antioksidan Lengkuas (*Alpinia galanga* Linn). *Jurnal* Penelitian Pascapanen Pertanian, *10*(2):66–70.

Ratnasari, I., Cahyono, B., Suzery, M., & Aminin, A. L. N. (2019). Growth profile of *Aspergillus niger* on red galangal rhizomes as shown by bioactive compound changes. *IOP* Conference Series: Materials Science and Engineering, 509(1):012118.

Rodriguez, H., Curiel, J. A., Landete, J. M., de las Rivas, B., de Felipe, F. L., Gómez-Cordovés, C., ... & Muñoz, R. 2009. Food phenolics and lactic acid bacteria. International Journal of Food Microbiology, 132(2-3): 79–90.

Tamang, J. P., Shin, D. H., Jung, S. J., & Chae, S. W. 2016. Functional properties of microorganisms in fermented foods. Frontiers in Microbiology, *7*: 578.

Wolfe, K., Wu, X., & Liu, R. H. 2003. Antioxidant activity of apple peels. Journal of Agricultural and Food Chemistry, *51*(3): 609–614.

Zhang, B. B., Dai, Y., Liao, Z. X., & Ding, L. S. 2010. Three new antibacterial active diarylheptanoids from *Alpinia officinarum*. Fitoterapia, 81(7): 948–952.

Zhang, J. Q., Wang, Y., Li, H. L., Wen, Q., Yin, H., Zeng, N. K., Lai, W. Y., Wei, N., Cheng, S. Q., Kang, S. L., Chen, F., & Li, Y. B. 2015. Simultaneous quantification of seventeen bioactive components in rhizome and aerial parts of *Alpinia officinarum* Hance using LC-MS/MS. Analytical Methods, *7*(12): 4919–4926.

Zhao, Y. S., Eweys, A. S., Zhang, J. Y., Zhu, Y., Bai, J., Darwesh, O. M., Zhang, H. B., & Xiao, X. 2021. Fermentation affects the antioxidant activity of plant-based food material through the release and production of bioactive components. Antioxidants, 10(12).

To cite this article : Mesa, Y., E. Fitasari, R. F. Rinanti, A. I. Setiawan. 2025. Peningkatan Kandungan Senyawa Fenolik Dan Flavonoid Pada Tepung Lengkuas Merah (*Alpinia Officinarum*) Melalui Optimasi Durasi Fermentasi Dengan *Lactobacillus Plantarum*. Jurnal Buana Sains 25(1): 79-84