

# Potensi *Modified Cassava Flour* (MOCAF) sebagai Bahan Pangan Fungsional Rendah Indeks Glikemik untuk Pencegahan dan Pengendalian Diabetes Melitus: *Literature Review*

Wiwi Febriani<sup>1</sup>, Ramadhana Komala<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

## Abstrak

Diabetes melitus merupakan penyakit metabolik kronis yang prevalensinya terus meningkat dan menjadi salah satu tantangan utama kesehatan masyarakat di dunia. Pengaturan pola makan melalui konsumsi pangan rendah indeks glikemik menjadi salah satu strategi penting dalam pencegahan dan pengendalian diabetes melitus. *Modified Cassava Flour* (MOCAF) merupakan tepung singkong termodifikasi yang dihasilkan melalui proses fermentasi sehingga memiliki karakteristik fisikokimia dan fungsional yang lebih baik dibandingkan tepung singkong konvensional. Artikel ini bertujuan untuk mengkaji potensi MOCAF sebagai bahan pangan fungsional rendah indeks glikemik dalam pencegahan dan pengendalian diabetes melitus. Metode yang digunakan adalah literature review dengan menelaah berbagai publikasi ilmiah terkait karakteristik MOCAF, indeks glikemik, pati resisten, serta kaitannya dengan metabolisme glukosa. Hasil kajian menunjukkan bahwa MOCAF memiliki kandungan pati resisten dan pati lambat cerna yang berpotensi menurunkan respons glikemik, meningkatkan sensitivitas insulin, dan mendukung pengendalian kadar glukosa darah. Selain itu, MOCAF memiliki prospek yang baik sebagai alternatif pangan lokal untuk mendukung diversifikasi pangan dan pencegahan diabetes melitus. Meskipun demikian, diperlukan penelitian klinis lebih lanjut untuk memperkuat bukti manfaat MOCAF dalam pengelolaan diabetes melitus.

**Kata kunci:** diabetes melitus, indeks glikemik, MOCAF, pangan fungsional, pati resisten

## The Potential of Modified Cassava Flour (MOCAF) as a Low Glycemic Index Functional Food for the Prevention and Management of Diabetes Mellitus: A Literature Review

### Abstract

Diabetes mellitus is a chronic metabolic disease whose prevalence continues to increase and has become a major global public health challenge. Dietary management through the consumption of low-glycemic-index foods is considered an important strategy for the prevention and control of diabetes mellitus. *Modified Cassava Flour* (MOCAF) is a fermented cassava flour with improved physicochemical and functional properties compared to conventional cassava flour. This article aimed to review the potential of MOCAF as a low-glycemic-index functional food for the prevention and management of diabetes mellitus. The study employed a literature review approach by examining scientific publications related to MOCAF characteristics, glycemic index, resistant starch, and their associations with glucose metabolism. The findings indicate that MOCAF contains resistant starch and slowly digestible starch, which may reduce glycemic response, improve insulin sensitivity, and support blood glucose regulation. Furthermore, MOCAF has promising potential as a local food alternative to support food diversification and diabetes prevention programs. However, further clinical studies are required to strengthen the evidence regarding the effectiveness of MOCAF in diabetes management.

**Keywords:** diabetes mellitus, glycemic index, MOCAF, functional food, resistant starch

Korespondensi: Wiwi Febriani, S.Gz., M.Si., alamat Jl. Soemantri Brodjonegoro No. 1, HP 082375630936, e-mail [wiwi.febriani@fk.unila.ac.id](mailto:wiwi.febriani@fk.unila.ac.id)

## Pendahuluan

Diabetes melitus (DM) merupakan salah satu penyakit tidak menular yang prevalensinya terus meningkat dan menjadi tantangan utama kesehatan masyarakat di dunia.<sup>1</sup> Menurut *International Diabetes Federation* (IDF), jumlah penyandang diabetes mencapai 537 juta orang dewasa pada tahun 2021 dan diperkirakan meningkat menjadi 643 juta pada tahun 2030 serta 783 juta pada tahun 2045.<sup>2</sup> Diabetes melitus tipe 2 merupakan bentuk diabetes yang paling banyak ditemukan dan berhubungan erat dengan pola makan

tidak sehat, obesitas, kurang aktivitas fisik, serta faktor genetik.<sup>3,4</sup> Hiperglikemia kronis yang terjadi pada penderita diabetes dapat meningkatkan risiko komplikasi mikrovaskular dan makrovaskular seperti retinopati, nefropati, neuropati, serta penyakit kardiovaskular.<sup>5</sup> Selain menyebabkan penurunan kualitas hidup, diabetes juga meningkatkan beban ekonomi dan pembiayaan kesehatan secara signifikan di berbagai negara.<sup>6</sup> Oleh karena itu, upaya pencegahan dan pengendalian diabetes

melalui pendekatan gizi menjadi salah satu strategi yang terus dikembangkan.<sup>7</sup>

Intervensi gizi merupakan komponen penting dalam pencegahan dan pengelolaan diabetes melitus karena berperan langsung dalam mengendalikan kadar glukosa darah.<sup>8</sup> Konsumsi pangan dengan indeks glikemik rendah diketahui dapat memperlambat absorpsi glukosa sehingga mengurangi lonjakan glukosa darah setelah makan dan memperbaiki kontrol glikemik jangka panjang.<sup>9</sup> Diet rendah indeks glikemik juga dikaitkan dengan peningkatan sensitivitas insulin dan penurunan risiko terjadinya diabetes tipe 2.<sup>10</sup> Selain indeks glikemik, kandungan serat pangan dan pati resisten dalam bahan pangan berkontribusi terhadap perbaikan metabolisme glukosa melalui modulasi mikrobiota usus dan peningkatan produksi asam lemak rantai pendek.<sup>11,12</sup> Meta-analisis terbaru menunjukkan bahwa konsumsi pati resisten secara signifikan dapat menurunkan kadar glukosa darah puasa, kadar insulin, dan hemoglobin terglikasi pada individu dengan diabetes maupun pradiabetes.<sup>13,14</sup> Oleh karena itu, pengembangan bahan pangan lokal yang kaya pati resisten dan memiliki indeks glikemik rendah menjadi salah satu alternatif yang menjanjikan dalam pencegahan diabetes melitus.<sup>15</sup>

*Modified Cassava Flour* (MOCAF) merupakan tepung singkong termodifikasi yang diperoleh melalui proses fermentasi menggunakan bakteri asam laktat sehingga menghasilkan karakteristik fisikokimia yang berbeda dibandingkan tepung singkong konvensional.<sup>16</sup> Proses fermentasi menyebabkan perubahan struktur pati, meningkatkan sifat fungsional tepung, memperbaiki karakteristik sensoris, dan berpotensi meningkatkan kandungan pati resisten yang berperan dalam menurunkan respons glikemik pangan.<sup>17</sup> MOCAF juga memiliki keunggulan sebagai bahan pangan bebas gluten yang dapat digunakan sebagai substitusi tepung terigu dalam berbagai produk pangan olahan.<sup>18</sup> Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan MOCAF dalam produk pangan dapat menghasilkan nilai indeks glikemik yang lebih rendah dibandingkan produk berbasis tepung terigu sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai pangan fungsional untuk pencegahan dan pengendalian diabetes melitus.<sup>19</sup> Mengingat

Indonesia merupakan salah satu produsen singkong terbesar di dunia, pengembangan MOCAF sebagai pangan fungsional rendah indeks glikemik memiliki prospek yang sangat baik dalam mendukung diversifikasi pangan sekaligus upaya pengendalian diabetes melitus berbasis sumber daya lokal.<sup>16</sup>

### **Karakteristik *Modified Cassava Flour* (MOCAF)**

*Modified Cassava Flour* (MOCAF) merupakan tepung singkong yang diproduksi melalui proses fermentasi menggunakan mikroorganisme, terutama bakteri asam laktat, sehingga menghasilkan perubahan karakteristik fisik, kimia, dan fungsional dibandingkan tepung singkong konvensional.<sup>16</sup> Selama proses fermentasi, mikroorganisme menghasilkan berbagai enzim yang mampu memodifikasi struktur sel dan granula pati singkong sehingga meningkatkan kualitas tepung yang dihasilkan.<sup>20</sup> Proses tersebut menyebabkan MOCAF memiliki warna yang lebih putih, aroma yang lebih netral, daya rehidrasi yang lebih baik, serta sifat pengembangan yang lebih tinggi dibandingkan tepung singkong biasa.<sup>16,21</sup> Selain itu, fermentasi juga dapat menurunkan kandungan senyawa antigizi dan memperbaiki karakteristik sensoris produk sehingga lebih mudah diterima oleh konsumen.<sup>22</sup> Karakteristik tersebut menjadikan MOCAF sebagai alternatif pengganti tepung terigu dalam berbagai produk pangan olahan seperti roti, biskuit, mie, dan makanan ringan.<sup>18,23</sup>

Dari aspek gizi dan fungsional, MOCAF didominasi oleh karbohidrat kompleks dengan kandungan lemak yang rendah serta mengandung serat pangan yang berpotensi memberikan manfaat kesehatan.<sup>18</sup> Proses fermentasi diketahui dapat memodifikasi struktur amilosa dan amilopektin sehingga meningkatkan proporsi pati resisten dan pati lambat cerna yang berhubungan dengan respons glikemik yang lebih rendah.<sup>17,19</sup> Pati resisten pada MOCAF berfungsi menyerupai serat pangan karena tidak sepenuhnya dicerna di usus halus dan dapat difermentasi oleh mikrobiota usus menjadi asam lemak rantai

pendek yang bermanfaat bagi kesehatan metabolik.<sup>11,13</sup> Selain bebas gluten, MOCAF juga memiliki sifat fungsional yang mendukung pengembangan pangan fungsional bagi individu dengan diabetes melitus maupun kelompok yang memerlukan pengaturan konsumsi karbohidrat.<sup>19,24</sup> Dengan ketersediaan bahan baku singkong yang melimpah di Indonesia, MOCAF memiliki prospek besar sebagai bahan pangan lokal yang mendukung diversifikasi pangan sekaligus peningkatan kualitas gizi masyarakat.<sup>16,23</sup>

### **MOCAF dan Indeks Glikemik**

Indeks glikemik (IG) merupakan suatu ukuran yang menggambarkan kemampuan pangan yang mengandung karbohidrat dalam meningkatkan kadar glukosa darah setelah dikonsumsi dibandingkan dengan pangan standar berupa glukosa murni atau roti putih.<sup>9</sup> Pangan dengan nilai IG rendah umumnya menghasilkan peningkatan kadar glukosa darah yang lebih lambat dan stabil sehingga direkomendasikan dalam pencegahan maupun pengelolaan diabetes melitus.<sup>7,10</sup> Salah satu faktor yang memengaruhi nilai indeks glikemik suatu pangan adalah struktur pati, kandungan serat pangan, serta keberadaan pati resisten yang dapat memperlambat proses pencernaan dan absorpsi glukosa di saluran cerna.<sup>11,13</sup> Proses fermentasi pada pembuatan MOCAF menyebabkan terjadinya perubahan struktur pati melalui aktivitas mikroorganisme sehingga menghasilkan karakteristik pati yang berbeda dibandingkan tepung singkong biasa.<sup>16,24</sup> Perubahan tersebut berkontribusi terhadap peningkatan fraksi pati resisten dan pati lambat cerna yang diketahui berhubungan dengan penurunan respons glikemik pasca konsumsi.<sup>14,25</sup>

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penggunaan MOCAF sebagai substitusi tepung terigu dalam produk pangan dapat menghasilkan nilai indeks glikemik yang lebih rendah dibandingkan produk konvensional berbasis tepung terigu.<sup>19,26</sup> Kandungan pati resisten dan serat pangan pada MOCAF

berperan dalam memperlambat pengosongan lambung, menghambat hidrolisis pati oleh enzim pencernaan, serta menurunkan laju absorpsi glukosa di usus halus.<sup>11,13</sup> Selain memengaruhi respons glukosa darah, konsumsi pangan rendah indeks glikemik juga dikaitkan dengan peningkatan sensitivitas insulin dan penurunan risiko terjadinya diabetes tipe 2.<sup>10,27</sup> Oleh karena itu, MOCAF memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan sebagai bahan baku pangan fungsional rendah indeks glikemik yang dapat mendukung strategi pencegahan dan pengendalian diabetes melitus, terutama di negara-negara penghasil singkong seperti Indonesia.<sup>16,19</sup>

### **Potensi MOCAF dalam Pencegahan dan Pengendalian Diabetes Melitus**

Pencegahan diabetes melitus dapat dilakukan melalui penerapan pola makan sehat yang menekankan konsumsi pangan rendah indeks glikemik dan kaya serat pangan.<sup>7,8</sup> MOCAF memiliki karakteristik tersebut karena mengandung pati resisten dan pati lambat cerna yang mampu memperlambat absorpsi glukosa sehingga membantu menjaga kestabilan kadar glukosa darah.<sup>14,25</sup> Konsumsi pangan dengan respons glikemik yang lebih rendah diketahui dapat mengurangi beban kerja sel  $\beta$  pankreas dan meningkatkan sensitivitas insulin sehingga berperan dalam menurunkan risiko perkembangan diabetes tipe 2.<sup>10,27</sup> Selain itu, pati resisten yang terkandung dalam MOCAF dapat difermentasi oleh mikrobiota usus menjadi asam lemak rantai pendek, terutama asetat, propionat, dan butirat, yang berperan dalam meningkatkan homeostasis glukosa dan metabolisme energi.<sup>12,28</sup> Beberapa penelitian menunjukkan bahwa konsumsi pangan yang kaya pati resisten berhubungan dengan penurunan kadar glukosa darah puasa, perbaikan resistensi insulin, serta penurunan risiko penyakit metabolik.<sup>13,29</sup> Oleh karena itu, pemanfaatan MOCAF sebagai bahan pangan sehari-hari berpotensi menjadi salah satu

strategi gizi dalam pencegahan diabetes melitus berbasis pangan lokal.<sup>16,19</sup>

Pada penderita diabetes melitus, pengendalian kadar glukosa darah merupakan tujuan utama untuk mencegah terjadinya komplikasi jangka panjang.<sup>1,5</sup> Penggunaan MOCAF sebagai substitusi tepung terigu pada berbagai produk pangan dapat membantu menurunkan nilai indeks glikemik makanan tanpa mengurangi penerimaan konsumen terhadap produk tersebut.<sup>18,26</sup> Kandungan serat pangan dan pati resisten pada MOCAF berperan dalam memperlambat pengosongan lambung, meningkatkan rasa kenyang, serta mengurangi fluktuasi glukosa darah setelah makan.<sup>14,30</sup> Selain memperbaiki kontrol glikemik, konsumsi pangan berbasis MOCAF juga berpotensi mendukung pengendalian berat badan yang merupakan salah satu faktor penting dalam manajemen diabetes tipe 2.<sup>31</sup> Studi mengenai pangan berbasis singkong termodifikasi menunjukkan adanya perbaikan parameter metabolik, termasuk sensitivitas insulin dan profil glukosa darah, sehingga membuka peluang pemanfaatan MOCAF sebagai komponen diet terapeutik bagi penderita diabetes.<sup>29,32</sup> Dengan ketersediaan bahan baku yang melimpah serta biaya produksi yang relatif rendah, MOCAF berpotensi menjadi alternatif pangan fungsional yang mendukung upaya pengendalian diabetes melitus secara berkelanjutan di Indonesia.<sup>16,23</sup>

### **Tantangan dan Prospek Pengembangan MOCAF**

MOCAF memiliki potensi yang besar sebagai pangan fungsional rendah indeks glikemik, namun pengembangan MOCAF masih menghadapi berbagai tantangan. Salah satu kendala utama adalah belum seragamnya kualitas MOCAF yang dihasilkan oleh berbagai produsen akibat perbedaan varietas singkong, metode fermentasi, jenis mikroorganisme yang digunakan, serta proses pengolahan pascapanen.<sup>16,20</sup> Variasi tersebut dapat memengaruhi karakteristik fisikokimia,

kandungan pati resisten, dan sifat fungsional produk sehingga berdampak pada konsistensi mutu MOCAF yang beredar di pasaran.<sup>17,21</sup> Selain itu, penggunaan MOCAF sebagai substitusi tepung terigu pada berbagai produk pangan masih menghadapi tantangan dalam menghasilkan tekstur, elastisitas, dan volume pengembangan yang sesuai dengan preferensi konsumen.<sup>18,24</sup> Tingkat penerimaan masyarakat terhadap produk berbasis MOCAF juga dipengaruhi oleh kebiasaan konsumsi pangan berbasis gandum yang telah berkembang selama bertahun-tahun.<sup>33</sup> Di samping itu, masih terbatasnya penelitian klinis pada manusia mengenai pengaruh konsumsi MOCAF terhadap pengendalian diabetes melitus menyebabkan bukti ilmiah yang tersedia masih didominasi oleh studi laboratorium dan pengembangan produk pangan.<sup>34</sup>

Di sisi lain, prospek pengembangan MOCAF di Indonesia sangat menjanjikan karena didukung oleh ketersediaan bahan baku singkong yang melimpah dan tersebar di berbagai daerah.<sup>23</sup> Pengembangan MOCAF juga sejalan dengan upaya diversifikasi pangan nasional untuk mengurangi ketergantungan terhadap impor gandum sekaligus meningkatkan pemanfaatan pangan lokal.<sup>35</sup> Karakteristik MOCAF yang bebas gluten, mengandung pati resisten, serta berpotensi menghasilkan indeks glikemik yang lebih rendah dibandingkan tepung terigu menjadikannya bahan baku yang potensial untuk pengembangan berbagai produk pangan fungsional.<sup>19,25</sup> Inovasi teknologi fermentasi, standarisasi mutu produk, dan pengembangan formulasi pangan yang lebih sesuai dengan preferensi konsumen diharapkan dapat meningkatkan daya saing MOCAF di pasar pangan nasional maupun internasional.<sup>36</sup> Dengan meningkatnya prevalensi diabetes melitus dan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya konsumsi pangan sehat, MOCAF berpotensi menjadi salah satu alternatif pangan fungsional yang mendukung

prevention and management of type 2 diabetes mellitus. *Journal of Diabetes Research*. 2018:702738.

## Simpulan

*Modified Cassava Flour* (MOCAF) merupakan tepung singkong termodifikasi hasil fermentasi yang memiliki potensi sebagai bahan pangan fungsional rendah indeks glikemik untuk pencegahan dan pengendalian diabetes melitus. Proses fermentasi meningkatkan karakteristik fungsional MOCAF, termasuk kandungan pati resisten dan pati lambat cerna yang berperan dalam memperlambat absorpsi glukosa serta membantu menjaga kontrol glikemik. Selain itu, MOCAF dapat dimanfaatkan sebagai alternatif pengganti tepung terigu yang mendukung diversifikasi pangan berbasis sumber daya lokal. Meskipun masih terdapat tantangan terkait standarisasi mutu dan pembuktian klinis, MOCAF berpeluang besar dikembangkan sebagai bagian dari strategi gizi untuk mendukung pencegahan dan pengelolaan diabetes melitus secara berkelanjutan.

## Daftar Pustaka

1. Blair M. 2016. Diabetes Mellitus Review. *Urologic Nursing*. 36(1):27–36.
2. Sun H, Saeedi P, Karuranga S, Pinkepank M, Ogurtsova K, Duncan BB, et al. 2022. IDF Diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 183:109119.
3. Zheng Y, Ley SH, Hu FB. 2018. Global aetiology and epidemiology of type 2 diabetes mellitus and its complications. *Nature Reviews Endocrinology*. 14(2):88–98.
4. Saeedi P, Petersohn I, Salpea P, Malanda B, Karuranga S, Unwin N, et al. 2019. Global and regional diabetes prevalence estimates. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 157:107843.
5. Einarson TR, Acs A, Ludwig C, Panton UH. 2018. Prevalence of cardiovascular disease in type 2 diabetes: A systematic literature review. *Journal of Diabetes Research*. 2018:702738.
6. Bommer C, Heeseemann E, Sagalova V, Manne-Goehler J, Atun R, Bärnighausen T, et al. 2017. The global economic burden of diabetes in adults aged 20–79 years. *Diabetes Care*. 40(12):1664–1671.
7. Forouhi NG, Misra A, Mohan V, Taylor R, Yancy W. 2018. Dietary and nutritional approaches for prevention and management of type 2 diabetes. *BMJ*. 361:k2234.
8. American Diabetes Association. 2025. Standards of Medical Care in Diabetes. *Diabetes Care*. 48(Suppl 1):S1–S350.
9. Jenkins DJA, Willett WC, et al. 2021. Glycemic index and health outcomes. *American Journal of Clinical Nutrition*. 114(5):1625–1632.
10. Livesey G, Taylor R, Livesey HF, et al. 2019. Dietary glycemic index and disease risk. *Nutrients*. 11(6):1286.
11. Birt DF, Boylston T, Hendrich S, Jane JL, Hollis J, Li L, et al. 2018. Resistant starch: Promise for improving human health. *Advances in Nutrition*. 9(4):423–435.
12. Baxter NT, Schmidt AW, Venkataraman A, Kim KS, Waldron C, Schmidt TM. 2019. Dynamics of human gut microbiota and resistant starch consumption. *mBio*. 10(2):e02566-18.
13. Zhang B, Zhao QZ, Guo XN, Zhu KX. 2020. Effects of resistant starch on glycemic control: A systematic review and meta-analysis. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 60(15):2484–2495.
14. Pugh JE, Cai M, Altieri N, Frost G. 2023. Resistant starch and glycemic response in individuals with type 2 diabetes or prediabetes: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Nutrition*. 10:1118229.
15. Perreau C, Desailly F, Grard S, Thondre PS, Ahlstrom L, Tammam J, et al. 2023. Slow digestible starch lowers glycemic response in healthy adults. *Journal of Medicinal Food*. 26(10):867–875.
16. Subagio A. 2017. Modified Cassava Flour (MOCAF): Teknologi dan Prospek Pengembangannya. *Jurnal Pangan*. 26(2):89–98.
17. Diniyah N, Iguchi M, Nanto M, Yoshino T, Widjanarko SB. 2023. Dynamic rheological, thermal and structural properties of starch from modified

- cassava flour with two cultivars of cassava. *Industria*. 12(1):89–101.
18. Hidayat B, Kurniawan A, Widowati S. 2021. Characteristics and utilization of modified cassava flour in food products. *Food Research*. 5(4):152–160.
  19. Purwandari U, Noviasari S, Nafi A. 2024. Modified cassava flour as a functional ingredient for low glycemic index foods. *Foods*. 13(2):215–228.
  20. Subagio A, Witono Y, Fahmi F. 2018. Physicochemical and functional properties of modified cassava flour (MOCAF) produced by fermentation process. *International Food Research Journal*. 25(4):1575–1581.
  21. Sari TP, Kumalasari R, Mulyadi AF. 2020. Characteristics of modified cassava flour and its application in food products. *Food Research*. 4(6):1890–1898.
  22. Oyeyinka SA, Adeloye AA, Smith SA, Adesina BO, Akinwande FF. 2019. Physicochemical properties of flour and starch from cassava varieties. *Food Science and Nutrition*. 7(2):635–643.
  23. Hermiati E, Azhar SH, Mangunwidjaja D, Sunarti TC, Suparno O, Prasetya B. 2020. Potency of cassava as a food and industrial resource in Indonesia. *Journal of Food Science and Technology*. 57(5):1808–1817.
  24. Adebawale AA, Sanni LO, Awonorin SO. 2018. Effect of fermentation on physicochemical, functional and pasting properties of cassava flour. *LWT—Food Science and Technology*. 92:364–371.
  25. Nugraheni M, Harmayani E, Santoso U. 2021. Resistant starch content and predicted glycemic index of modified cassava flour products. *International Journal of Food Science*. 2021:8852147.
  26. Purwandari U, Khoiriyah H, Muchlis M. 2022. Glycemic response and physicochemical characteristics of food products developed from modified cassava flour. *Food Research*. 6(3):221–228.
  27. Augustin LSA, Kendall CWC, Jenkins DJA, Willett WC, Astrup A, Barclay AW, et al. 2020. Glycemic index, glycemic load and glycemic response: An International Scientific Consensus Summit. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 30(9):1481–1493.
  28. Bird AR, Conlon MA, Christophersen CT, Topping DL. 2018. Resistant starch, large bowel fermentation and a broader perspective of prebiotics and probiotics. *Beneficial Microbes*. 9(1):1–12.
  29. Robertson MD. 2019. Dietary-resistant starch and glucose metabolism. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*. 22(6):483–488.
  30. Bodinham CL, Smith L, Thomas EL, Bell JD, Swann JR, Costabile A, et al. 2018. Efficacy of increased resistant starch consumption in human type 2 diabetes. *Diabetic Medicine*. 35(4):537–544.
  31. Reynolds AN, Akerman AP, Mann J. 2020. Dietary fibre and whole grains in diabetes management: Systematic review and meta-analysis. *PLoS Medicine*. 17(3):e1003053.
  32. Maki KC, Pelkman CL, Finocchiaro ET, Kelley KM, Lawless AL, Schild AL, et al. 2021. Resistant starch from high-amylose maize increases insulin sensitivity in adults at risk for type 2 diabetes. *Journal of Nutrition*. 151(7):1817–1825.
  33. Widyastuti N, Subagio A, Nurhayati N. 2021. Consumer acceptance and sensory characteristics of modified cassava flour-based food products. *Food Research*. 5(6):178–186.
  34. Ojo O, Ojo OO, Adebawale F, Wang XH. 2023. The role of functional foods in the management of type 2 diabetes: A review of clinical evidence. *Nutrients*. 15(4):923.
  35. Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2022. Outlook Komoditas Singkong Indonesia 2022. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian.
  36. Wahyuningsih S, Haryadi H, Cahyanto MN. 2020. Technological improvement and quality standardization of modified cassava flour production in Indonesia. *International Journal of Food Science*. 2020:8876143.