

Kadar Air dan Kadar Protein Kue Apem Berbahan Dasar Komposit Tepung Ubi Jalar Ungu dan Tepung Jagung

Moisture Content and Protein Content of Apem Cake Based on a Composite of Purple Sweet Potato and Corn Flour

Fatimah Azzahrah^{1*}, Pramudya Kurnia², Sudrajah Warajati Kisnawaty³

¹²³ Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta. Jl. A. Yani, Mendungan, Pabelan, Kec. Kartasura, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah 57162.
Email: fatimahzahraa80@gmail.com

Abstrak

Ubi jalar dan jagung merupakan bahan pangan lokal yang memiliki potensi sebagai alternatif pengganti beras. Umumnya, pembuatan kue apem menggunakan tepung beras sebagai bahan utama. Menggantikan sebagian tepung beras dengan tepung ubi jalar dan tepung jagung diharapkan dapat mengoptimalkan pemanfaatan kedua bahan tersebut serta meningkatkan kandungan gizi kue apem yang dihasilkan. Penelitian bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan tepung ubi jalar ungu dan tepung jagung terhadap kadar air dan kadar protein kue apem. Metode Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 formulasi tepung beras, tepung ubi jalar ungu, dan tepung jagung, yaitu A (100%:0%:0%), B (50%:15%:35%), C (50%:25%:25%), dan D (50%:35%:15%). Pengujian kadar air menggunakan metode gravimetri, sementara kadar protein dianalisis melalui metode titimetri. Kadar air dianalisis menggunakan uji *Welch ANOVA*, sementara kadar protein dianalisis dengan uji *One Way ANOVA* dilanjutkan uji *Tukey HSD*. Hasil penelitian menyatakan kadar air tertinggi sebanyak 41,42% pada komposit tepung ubi jalar ungu 15% dan tepung jagung 35% dan terendah pada komposit tepung ubi jalar ungu dan tepung jagung 0% sebanyak 40,76%, analisis *Welch ANOVA* menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan ($p=0,378$; $p > 0,05$). Kadar protein tertinggi sebanyak 4,51% pada komposit tepung ubi jalar ungu dan tepung jagung 0% dan terendah pada komposit tepung ubi jalar ungu 35% dan tepung jagung 15% sebanyak 4,09%, analisis *ANOVA* menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna secara statistik ($p=0,001$; $p < 0,05$). Kesimpulan dari penelitian ini yaitu tidak terdapat perbedaan kadar air dan terdapat perbedaan kadar protein pada penggunaan tepung ubi jalar ungu dan tepung jagung kue apem. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan mengoptimalkan formulasi untuk mengevaluasi pengaruh perlakuan pada mutu dan daya simpan produk.

Kata kunci: Apem; kadar air; kadar protein; tepung ubi jalar ungu; tepung jagung.

Abstract

Sweet potatoes and corn are local food ingredients with potential as alternative substitutes for rice. Traditionally, apem cakes are made using rice flour as the main ingredient. Partially replacing rice flour with sweet potato flour and corn flour is expected to optimize the utilization of these local ingredients and improve the nutritional value of the resulting apem cake. This study aimed to analyze the effect of using purple sweet potato flour and corn flour on the moisture content and protein content of apem cake. The study employed a completely randomized design (CRD) with four formulations of rice flour, purple sweet potato flour, and corn flour, namely A (100%:0%:0%), B (50%:15%:35%), C (50%:25%:25%), and D (50%:35%:15%). Moisture content was measured using the gravimetric method, while protein content was analyzed using the titrimetric method. Moisture content data were analyzed using *Welch's ANOVA*, and protein content was analyzed using *One-Way ANOVA* followed by *Tukey's HSD* test. The results showed that the highest moisture content was 41.42% in the formulation with 15% purple sweet potato flour and 35% corn flour, and the lowest was 40.76% in the 100% rice flour formulation. *Welch's ANOVA* indicated no significant difference in moisture content among treatment groups ($p = 0.378$; $p > 0.05$). The highest protein content was 4.51% in the 100% rice flour formulation, and the lowest was 4.09% in the formulation with 35% purple sweet potato flour and 15% corn flour. *ANOVA* results indicated a statistically significant difference in protein content ($p = 0.001$; $p < 0.05$). In conclusion, the use of purple sweet potato flour and corn flour in apem cake did not significantly affect moisture content but significantly influenced protein content. Further investigations

*Corresponding author: Fatimah Azzahrah, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia

E-mail : fatimahzahraa80@gmail.com

Doi : 10.35451/07hkzs96

Received : Agustus 01, 2025. Accepted: Agustus 22, 2025. Published: Oktober 30, 2025

Copyright (c) 2025 Fatimah Azzahrah Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

should focus on optimizing the formulation to evaluate the influence of the treatment on product quality and storage stability.

Keywords: Apem; Moisture content; Proteint content; Purple sweet potato flour; Corn flour.

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki keanekaragaman masakan, jajanan, dan minuman pada tiap daerah yang saat ini telah berkembang secara spesifik. Umumnya, produk makanan tradisional Indonesia seperti nagasari, serabi, jenang sum-sum, apem, dan lain sebagainya berbahan dasar tepung beras [1]. Beras merupakan salah satu jenis makanan yang rutin dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia yang mengandung indeks glikemik kategori tinggi yaitu 72 [2]. Oleh karena itu perlu adanya pengganti beras untuk mengurangi ketergantungan konsumsi pada beras. Diversifikasi pangan adalah salah satu strategi yang dapat dilakukan untuk menurunkan tingkat ketergantungan terhadap konsumsi beras dengan mengolah umbi-umbian atau biji-bijian lokal menjadi tepung sebagai alternatif pengganti tepung beras ataupun terigu [3].

Tepung ubi jalar merupakan bahan potensial dalam berbagai olahan makanan tradisional dan produk industri [4]. Keunggulan tepung ubi jalar ungu yaitu memiliki kandungan karbohidrat yang tidak jauh berbeda dengan tepung beras yaitu sebanyak 83,02% dan memiliki kandungan indeks glikemik kategori rendah yaitu 28, adapun kekurangannya yaitu kandungan protein lebih rendah dibandingkan dengan tepung beras yaitu 6,05%, sedangkan pada tepung beras sebesar 7,38% [5] [6]. Sehingga perlu dikombinasikan dengan sumber pangan lokal yang memiliki protein cukup tinggi untuk meningkatkan nilai gizi protein pada suatu produk olahan pangan, yaitu dengan menambahkan tepung jagung. Protein yang terkandung dalam tepung jagung sebesar 9,32% [7].

Apem merupakan kue tradisional berbahan dasar dari tepung beras yang memiliki tekstur empuk dan lembut. Kalangan orang Jawa menganggap kue apem tidak hanya sebagai makanan, namun juga memiliki makna simbiolis sebagai bentuk doa untuk memperoleh pengampunan dan pengayoman [1]. Penggunaan tepung ubi jalar ungu dan tepung jagung dalam pembuatan apem dilakukan sebagai upaya pemanfaatan potensi pangan lokal dan peningkatan kualitas gizi produk serta menghasilkan warna yang berbeda dari apem komersial, yang berpotensi meningkatkan daya tarik visual produk apem yang dibuat. Dalam pengembangannya, aspek mutu gizi dan fisik perlu diperhatikan agar produk tidak hanya disukai secara organoleptik, tetapi juga memenuhi standar mutu pangan. Dua parameter penting dalam penilaian mutu produk makanan adalah kadar air dan kadar protein. Kadar air berpengaruh langsung terhadap tekstur, daya simpan, dan stabilitas mikrobiologis produk. Kadar air yang terlalu tinggi dapat mempercepat pertumbuhan mikroba dan menurunkan umur simpan [8]. Sementara itu, kadar protein berperan dalam menentukan mutu produk dan nilai gizi [9].

Penelitian Rafdi et al. (2024) menunjukkan bahwa peningkatan proporsi tepung ubi jalar ungu dalam formulasi sereal dapat meningkatkan kadar air meskipun tidak memberikan pengaruh yang signifikan [10] dan penelitian Permatasari et al. (2018) menunjukkan penurunan kadar protein seiring dengan penambahan tepung ubi jalar ungu dan tepung jagung pada roti tawar ubi ungu jagung [11]. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan tepung ubi jalar ungu dan tepung jagung terhadap karakteristik kimia, yakni kadar air dan kadar protein kue apem.

2. METODE

Desain Penelitian

Jenis penelitian ini termasuk penelitian eksperimental menggunakan rancangan acak penelitian (RAL) pada penelitian ini dengan 4 perlakuan formulasi antara tepung beras, tepung ubi jalar ungu, dan tepung jagung, yaitu A (100%:0%:0%), B (50%:15%:35%), C (50%:25%:25%), dan D (50%:35%:15%). Masing-masing perlakuan dengan 2 kali ulangan sehingga diperoleh 8 satuan percobaan.

Bahan

Bahan dasar yang digunakan yaitu tepung beras (merek Rose Brand), tepung ubi jalar ungu produksi Lingkar Organik Yogyakarta, tepung jagung (merek MUGO) produksi CV Nawasena Pangan Kreatif, telur ayam, gula

pasir, garam beryodium, santan cair, ragi fermipan, dan margarin. Bahan kimia yang digunakan yaitu akuades, NaOH, H₃BO₃, dan HCL.

Alat

Alat yang digunakan yaitu baskom plastik, piring plastik, sendok makan, *hand whisk*, timbangan digital dengan ketelitian 0,0001 gram, kompor, wajan pencetak apem, spatula, nampan, thermometer makanan digital, timbangan analitik, oven, desikator, penjepit, botol timbang, perahu timbang/kertas minyak, tabung Kjeldahl 300 mL, erlenmeyer 250 mL, destilator, kompor listrik, statif, dan buret.

Prosedur

Pembuatan kue apem

Pembuatan kue apem menggunakan metode [12] dengan modifikasi. Langkah pertama dicampurkan tepung beras, tepung ubi jalar ungu, dan tepung jagung dengan total berat keseluruhan 350g, tambahkan telur ayam 50g, gula pasir 100g, garam 5g, santan cair 300ml. Kemudian diaduk hingga merata dan dimasukkan ragi fermipan 5g, lalu difermentasi selama 90 menit. Setelah difermentasi adonan akan mengembang, lalu dipanaskan cetakan apem dengan dioles margarin. Dituang adonan saat setelah cetakan panas, kemudian dimasak selama ± 3 menit hingga muncul gelembung udara pada permukaan atas apem lalu dibalikkan. Dicek suhu saat pemasakan $\pm 90^\circ\text{C}$. Formulasi bahan yang digunakan dalam penelitian ini tercantum pada tabel 1.

Tabel 1. Formulasi Kue Apem

Formulasi bahan	A	B	C	D
Tepung beras (g)	350	175	175	175
Tepung ubi jalar ungu (g)	0	52,5	87,5	122,5
Tepung jagung (g)	0	122,5	87,5	52,5

Pengujian kadar air dan kadar protein

Pengujian kadar air dianalisis menggunakan metode gravimetri berdasarkan SNI 01-2891-1992 butir 5.1, kadar protein dengan metode titimetri berdasarkan AOAC 2001.11. 2005 [13] yang dilakukan di Laboratorium Saraswanti Indo Genetech (SIG) Semarang (no. Registrasi LP-184-IDN) yang terakreditasi ISO/IEC 17025 oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN).

Analisis data

Analisis kadar air dan kadar protein menggunakan program IBM SPSS *Statistic* 20. Pada kadar air dianalisis menggunakan *Welch ANOVA* karena memenuhi asumsi normalitas namun tidak memenuhi homogenitas, sedangkan pada kadar protein dianalisis menggunakan *One Way ANOVA* karena data memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas, dan hasil analisis menunjukkan perbedaan yang signifikan maka dilanjutkan dengan uji lanjutan menggunakan *Tukey HSD*.

3. HASIL

Uji kadar air

Analisis kadar air pada penelitian ini menggunakan metode gravimetri untuk mengetahui nilai kualitas dan mutu produk apem berdasarkan SNI 01-2891-1992 butir 5.1. Hasil penelitian analisis kadar air pada kue apem dengan perbandingan tepung ubi jalar ungu dan tepung jagung dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kadar Air Kue Apem

Formulasi (tepung ubi jalar ungu : tepung jagung)	Kadar Air (%)				Rata-rata $\pm$ SD
	1	2	3	4	
A (0%:0%)	40,95	41,2	40,59	40,3	40,76 $\pm$ 0,39
B (15%:35%)	42,23	42,5	40,65	40,3	41,42 $\pm$ 1,1
C (25%:25%)	41,49	41,2	40,56	40,22	40,86 $\pm$ 0,58

D (35%:15%)	41,04	41,3	41,04	41,26	41,16±0,13
Nilai <i>p</i>	0,378				

Analisis kadar air menggunakan uji *Welch ANOVA* menunjukkan bahwa variasi formulasi komposit tepung ubi jalar ungu dan tepung jagung tidak memberikan perbedaan nyata terhadap kadar air kue apem ($p=0,378 > 0,05$). Hasil analisis kadar air pada kue apem berbahan dasar komposit tepung ubi jalar ungu dan tepung jagung menunjukkan rentang nilai 40,76%-41,42% yang artinya kadar air kue apem tidak memenuhi syarat mutu kadar air. Mengacu pada SNI untuk produk sejenis seperti bika ambon, syarat mutu kadar air yang diperbolehkan maksimal 35%.

Uji kadar air

Analisis kadar protein pada penelitian ini menggunakan metode titimetri untuk mengetahui kadar protein kue apem sehingga dapat dinilai kualitas produk berdasarkan AOAC 2001.11.2005. Hasil penelitian analisis kadar protein pada kue apem dengan perbandingan tepung ubi jalar ungu dan tepung jagung dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Kadar Protein Kue Apem

Formulasi (tepung ubi jalar ungu : tepung jagung)	Kadar Protein (%)				Rata-rata±SD
	1	2	3	4	
A (0%:0%)	4,39	4,55	4,64	4,48	4,51±0,1 ^a
B (15%:35%)	4,16	4,25	4,39	4,55	4,33±0,17 ^{ab}
C (25%:25%)	4,06	4,15	4,16	4,28	4,16±0,09 ^b
D (35%:15%)	4,06	4,15	4,03	4,15	4,09±0,06 ^c
Nilai <i>p</i>	0,001				

Keterangan: Huruf kecil di belakang angka menandakan terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan

Analisis kadar protein menggunakan uji *One Way ANOVA* menunjukkan bahwa variasi formulasi komposit tepung ubi jalar ungu dan tepung jagung memberikan perbedaan yang signifikan terhadap kadar protein kue apem ($p=0,001 < 0,05$). Kadar protein yang dihasilkan berkisar 4,09% hingga 4,51%, yang menunjukkan bahwa seluruh formulasi memenuhi syarat mutu kadar protein. Mengacu pada SNI untuk produk sejenis seperti bika ambon, syarat mutu kadar protein yang diperbolehkan minimal 2. Formulasi A menunjukkan kadar protein tertinggi sebesar 4,51%, sementara formulasi D memiliki kadar protein terendah, yaitu sebesar 4,09%.

4. PEMBAHASAN

Kadar air yang melebihi batas maksimal syarat mutu pada produk pangan dapat meningkatkan risiko pertumbuhan mikroorganisme secara langsung seperti bakteri, jamur, dan ragi. Kondisi ini disebabkan oleh aktivitas air (*water activity/aw*) yang berperan sebagai faktor utama dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme. Semakin tinggi kadar air dalam suatu bahan, maka semakin besar peluang bagi bakteri, jamur, dan ragi untuk melakukan aktivitas metabolik serta bereproduksi [14] sehingga dapat menurunkan umur simpan produk [8]. Formulasi B menunjukkan kadar air tertinggi sebesar 41,42%, sementara formulasi A memiliki kadar air terendah, yaitu sebesar 40,76%.

Kadar air pada produk makanan dipengaruhi oleh kandungan pati dalam bahan baku yang digunakan. Pati memiliki sifat polar dan mengandung gugus hidroksil yang mampu mengikat air, sehingga semakin tinggi kadar pati dalam bahan pangan maka potensi bahan tersebut untuk menyerap atau menahan air juga semakin tinggi [15]. Kandungan pati pada ubi jalar ungu sebesar 88,69% dan pada tepung ubi jalar ungu sebesar 51,36% [16]. Sementara jagung mengandung pati sebesar 75% dari bahan keringnya [17], sedangkan kandungan pati pada beras putih sebesar 72,92%-88,15% [18]. Penelitian Rafdi et al. (2024) menunjukkan bahwa kombinasi tepung ubi ungu dan tepung jagung dalam pembuatan sereal tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap

kadar air. Hal ini dikarenakan kandungan pati pada kedua bahan baku memiliki karakteristik yang relatif serupa [10].

Kandungan protein dalam suatu produk pangan dipengaruhi oleh komposisi bahan baku yang digunakan serta teknik atau suhu pengolahan yang diterapkan selamam proses produksi. Salah satu jenis protein yang bersifat sensitif terhadap suhu tinggi adalah zein (prolamin) yang merupakan protein utama terkandung dalam jagung. Proses pemanasan pada suhu tinggi dapat menyebabkan denaturasi protein serta terjadinya reaksi silang (*cross-linking*), yang berdampak pada menurunnya kelarutan dan ketersediaan hayati protein, khususnya pada fraksi zein dan albumin-globulin. Beberapa studi menyatakan bahwa proses pemasakan seperti pemanasan, pengeringan suhu tinggi (90°C), dan perebusan dapat menyebabkan perubahan struktur protein jagung serta penurunan kandungan protein secara keseluruhan [19] [20] [21].

Berdasarkan hasil uji lanjutan *Tukey HSD*, formulasi A perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan formulasi C dan D, namun tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara formulasi A dan formulasi B. Penurunan kadar protein disebabkan oleh peningkatan persentase tepung ubi jalar ungu dan penurunan persentase tepung jagung. Meskipun tepung jagung secara umum mengandung kadar protein yang cukup tinggi, kemungkinan adanya interaksi antar bahan terutama dengan ubi jalar ungu dapat memengaruhi total nitrogen yang terdeteksi [22]. Sedangkan kadar protein pada formulasi B (dengan proporsi tepung jagung lebih tinggi) tidak terdapat perbedaan yang signifikan dengan formulasi A, yang mengindikasikan bahwa penggunaan tepung jagung dalam jumlah tertentu masih mampu mempertahankan kadar protein pada kue apem.

Peningkatan proporsi tepung ubi jalar ungu dan penurunan proporsi tepung jagung dalam formulasi menyebabkan penurunan kadar protein pada kue apem. Hal ini dikarenakan kadar protein dalam tepung ubi jalar ungu tercatat sebesar 6,05% yang menunjukkan nilai lebih rendah dibandingkan dengan kandungan protein pada tepung beras sebesar 7,38% dan tepung jagung sebesar 9,32%, sebaliknya peningkatan proporsi tepung jagung cenderung meningkatkan kadar protein karena kandungan protein yang lebih tinggi [7] [6] [5]. Hasil kadar protein pada penelitian ini sejalan dengan kadar protein roti tawar jagung ubi ungu penelitian [11] yang semakin rendah seiring besarnya substitusi ubi jalar ungu yang digunakan.

5. KESIMPULAN

Studi ini menunjukkan bahwa penggunaan komposit tepung ubi jalar ungu dan tepung jagung berpengaruh signifikan terhadap kadar protein kue apem, namun tidak memberikan perbedaan nyata terhadap kadar air. Formulasi B pada pembuatan kue apem dapat meningkatkan nilai gizi protein tanpa menurunkan karakteristik fisik produk. Temuan ini mendukung potensi penggunaan pangan lokal sebagai alternatif tepung beras dalam pengembangan produk pangan fungsional berbasis tradisional. Disarankan dilakukan penelitian lanjutan terhadap optimalisasi formulasi dengan mengurangi penggunaan tepung yang tinggi pati untuk mengevaluasi pengaruh perlakuan pada mutu dan daya simpan produk.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Program Studi Ilmu Gizi UMS yang telah mendukung penulis atas penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Nurhayati, Mulyana, V. I. Ekowati, and A. Meilawati, "Inventaris Makanan Tradisional Jawa Serta Alternatif Pengembangannya," Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, 2013. Accessed: Jun. 30, 2025. [Online]. Available: <https://eprints.uny.ac.id/23355/1/artikel%20inventarisasi%20makanan%20tradisional.pdf>
- [2] N. Hayati, R. Purwanti, and A. Kadir, "Preferensi masyarakat terhadap makanan berbahan baku sagu (*Metroxylon Sagu* Rottb) sebagai alternatif sumber karbohidrat di Kabupaten Luwu dan Luwu Utara Sulawesi Selatan," *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*, vol. 11, no. 1, pp. 82–90, 2014, doi: 10.20886/jpsek.2014.11.1.82-90.
- [3] E. Purwati, R. Zumrotul, and F. Z. Rosyada, "Pengembangan Produk Pangan Melalui Bahan Alternatif dan Pengayaan Kandungan Gizi," *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, vol. 20, no. 1, pp. 21–32, Jan. 2025, doi: <https://doi.org/10.14710/jati.20.1.21-32>.
- [4] C. B. Ndangui, J. Petit, C. Gaiani, J. M. Nzikou, and J. Scher, "Impact of Thermal and Chemical Pretreatments on Physicochemical, Rheological, and Functional Properties of Sweet Potato (*Ipomea*

- batatas Lam) Flour,” *Food Bioproc Tech*, vol. 7, no. 12, pp. 3618–3628, Dec. 2014, doi: 10.1007/s11947-014-1361-3.
- [5] I. Fitri, Hotmauli, Nurmaliza, B. D. M. Iballa, and S. Herlina, “Macro and Micronutrients of Purple Sweet Potato Flour as Material Raw Complementary Feeding,” *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, vol. 30, no. 1, pp. 44–49, Mar. 2023, doi: 10.37934/araset.31.1.4449.
- [6] V. K. Mugalavai, K. O. Aduol, and A. O. Onkware, “Nutritional Characteristics of Rice (*Oryza sativa* L.) Composite Flours Obtained by Food Fortification,” *European Journal of Agriculture and Food Sciences*, vol. 3, no. 1, pp. 79–83, Jan. 2021, doi: 10.24018/ejfood.2021.3.1.224.
- [7] M. Afkar, K. Nisah, and H. Sa’diah, “Analisis kadar protein pada tepung jagung, tepung ubi kayu dan tepung labu kuning dengan metode kjedhal,” *Amina*, vol. 1, no. 3, pp. 108–113, 2020, doi: <https://doi.org/10.22373/AMINA.V1I3.46>.
- [8] X. N. Guo, Y. Jiang, J. J. Xing, and K. X. Zhu, “Effect of ozonated water on physicochemical, microbiological, and textural properties of semi-dried noodles,” *J Food Process Preserv*, vol. 44, no. 4, p. 1, Apr. 2020, doi: 10.1111/jfpp.14404.
- [9] Y. Bao and P. Ertbjerg, “Effects of protein oxidation on the texture and water-holding of meat: a review,” *Crit Rev Food Sci Nutr*, vol. 59, no. 22, pp. 3564–3578, Dec. 2019, doi: 10.1080/10408398.2018.1498444.
- [10] M. H. Rafdi, Supriyanto, and D. Hidayati, “The Effect of Formula and Cooking Temperature on Sereal Characteristics of Purple Sweet Potato and Corn Composite Flour,” *JITIPARI*, vol. 9, no. 1, pp. 90–100, 2024, doi: <https://doi.org/10.33061/jitipari.v9i1.9978>.
- [11] S. D. Permatasari, V. Melani, and R. Fadhilla, “Studi Pembuatan Roti Dengan Substitusi Tepung Jagung Dan Tepung Ubi Jalar Ungu Sebagai Alternatif Sarapan Rendah Kalori,” *Jurnal Ilmu Gizi*, vol. 21, no. 4, pp. 90–105, 2018, Accessed: Jun. 30, 2025. [Online]. Available: <https://digilib.esaunggul.ac.id/public/UEU-Undergraduate-11039-JURNAL.Image.Marked.pdf>
- [12] D. Saputro and P. Kurnia, “Pengaruh Penggunaan Tepung Biji Kecipir (*Psophocarpus Tetragonolobus* L.) Sebagai Substitusi Tepung Beras Dalam Pembuatan Kue Apem Terhadap Kadar Protein Dan Daya Terima,” Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, 2016.
- [13] AOAC, *Protein (Crude) in Animal Feed, Forage (Plant Tissue), Grain, and Oilseeds. Block Digestion Method Using Copper Catalyst and Steam Distillation into Boric Acid*. Washington: Association Analytical Chemist, 2005.
- [14] M. S. Tapia, S. M. Alzamora, and J. Chirife, “Effects of Water Activity (a_w) on Microbial Stability: As a Hurdle in Food Preservation,” *Water Activity in Foods*, pp. 239–271, 2007, doi: <https://doi.org/10.1002/9780470376454.ch10>.
- [15] H. Nawaz, R. Waheed, M. Nawaz, and D. Shahwar, “Physical and Chemical Modifications in Starch Structure and Reactivity,” in *Chemical Properties of Starch*, IntechOpen, 2020, p. 1. doi: 10.5772/intechopen.88870.
- [16] H. Wang, Q. Yang, L. Gao, X. Gong, Y. Qu, and B. Feng, “Functional and physicochemical properties of flours and starches from different tuber crops,” *Int J Biol Macromol*, vol. 148, pp. 324–332, Apr. 2020, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2020.01.146.
- [17] J. K. Yu and Y. S. Moon, “Corn starch: Quality and quantity improvement for industrial uses,” *Plants*, vol. 11, no. 1, pp. 1–9, Jan. 2022, doi: 10.3390/plants11010092.
- [18] Susiyanti, Rusmana, Y. Maryani, Sjaifuddin, N. Krisdianto, and M. A. Syabana, “The physicochemical properties of several Indonesian rice varieties,” *Biotropia (Bogor)*, vol. 27, no. 1, pp. 41–50, 2020, doi: 10.11598/btb.2020.27.1.1030.
- [19] A. S. M. Fageer and A. H. El Tinay, “Effect of genotype, malt pretreatment and cooking on in vitro protein digestibility and protein fractions of corn,” *Food Chem*, vol. 84, no. 4, pp. 613–619, 2004, doi: 10.1016/S0308-8146(03)00286-3.
- [20] N. da S. Timm, G. H. Lang, A. H. Ramos, R. S. Pohndorf, C. D. Ferreira, and M. de Oliveira, “Effects of drying methods and temperatures on protein, pasting, and thermal properties of white floury corn,” *J Food Process Preserv*, vol. 44, no. 10, p. 1, Oct. 2020, doi: 10.1111/jfpp.14767.
- [21] Y. Zhang *et al.*, “Physicochemical properties and protein structure of extruded corn gluten meal: Implication of temperature,” *Food Chem*, vol. 399, p. 133985, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133985>.
- [22] B. Hernández-Santos, A. A. Lerdo-Reyes, J. Rodríguez-Miranda, and T. J., “Chemical composition, techno-functional properties, and bioactive components of blends of blue corn/purple sweet potato for its possible application in the food industry,” *Food Measure*, no. 17, pp. 1909–1920, 2022, doi: <https://doi.org/10.1007/s11694-022-01767-7>.