p-ISSN: 1907-8056
e-ISSN: 2527-5410
AGROINTEK
Jurnal Teknologi Industri Pertanian
journal homepage: journal.trunojoyo.ac.id/agrointek

Physicochemical characteristics of fermentation-modified beneng taro (*Xanthosoma undipes*) flour

Puji Wulandari[1,2*], Dhia Hanifa[1], Septariawulan Kusumasari[1,2], Vega Yoesepa Pamela[1,2]

[1]*Teknologi Pangan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon, Indonesia*
[2]*PUI-Inovasi Pangan Lokal, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon, Indonesia*

Article history
Diterima:
17 Oktober 2024
Diperbaiki:
19 Februari 2025
Disetujui:
26 Maret 2026

Keyword
Fermentation;
Lactiplantibacillus plantarum;
Starch;
Beneng Taro flour;

ABSTRACT

Beneng taro flour (Xanthosoma undipes K. Koch) has limited application in processed foods because of its native starch properties and oxalate content. Fermentation with lactic acid bacteria may improve its physicochemical characteristics and broaden its potential use. This study aimed to determine the effect of fermentation time with Lactiplantibacillus plantarum on the physicochemical properties of modified beneng taro flour. Beneng taro chips were fermented with L. plantarum for 24, 48, or 72 h. The resulting flours were analyzed for yield, whiteness, moisture, ash, oxalic acid, starch, amylose, and amylopectin contents. Fermentation increased flour yield, whiteness, and amylose content and reduced moisture, ash, oxalic acid, starch, and amylopectin contents compared with unmodified flour. The modified flour had a maximum yield of 14.00 ± 0.28% and values of 5.69 ± 0.74% moisture, 1.80 ± 0.03% ash, 0.32 ± 0.01% oxalic acid, 85.56 ± 2.63% starch, 24.26 ± 1.15% amylose, and 62.79 ± 3.58% amylopectin. These findings indicate that fermentation can improve the quality of beneng taro flour.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

[*] Penulis korespondensi
Email : puji.wulandari@untirta.ac.id
DOI 10.21107/agrointek.v20i3.12390

PENDAHULUAN

Umbi talas beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) merupakan komoditas pangan lokal dari provinsi Banten yang memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi mencapai 80,70% (Budiarto and Rahayuningsih 2017). Umbi ini berpotensi digunakan sebagai bahan baku pembuatan tepung. Saat ini, umbi talas beneng sudah banyak diolah menjadi produk tepung (Rostianti et al. 2018), namun permasalahannya adalah pemanfaatannya masih terbatas. Faktor pembatas penggunaannya adalah tepung talas beneng ini memiliki daya kembang rendah, ukuran partikel tepung yang besar, dan kandungan oksalat. Kandungan oksalat tepung talas beneng mencapai 60,56 ppm (Visiamah 2016).

Tepung lokal biasanya tidak dapat dimanfaatkan secara optimal karena sifat pati alami yang dimilikinya. Upaya yang dilakukan untuk menangani masalah keterbatasan pemanfaatan tepung ini adalah dengan modifikasi tepung. Metode modifikasi tepung dengan fermentasi merupakan metode modifikasi yang banyak diterapkan yang dapat meningkatkan pemanfaatan tepung lokal seperti tepung sagu (Gunawan et al. 2018), porang (Khotimah et al. 2023), dan sorgum (Pranoto et al. 2013). Fermentasi merupakan salah satu strategi yang efektif untuk meningkatkan daya adaptasi bahan, yang dapat menurunkan proporsi rantai panjang amilopektin pada pati ubi jalar (Ye et al. 2019). Selain itu, fermentasi bakteri asam laktat juga berkontribusi pada peningkatan kekuatan tarik dan *eating quality* mi beras (Yi et al. 2017).

L. plantarum merupakan salah satu bakteri asam laktat yang mempunyai beberapa enzim yang mampu mengubah sifat fisikokimia beberapa tepung dari umbi maupun serealia (Juliana et al. 2020; Gunawan et al. 2018). Selain itu, fermentasi dengan menggunakan *L.plantarum* diketahui dapat menurunkan kadar kalsium oksalat, seperti pada tepung porang yang berkurang hingga 37,81% (Juliana et al. 2020). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh modifikasi tepung secara fermentasi dengan bakteri *L. plantarum* terhadap sifat fisikokimia tepung talas beneng.

METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan meliputi umbi talas beneng berumur kurang lebih 1 tahun yang diperoleh dari kecamatan Pabuaran Kabupaten Serang-Provinsi Banten, isolat *Lactobacillus plantarum* (ATCC-8014), minyak (minyakita), garam (Octopus), aquades, media *deMan Rogosa Sharpe Agar* (MRSA) (Merck), media *deMan Rogosa Sharpe Broth* (MRSB) (Himedia), dan bahan kimia untuk analisis dari Merck.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi oven pengering (Memmert), *cabinet dryer*, pengayak tepung 100 mesh, spektrofotometer (colorFlex EZ), spektrofotometer UV VIS (Thermo Scientific Genesys 150), dan alat gelas (Pyrex).

Persiapan starter *L. plantarum*

Starter *L. plantarum* disiapkan dalam bentuk larutan inokulum dengan konsentrasi bakteri 1,5 × 10^8 CFU/mL. Selanjutnya suspensi *L. plantarum* dibuat dengan menggunakan 9 mL media MRSB ditambahkan dengan larutan inokulum 1 mL dan diinkubasi selama 18 jam pada suhu 37 °C. Kemudian disuspensikan ke dalam erlenmeyer berisi 90 mL media MRSB.

Proses Modifikasi Tepung Talas Beneng

Proses modifikasi tepung talas beneng dilakukan dengan fermentasi menggunakan suspensi starter *L. plantarum*. Umbi talas beneng yang telah dikupas kemudian diiris tipis menjadi *chips* dengan ketebalan sekitar 1-1,5 mm. Selanjutnya, *chips* talas beneng direndam dengan larutan garam 10% selama 120 menit. Setelah itu, *chips* dicuci dan dibilas sebanyak 3 kali hingga bersih. Selanjutnya, proses fermentasi dilakukan dengan menambahkan starter *L. plantarum* pada air dengan perbandingan 1:1000 (v/v). *Chips* talas beneng difermentasi dengan waktu fermentasi 24, 48, dan 72 jam. Setelah proses fermentasi selesai, talas beneng dicuci dengan air bersih untuk membersihkan sisa starter selama proses fermentasi dan ditiriskan. Proses pengeringan talas beneng yang sudah terfermentasi dengan menggunakan *cabinet dryer* dengan suhu 60 °C selama 6 jam. *Chips* talas beneng yang telah kering kemudian dihaluskan menggunakan *grinder* dan diayak dengan ayakan 100 mesh untuk menghasilkan tepung talas beneng termodifikasi. Tepung yang dihasilkan disimpan dalam kemasan kedap udara. Sifat fisikokimia

tepung yang dianalisis meliputi rendemen, derajat putih (Téllez-Morales et al. 2022), kadar air (AOAC 2005), kadar abu (AOAC 2005), kadar asam oksalat (Wardani and Handrianto 2019), kadar pati (AOAC 2005), kadar amilosa (AOAC 2005), dan kadar amilopektin (*by difference*).

Rancangan Percobaan dan Analisis data

Penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor perlakuan yaitu waktu fermentasi dengan 3 taraf yaitu 24, 48, dan 72 jam dengan nama TM24, TM48, dan TM72. Adapun penelitian ini dilaksanakan dengan 2 ulangan perlakuan dan 3 ulangan analisis. Data yang diperoleh dianalisis ANOVA dengan SPSS versi 25 dengan signifikansi 5%. Apabila ada pengaruh dari faktor yang diuji, maka dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan tingkat signifikansi 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Rendemen (%) tepung yang semakin tinggi menunjukkan semakin tinggi pula nilai ekonomis produk yang dihasilkan. Rendemen dan derajat putih tepung talas beneng termodifikasi (TM24, TM48, TM72) dan tanpa modifikasi (TA) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Rendemen dan derajat putih tepung talas beneng tanpa modifikasi dan tepung talas beneng termodifikasi

Perlakuan	Rendemen (%)	Derajat putih
TA	12,75±0,25[a]	82,47±0,03[a]
TM24	14,00±0,28[b]	84,71±0,06[b]
TM48	13,95±0,49[b]	84,95±0,13[b]
TM72	13,90±0,14[b]	85,32±0,08[b]

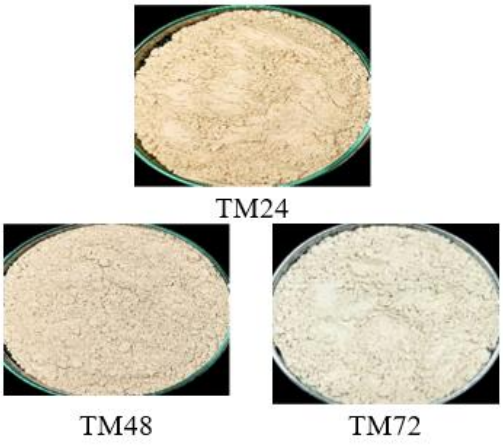
*Nilai yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata (P>0,05). TA : Tepung tanpa modifikasi ; TM24 : Tepung termodifikasi 24 jam; TM48 : Tepung termodifikasi 48 jam ; TM72 : Tepung termodifikasi 72 jam.

Tabel 1 menunjukkan nilai rendemen tepung talas beneng yang dihasilkan adalah 12,75±0,25% sampai dengan 13,90±0,14%. Proses fermentasi dengan *L. plantarum* pada tepung talas beneng mampu meningkatkan rendemen tepung yang dihasilkan. Menurut Behera et al. (2018), *L. plantarum* menghasilkan enzim amilase yang mampu mendegradasi makromolekul pati menjadi molekul lebih sederhana sehingga terjadi pelunakan matriks bahan saat perendaman. Pada proses fermentasi ini dilakukan perendaman pada keseluruhan *chips* sehingga pelunakan matriks bahan terjadi pada seluruh bagian *chips*. Pelunakan ini akan memudahkan proses pengecilan ukuran setelah proses pengeringan karena bahan menjadi lebih rapuh. Akibatnya, pada proses pengecilan ukuran dihasilkan ukuran butiran tepung yang lebih kecil, sehingga lebih banyak butiran tepung yang lolos ayakan pada proses pengayakan dengan ayakan 100 mesh. Oleh karena itu, rendemen tepung termodifikasi (TM24, TM48, TM72) lebih tinggi dari pada tepung tanpa modifikasi (TA). Sedangkan lama waktu fermentasi tidak berpengaruh nyata terhadap rendemen yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa selama 72 jam fermentasi tidak mampu menaikkan jumlah rendemen yang dihasilkan.

Derajat putih

Derajat putih tepung menunjukkan tingkat warna putih dari tepung yang dihasilkan. Semakin tinggi nilai derajat putih maka semakin putih warna tepung yang dihasilkan. Warna dan kenampakan tepung yang dihasilkan seperti pada Gambar 1 menunjukkan bahwa perlakuan fermentasi dengan *L. plantarum* pada *chips* talas beneng mampu meningkatkan derajat putih pada tepung talas termodifikasi. Derajat putih tepung talas termodifikasi adalah 84,71±0,06 sampai dengan 85,32±0,08, sedangkan derajat putih tepung talas alami (tanpa modifikasi) adalah 82,47±0,03. Hasil dari penelitian memiliki nilai derajat putih di bawah syarat mutu derajat putih pada mokaf sesuai SNI 7622:2011 yaitu minimal 87. Derajat putih tepung talas beneng lebih rendah daripada mokaf, diduga berkaitan dengan kandungan karotenoid dalam tepung talas beneng dan reaksi pencoklatan yang terjadi saat proses pembuatan tepung talas beneng. Proses fermentasi meningkatkan derajat putih namun masih di bawah standar SNI. Proses fermentasi menyebabkan kondisi cairan rendaman semakin lama semakin asam sehingga nilai pH semakin rendah. Menurut Taranto et al. (2017), aktivitas enzim polifenol oksidase (PPO) dipengaruhi oleh pH dan spesifik untuk setiap jenis PPO. Pada tepung koro yang direndam dalam kondisi pH asam memiliki derajat putih yang lebih tinggi daripada tepung alaminya (Ariyantoro et al. 2016).

Adapun kenampakan tepung talas beneng termodifikasi (TM24, TM48, TM72) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Tepung talas beneng termodifikasi metode fermentasi selama 24 jam (TM24), 48 jam (TM48), dan 72 jam (TM72)

Kadar air

Kadar air merupakan parameter yang menentukan mutu tepung. Tepung merupakan produk yang bersifat higroskopis. Peningkatan kadar air biasanya mengakibatkan umur simpan tepung menjadi pendek. Kadar air pada putih tepung talas beneng termodifikasi (TM24, TM48, TM72) dan tanpa modifikasi (TA) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Kadar air dan kadar abu tepung talas beneng tanpa modifikasi dan tepung talas beneng termodifikasi

Perlakuan	Kadar air (%)
TA	10,11±0,73[a]
TM24	6,62±0,63[bc]
TM48	7,06±0,80[b]
TM72	5,69±0,74[c]

*Nilai yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata (P>0,05). TA: Tepung tanpa modifikasi ; TM24 : Tepung termodifikasi 24 jam; TM48 : Tepung termodifikasi 48 jam ; TM72 : Tepung termodifikasi 72 jam.

Tabel 2 menunjukkan bahwa kadar air tepung talas yang dihasilkan 5,69±0,74% sampai dengan 10,11±0,73%. Kadar air tepung termodifikasi (TM24, TM48, TM72) lebih rendah daripada tepung talas tanpa modifikasi (TA). Hal ini diduga proses fermentasi yang melibatkan aktivitas enzim yang dimiliki *L. plantarum* mampu mendegradasi senyawa kompleks dalam jaringan umbi sehingga menyebabkan perubahan tekstur bahan (*chips*) menjadi lebih lunak serta berpori. Menurut Oloo et al. (2014), fermentasi ubi jalar oranye dengan *L. plantarum* yang dapat menurunkan tekstur ubi. Akibatnya, pada proses pengeringan *chips* talas beneng (saat pembuatan tepung) akan lebih banyak air yang menguap sehingga tepung yang dihasilkan memiliki kadar air yang lebih rendah dari tepung tanpa modifikasi (TA). Semakin lama waktu fermentasi, maka kadar air tepung talas beneng yang dihasilkan semakin rendah. Nilai kadar air tepung yang dihasilkan memenuhi SNI 7622:2011 tentang tepung mokaf yaitu maksimal 13%. Kadar abu dan kadar asam oksalat tepung talas beneng alami (TA) dan tepung talas beneng termodifikasi (TM24, TM48, TM72) dapat dilihat pada Tabel 3.

Kadar Abu dan Kadar Asam Oksalat

Tabel 3 menunjukkan bahwa kadar abu tepung talas beneng yang dihasilkan 1,80±0,03% sampai dengan 2,27±0,05%. Kadar abu menunjukkan adanya kandungan bahan anorganik khususnya mineral dalam tepung tersebut. Kadar abu pada tepung biasanya merupakan indikator mutu, seperti pada tepung terigu yang biasanya dikaitkan dengan akurasi proses pengolahannya. Kadar abu yang tinggi pada tepung terigu biasanya menunjukkan bahwa memiliki kemurnian yang rendah yaitu mengandung lebih banyak partikel dedak halus dan endosperma yang berdekatan dengan dedak (Piironen et al. 2009). Batas maksimal kandungan kadar abu menurut SNI 7622:2011 pada tepung mokaf adalah 1,5% (Badan Standarisasi Nasional 2011). Kadar abu tepung talas beneng lebih tinggi dibandingkan dengan standar mutu kadar abu maksimal untuk tepung mokaf. Proses modifikasi dengan fermentasi mampu menurunkan kadar abu pada tepung yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan abu tepung termodifikasi menjadi lebih rendah dari pada tepung tanpa modifikasi, sehingga secara tidak langsung menunjukkan tepung termodifikasi lebih murni dari pada tepung tanpa modifikasi. Kadar abu yang tinggi dapat berkaitan dengan kandungan mineral pada tepung talas beneng. Biasanya kadar abu pada tepung berasal dari senyawa fosfor, kalium, kalsium, magnesium, besi, seng, dan tembaga (Piironen et al. 2009). Salah satu penyebab tingginya kadar abu pada kandungan

tepung talas dapat disebabkan oleh beberapa mineral yang terdapat dalam umbi talas yang terikat dengan oksalat seperti kalium dan natrium

Tabel 3 Kadar abu dan kadar oksalat tepung talas beneng tanpa modifikasi dan tepung talas beneng termodifikasi

Perlakuan	Kadar abu (%)	Kadar asam oksalat (%)
TA	2,27±0,05[a]	0,61±0,01[a]
TM24	1,95±0,02[b]	0,35±0,00[b]
TM48	1,93±0,01[b]	0,34±0,03[b]
TM72	1,80±0,03[c]	0,32±0,01[b]

*Nilai yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata (P>0,05). TA: Tepung tanpa modifikasi ; TM24 : Tepung termodifikasi 24 jam; TM48 : Tepung termodifikasi 48 jam ; TM72 : Tepung termodifikasi 72 jam.

Kadar asam oksalat pada tepung talas beneng yang dihasilkan adalah 0,32±0,01% sampai dengan 0,61±0,01%. Proses modifikasi tepung dengan fermentasi mampu menurunkan kandungan asam oksalat dari 0,61% menjadi 0,32-0,35%. Namun, tepung termodifikasi dengan lama fermentasi 24-72 jam memiliki kadar asam oksalat yang tidak berbeda nyata. Pada tepung talas beneng termodifikasi, penurunan kadar oksalat hanya terjadi pada 24 jam pertama fermentasi, sedangkan pada 48 dan 72 jam fermentasi tidak mengalami perubahan kadar asam oksalat. Sementara, kadar abu mengalami penurunan hingga 72 jam fermentasi. Hal ini diduga bahwa penurunan kadar abu disebabkan oleh pelepasan mineral dari matriks bahan bukan hanya mineral yang berikatan dengan oksalat. Penurunan kadar asam oksalat tepung talas beneng termodifikasi disebabkan bahwa asam oksalat memiliki sifat yang larut air sehingga saat fermentasi, asam oksalat yang terkandung ikut meluruh bersama air saat proses perendaman. Metode modifikasi dengan cara fermentasi mampu mengurangi kadar oksalat dalam umbi yang dapat menyebabkan gatal di tubuh, serta dapat membantu meningkatkan karakteristik tepung berbahan dasar umbi (Rosida 2021).

Kadar total pati, amilosa, dan amilopektin

Kadar total pati, amilosa, amilopektin pada tepung talas beneng tanpa modifikasi (TA) dan tepung talas beneng termodifikasi (TM24, TM48, TM72) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Kadar total pati, amilosa, dan amilopektin tepung talas beneng tanpa modifikasi dan tepung talas beneng termodifikasi

Perlakuan	Kadar pati (%)	Kadar amilosa (%)	Kadar amilopektin (%)
TA	97,33±0,21[a]	19,02±0,29[c]	78,31±0,08[a]
TM24	93,66±2,26[b]	20,03±0,61[b]	73,80±1,72[b]
TM48	94,59±1,53[b]	22,48±0,4[b]	72,87±0,03[b]
TM72	85,56±2,63[c]	24,26±1,15[a]	62,79±3,58[c]

*Nilai yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata (P>0,05). TA: Tepung tanpa modifikasi ; TM24 : Tepung termodifikasi 24 jam; TM48 : Tepung termodifikasi 48 jam ; TM72 : Tepung termodifikasi 72 jam.

Tabel 4 menunjukkan kadar total pati pada tepung talas beneng yang dihasilkan adalah 97,33±0,21% sampai dengan 85,56±2,63%. Pati adalah jenis karbohidrat berupa polimer glukosa yang terdiri atas amilosa dan amilopektin dalam granula yang terdapat pada organ tanaman. Proses modifikasi dengan fermentasi mampu menurunkan kadar total pati. Selama 72 jam fermentasi kadar pati berkurang dari 97,33% menjadi 85,56%. Hal ini akibat adanya aktivitas enzim amilolitik yang dihasilkan *L. plantarum* yang mendegradasi pati menjadi molekul yang lebih sederhana (Behera et al. 2018). Semakin lama waktu fermentasi berarti semakin lama waktu kontak antara substrat dengan enzim yang dihasilkan oleh *L. plantarum*, sehingga semakin rendah kadar total pati pada tepung talas beneng termodifikasi.

Kadar amilosa pada tepung talas beneng adalah 19,02±0,29% sampai dengan 24,26±1,15%. Proses modifikasi dengan fermentasi mampu meningkatkan kadar amilosa pada tepung termodifikasi. Semakin lama waktu fermentasi maka kadar amilosa pada tepung termodifikasi mengalami peningkatan sedangkan kadar amilopektin mengalami penurunan. *L. plantarum* memiliki enzim isoamilase yang mampu memutus ikatan α-1,6 pada pati sehingga

kadar amilosa meningkat dan kadar amilopektin menurun. Gunawan et al. (2018) juga melaporkan bahwa tepung sagu yang difermentasi dengan *L. plantarum* memiliki kadar amilosa yang mengalami peningkatan karena pemutusan cabang amilopektin oleh enzim isoamilase pada ikatan glikosida α 1–6 sehingga terjadi peningkatan kadar amilosa akibat degradasi pati. Tepung sorgum yang difermentasi dengan BAL juga mengalami peningkatan kadar amilosa dan dan penurunan kadar amilopektin (Gunawan et al. 2022). Tepung beras yang difermentasi dengan *L. plantarum* mengalami peningkatam kadar amilosa dengan semakin lamanya waktu fermentasi. Pati dengan kandungan amilosa yang tinggi dapat memberikan efek baik bagi kesehatan karena berpotensi meningkatkan pati resisten (Li et al. 2023). Pati dengan kadar amilosa yang tinggi lebih tahan panas sehingga ketika diolah tidak banyak ikatan yang terbuka. Akibatnya, ketika dikonsumsi dan sampai di usus tidak mudah tercerna oleh enzim-pencernaan.

KESIMPULAN

Perlakuan modifikasi tepung talas beneng dengan fermentasi menggunakan *L. plantarum* ini berpotensi digunakan sebagai salah satu cara memperbaiki mutu tepung yang dihasilkan. Perlakuan modifikasi yang diterapkan mampu menghasilkan tepung termodifikasi dengan rendemen, derajat putih, kadar amilosa yang lebih tinggi daripada tepung talas beneng tanpa modifikasi, serta mampu menurunkan kadar asam oksalat, kadar air, kadar abu, kadar pati, dan kadar amilopektin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didukung oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Sultan Ageng Tirtayasa melalui Program Hibah Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat tahun 2025.

DAFTAR PUSTAKA

Association of Official Analytical Chemists (AOAC) INTERNATIONAL. 2005. Official methods of analysis of AOAC INTERNATIONAL. AOAC INTERNATIONAL, Gaithersburg, Maryland, USA.

Ariyantoro, A.R., D. Rahmawanti, and I. Ikarini. 2016. Karakteristik fisikokimia tepung koro pedang (Canavalia ensiformis) termodifikasi dengan variasi konsentrasi asam laktat dan lama perendaman. AgriTECH 36(1):1-6. https://doi.org/10.22146/agritech.10675

Badan Standarisasi Nasional. 2011. SNI 7622:2011: tepung mokaf. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta. Indonesia.

Behera, S.S., R. C. Ray, and N. Zdolec. 2018. Lactobacillus plantarum with functional properties: an approach to increase safety and shelf-life of fermented foods. BioMed Research International 2018:93616114. https://doi.org/10.1155/2018/9361614

Budiarto, M.S., and Y. Rahayuningsih. 2017. Potensi nilai ekonomi talas beneng (Xanthosoma undipes K.Koch) berdasarkan kandungan gizinya. Jurnal Kebijakan Pembangunan Daerah 1(1):1-12. https://doi.org/10.56945/jkpd.v1i1.1

Gunawan, S., H. W. Aparamarta, R. Darmawan, I. M. Zarkasie, and W. W. Prihandini. 2018. Effect of initial bacteria cells number and fermentation time on increasing nutritive value of sago flour. Malaysian Journal of Fundamental and Applied Sciences 14(2):246–250. https://doi.org/10.11113/mjfas.v14n2.941

Gunawan, S., I. Dwitasari, N. Rahmawati, R. Darmawan, H. W. Aparamarta, and T. Widjaja. 2022. Effect of process production on antinutritional, nutrition, and physicochemical properties of modified sorghum flour. Arabian Journal of Chemistry 15:104134. https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2022.104134

Juliana, A. I., M. Amaro, and N. Nazarudin. 2020. Pengaruh konsentrasi starter bakteri Lactobacillus plantarum terhadap beberapa komponen mutu tepung porang (Amorphophallus oncophyllus). Pro Food (Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan) 6(2):673–684. https://doi.org/10.29303/profood.v6i2.136

Khotimah, A., R. G. Mahardika, and H. Helmi. 2023. Pengaruh Penambahan Starter Bakteri Tunggal Bacillus subtilis dan Lactobacillus plantarum Terhadap Penurunan Kadar Kalsium Oksalat dan Kualitas Tepung Porang (Amorphophallus oncophyllus Prain.). Jurnal Bios Logos 13(3). https://doi.org/10.35799/jbl.v13i3.50310

Li, C., S. Dhital, and M. J. Gidley. 2023. High amylose wheat foods: A new opportunity to improve human health. Trends in Food Science and Technology 135:93-101. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.03.017

Oloo, B. O., A. A. Shitandi, S. Mahungu, J. B. Malinga, and R. B. Ogata. 2014. Effects of lactic acid fermentation on the retention of \(\beta \)-carotene content in orange fleshed sweet potatoes. International Journal of Food Studies 3:13-33. https://doi.org/10.7455/ijfs/3.1.2014.a2

Piironen, V., Lampi, A, Ekholm, P., Piironen, V., A.-M. Lampi, P. Ekholm, M. Salmenkallio-Marttila, and K.-H. Liukkonen. 2009. Micronutrients and phytochemicals in wheat grain. Pages 179-222 in K. Khan and P. R. Shewry, editors. Wheat: chemistry and technology. Fourth edition. AACC International, St. Paul, Minnesota, USA. https://doi.org/10.1094/9781891127557.007

Pranoto, Y., S. Anggrahini, and Z. Efendi. 2013. Effect of natural and Lactobacillus plantarum fermentation on in-vitro protein and starch digestibilities of sorghum flour. Food Bioscience 2:46-52. https://doi.org/10.1016/j.fbio.2013.04.001

Rosida, D. F. 2021. Buku ajar modifikasi pati dari umbi-umbian lokal dan aplikasinya untuk produk pangan. CV Putra Media Nusantara, Surabaya, Indonesia

Rostianti, T., D. N. Hakiki, A. Ariska, and Sumantri. 2018. Karakterisasi sifat fisikokimia tepung talas beneng sebagai biodiversitas pangan lokal Kabupaten Pandeglang. Gorontalo Agriculture Technology Journal 1:1-7. https://doi.org/10.32662/gatj.v1i2.417

Taranto, F., A. Pasqualone, G. Mangini, G. P. Tripodi, M. M. Miazzi, S. Pavan, and C. Montemurro. 2017. Polyphenol oxidases in crops: biochemical, physiological and genetic aspects. International Journal of Molecular Sciences 18:377. https://doi.org/10.3390/ijms18020377

Téllez-Morales, J. A., B. Hernández-Santos, and R. O. Navarro-Cortez. 2022. Impact of the addition of cricket flour (Sphenarium purpurascens) on the physicochemical properties, optimization and extrusion conditions of extruded nixtamalized corn flour. Applied Food Research 2:1-8. https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100149

Visiamah, F. 2016. Studi Hidrolisis Umbi Talas Beneng untuk Menghasilkan Gula Reduksi sebagai Bahan Baku Bioetanol. Skripsi. Universitas Lampung

Wardani, R. K., and P. Handrianto. 2019. Pengaruh perendaman umbi dan tepung porang dalam sari buah belimbing wuluh terhadap sifat fisik dan kadar kalsium oksalat. Journal of Pharmacy and Science 4:105-109. https://doi.org/10.53342/pharmasci.v4i2.148

Ye, F., L. Xiao, Y. N. Liang, Y. Zhou, and G. Zhao. 2019. Spontaneous fermentation tunes the physicochemical properties of sweet potato starch by modifying the structure of starch molecules. Carbohydrate Polymers 213:79-88. https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2019.02.077

Yi, C., Y. Yang, S. Zhou, and Y. He. 2017. Role of lactic acid bacteria in the eating qualities of fermented rice noodles. Cereal Chemistry 94:349-352. https://doi.org/10.1094/CCHEM-07-16-0187-R