



Analisis kadar protein dan uji hedonik pada cookies berbasis tepung singkong dan tepung kacang hijau sebagai alternatif PMT untuk stunting

Protein content analysis and hedonic test of cookies made based on cassava and mung bean flour as an alternative supplementary feeding for stunting

Khairunnisa Aulia¹, Sudrajah Warajati Kisnawaty^{2*}, Pramudya Kurnia³

Abstract

Background: Malnutrition in infants and children, especially those under five years old, can hinder physical and mental growth. The Indonesian Nutritional Status Survey (SSGI) reported that the prevalence of stunting in Indonesia in 2024 is 19,8%. Protein plays a role in the regeneration of damaged cells as well as the formation of important enzymes and hormones in the body. Cookies are a popular snack among the public, thus chosen as a medium for innovative nutritional intake for children in the form of Supplementary Feeding.

Objectives: This study is to determine the most preferred cookie formulation with the highest protein content, which could serve as an alternative supplementary food to help prevent stunting in children.

Methods: This research employed an experimental design using a Completely Randomized Design (CRD) to examine differences among cookie formulations and identify the best one. Four formulations are tested: 100% wheat flour (control), 75% cassava flour and 25% mung bean flour, 50% cassava flour and 50% mung bean flour, and 25% cassava flour and 75% mung bean flour. Organoleptic tests assessed appearance, aroma, color, taste, texture, and overall acceptability using a 5-point hedonic scale. The sensory evaluation involved 30 children as panelists. Protein content was analyzed using the Kjeldahl method at the Food Quality Analysis Laboratory of Universitas Muhammadiyah Surakarta. Data were analyzed using SPSS and Excel to identify significant differences among formulations.

Results: Among the four formulations tested (F1, F2, F3, and F4), it was found that the highest protein content was in F3 (11,62%) with a cassava flour to mung bean flour ratio of 50:50, while in the hedonic evaluation, Formula 3 received the highest average score for the taste attribute (4.46) and was the most preferred after the control (F1) in the overall attribute (4,40).

Conclusion: The best formulation was F3, with a protein content of 11,62%, the highest among all samples. Although F3 ranked second in the acceptance test, after the control (F1), it holds strong potential as an alternative locally based supplementary food (PMT) due to its nutritional value.

Keywords:

cassava flour, children's nutritional status, cookies, locally produced supplementary food, mung bean flour, stunting, organoleptic testing, protein content.

Abstrak

Latar belakang: Kekurangan gizi pada bayi dan anak-anak, khususnya yang berusia di bawah lima tahun, dapat menghambat pertumbuhan fisik dan mental. Hasil Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) menunjukkan bahwa prevalensi stunting Indonesia tahun 2024 adalah 19,8%. Protein berperan dalam proses regenerasi sel-sel yang rusak serta pembentukan enzim dan hormon penting dalam tubuh. Cookies merupakan makanan ringan yang digemari masyarakat, sehingga dipilih sebagai media inovasi asupan gizi untuk anak-anak berupa Pemberian Makanan Tambahan (PMT).

¹ Program Studi Ilmu Gizi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia. E-mail: khairunnisaaulia.ka@gmail.com

² Program Studi Ilmu Gizi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia. E-mail: swk329@ums.ac.id

³ Program Studi Ilmu Gizi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia. E-mail: swk329@ums.ac.id

Penulis Koresponding

Sudrajah Warajati Kisnawaty: Program Studi Ilmu Gizi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia. E-mail: swk329@ums.ac.id

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui formulasi cookies yang paling disukai dan kadar protein yang tinggi untuk dijadikan sebagai alternatif PMT untuk mencegah stunting pada anak-anak.

Metode: Desain penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan RAL untuk mencari perbedaan formulasi cookies dan menentukan formulasi terbaik. Terdapat empat formulasi cookies diuji, yaitu: 100% tepung terigu (kontrol), 75% tepung singkong dan 25% tepung kacang hijau, 50% tepung singkong dan 50% tepung kacang hijau, serta 25% tepung singkong dan 75% tepung kacang hijau. Hasil uji organoleptik mencakup penilaian penampakan, aroma, warna, rasa, tekstur, dan keseluruhan produk menggunakan skala 5. Melibatkan uji organoleptik oleh 30 anak sebagai panelis dan uji kandungan protein dengan metode Kjeldahl di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Surakarta. Data dianalisis menggunakan SPSS dan Excel untuk menguji perbedaan signifikan antar formulasi.

Hasil: Pada keempat perlakuan yang dilakukan (F1, F2, F3, dan F4) diketahui bahwa kadar protein paling tinggi pada F3 (11,62%) dengan rasio tepung singkong dan tepung kacang hijau 50:50, sedangkan pada aspek penilaian hedonik Formula 3 memperoleh nilai rata-rata tertinggi pada atribut rasa (4,46) dan menjadi yang paling disukai setelah kontrol (F1) pada aspek keseluruhan (4,40).

Kesimpulan: Formulasi yang terbaik adalah formulasi 3 (F3), ditinjau dari hasil uji kadar protein sebesar 11,62% yang memiliki hasil paling tinggi. Meskipun pada uji penerimaan, formulasi 3 mendapat peringkat 2 setelah formulasi 1 (produk kontrol) hal ini bisa menjadi pertimbangan besar untuk menjadikan formulasi 3 sebagai alternatif produk PMT berbasis pangan lokal.

Kata Kunci

cookies, kandungan protein, status gizi balita, stunting, pmt lokal, tepung singkong, tepung kacang hijau, uji organoleptik.

Pendahuluan

Status gizi balita memiliki dampak signifikan terhadap kualitas sumber daya manusia di masa depan, terutama dalam hal kecerdasan anak. Asupan nutrisi yang cukup sangat penting dalam pembentukan kecerdasan pada usia dini. (Harjatmo et al., 2017). Berdasarkan hasil Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) menunjukkan bahwa prevalensi stunting Indonesia pada tahun 2024 adalah 19,8% (Kemenkes, 2024). Stunting adalah salah satu bentuk dari masalah kekurangan gizi yang berkaitan dengan lambatnya pertumbuhan dan perkembangan anak. Kondisi kekurangan gizi menjadi faktor utama yang menyebabkan terjadinya stunting pada anak (Indriyan et al., 2018). Stunting terjadi melalui proses kumulatif yang salah satunya disebabkan oleh defisiensi zat gizi (Ayuningtyas et al., 2018). Asupan zat gizi makro berperan penting dalam kejadian stunting pada balita. Protein memiliki beragam fungsi penting dalam tubuh, termasuk pembentukan jaringan baru selama masa pertumbuhan dan perkembangan, pemeliharaan dan perbaikan jaringan yang rusak atau mati, serta penyediaan asam amino untuk pembentukan enzim pencernaan dan metabolisme (Fatchiyah et al., 2011). Pada balita, kekurangan asupan protein dalam jangka panjang, meskipun dengan asupan energi yang mencukupi, dapat mengakibatkan hambatan pertumbuhan tinggi badan yang dikenal sebagai stunting (Achmadi, 2014). Asupan protein yang tidak memadai dapat menyebabkan kurang energi kronis dan bila berlangsung dalam waktu yang lama dapat mengganggu pertumbuhan linier (Nanda, 2016). Kekurangan gizi pada bayi dan anak-anak, khususnya yang berusia di bawah lima tahun, dapat menghambat pertumbuhan fisik dan mental. Penelitian

menunjukkan bahwa perkembangan sel otak terjadi dengan sangat cepat dan mencapai tahap optimal pada usia 4-5 tahun. Perkembangan otak yang optimal hanya dapat dicapai jika anak memiliki status gizi yang baik (Harjatmo et al., 2017). Protein berperan dalam proses regenerasi sel-sel yang rusak serta pembentukan enzim dan hormon penting dalam tubuh. Satu gram protein menghasilkan sekitar 4,1 kalori, dan kekurangan protein dalam tubuh dapat memicu rasa lapar (Almatsier, 2014).

Penelitian yang dilakukan oleh Anggraeni et al., (2021) mengenai pola asupan gizi pada anak-anak di Kecamatan Oebobo Kota Kupang menemukan adanya keterkaitan signifikan antara konsumsi energi dan protein dengan status gizi balita. Hasil ini menunjukkan bahwa anak-anak yang memperoleh asupan energi dan protein yang memadai cenderung memiliki status gizi yang lebih baik. Namun, indikator penilaian untuk menentukan status gizi pada penelitian ini belum dijelaskan. Untuk meningkatkan status gizi balita, salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah pengembangan formula Pemberian Makanan Tambahan (PMT) yang lebih berkualitas dan bernutrisi tinggi. Hal ini bertujuan untuk mengatasi masalah gizi buruk dan gizi kurang di Indonesia, terutama pada keluarga dengan ekonomi rendah (Irwan et al., 2020). Terpenuhinya kebutuhan gizi anak merupakan faktor kunci dalam keberhasilan tumbuh kembang mereka. Kekurangan gizi pada masa kritis pertumbuhan dapat menyebabkan berbagai masalah, termasuk gangguan pertumbuhan. Kondisi ini dapat mengakibatkan tinggi badan anak berada di bawah standar normal (Nurdin et al., 2022).

Cookies merupakan salah satu makanan ringan yang sangat disukai oleh masyarakat Indonesia karena memiliki rasa dan bentuk yang menarik. Variasi bentuk dan rasa cookies sangat beragam, tergantung pada bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatannya (Wulandari et al., 2016). Cookies adalah kue kering manis berukuran kecil yang umumnya terbuat dari tepung terigu. Tepung yang digunakan biasanya jenis soft wheat dengan kandungan protein 8%-9% atau tepung tanpa protein sama sekali, karena pembuatan cookies tidak memerlukan pengembangan. Oleh karena itu, pembuatan cookies dapat menggunakan alternatif tepung lain seperti tepung ganyong, tepung kentang, tepung kimpul, atau tepung singkong. Penggunaan tepung singkong dalam pembuatan cookies dapat mengurangi ketergantungan terhadap tepung terigu (Daima et al., 2022). Singkong sering digunakan sebagai bahan pangan karena kandungan karbohidratnya yang tinggi, sementara daunnya biasa dimanfaatkan sebagai sayuran. Di Indonesia, singkong merupakan hasil pertanian terbesar kedua setelah padi, sehingga memiliki potensi besar sebagai bahan baku untuk berbagai produk pangan dan industri. Kacang hijau (*Vigna radiata*) merupakan tanaman palawija yang banyak ditemukan di daerah tropis. Tanaman yang termasuk dalam keluarga polong-polongan ini memiliki banyak manfaat dalam kehidupan sehari-hari sebagai sumber makanan yang kaya akan protein dan zat besi (Widia & Ermawati, 2018).

Analisa sensori organoleptik menggunakan uji hedonik sebagai metode berfungsi untuk mengukur perbedaan kualitas antar produk sejenis. Metode ini menilai karakteristik produk menggunakan sistem skor dan mengukur tingkat preferensi konsumen. Penilaian menggunakan skala hedonik yang terdiri dari beberapa tingkatan, mulai dari sangat suka hingga sangat tidak suka, untuk mengetahui seberapa disukai suatu produk oleh konsumen (Putri et al., 2018). Uji hedonik adalah metode untuk menilai tingkat kesukaan konsumen terhadap suatu produk, khususnya dalam industri makanan. Metode ini mengukur preferensi dengan menyediakan berbagai kategori skala, misalnya dari "sangat tidak suka" hingga "sangat suka," yang biasanya diatur dalam skala 5 atau 9 poin. Dengan menganalisis hasil penilaian ini, dapat mengidentifikasi elemen produk yang disukai dan dapat membantu dalam menyesuaikan atau mengembangkan produk yang lebih sesuai dengan preferensi pasar (Ningrum & Lestari, 2017). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kadar protein dan tingkat penerimaan organoleptik *cookies* yang diformulasikan dengan tepung singkong dan tepung kacang hijau sebagai upaya pengembangan PMT berbasis pangan

lokal. Penelitian ini merupakan salah satu yang pertama mengeksplorasi kombinasi tepung singkong dan kacang hijau untuk meningkatkan kadar protein pada *cookies*.

Metode

Penelitian dengan desain eksperimental dengan melakukan uji organoleptik berupa uji hedonik (kesukaan) dan analisis kandungan protein menggunakan Metode Kjeldahl yang dilakukan di Laboratorium Analisis Mutu Pangan Universitas Muhammadiyah Surakarta. Lokasi penelitian di Yayasan Bagea, Kota Bandung. Subjek dalam penelitian ini 30 anak-anak yang sekolah di Yayasan Bagea yang sekaligus menjadi panelis untuk uji hedonik sampel. Panelis terdiri dari 30 anak yang memenuhi kriteria inklusi: berusia 4-6 tahun, terdaftar sebagai siswa di Yayasan Bagea, tidak memiliki riwayat alergi terhadap bahan cookies (tepung terigu, singkong, kacang hijau, telur, atau produk susu), dan bersedia mengikuti uji organoleptik dengan persetujuan orang tua/wali. Kriteria eksklusi meliputi anak yang sedang sakit pada saat pengujian, memiliki gangguan indera pengecap atau penciuman, atau menolak mengonsumsi sampel setelah diberikan penjelasan. Desain penelitian ini adalah eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Penggunaan RAL dipilih karena penelitian ini hanya melibatkan satu faktor perlakuan, yaitu rasio tepung terigu 100 sebagai produk kontrol serta tepung singkong dan tepung kacang hijau (75:25, 50:50, dan 25:75), dengan semua sampel diproses dalam kondisi homogen. Pengacakan penuh dilakukan untuk meminimalkan bias, sehingga perbedaan hasil dapat diatribusi pada perlakuan secara valid. Desain ini sesuai untuk membandingkan perbedaan kadar protein dan penerimaan organoleptik antar formulasi secara sistematis dan efisien. Namun, desain ini memiliki keterbatasan dalam hal generalisasi hasil, karena pengujian dilakukan pada kelompok panelis anak dalam lingkungan terbatas dan mungkin tidak sepenuhnya merepresentasikan populasi yang lebih luas. Sampel pada penelitian ini berupa *Cookies* Tepung Singkong dan Tepung Kacang Hijau. Sampel terbagi menjadi empat formulasi diantaranya F1, F2, F3, dan F4. F1 merupakan produk kontrol yang menggunakan 100% tepung terigu, F2 (75:25), F3 (50:50), dan F4 (25:75). Berdasarkan penelitian Kristanti et al. (2020) pembuatan *cookies* berbahan mocaf dengan tambahan tepung tempe, hasil dari analisis fisikokimia dan uji organoleptik didapatkan

hasil paling unggul pada perlakuan F2 (75:25). Selanjutnya penelitian ini mengacu pada penelitian tersebut yang diperoleh empat formulasi (F1, F2, F3, dan F4).

Tabel 1. Formulasi yang digunakan pada Cookies

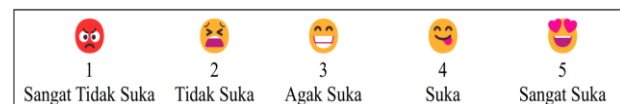
Bahan	Formulasi (g)			
	F1	F2	F3	F4
Tepung Terigu	100	0	0	0
Tepung Singkong	0	75	50	25
Tepung Kacang Hijau	0	25	50	75
Gula Aren	55	55	55	55
Kuning Telur	16	16	16	16
Margarin	100	100	100	100
Vanili	2	2	2	2
Baking Powder	2	2	2	2
Maizena	15	15	15	15

Sumber : Data Primer (2024)

Analisis kadar protein dilakukan menggunakan metode Kjeldahl sesuai prosedur standar AOAC (2005) yang banyak digunakan dalam analisis mutu pangan. Metode ini memiliki validitas dan reliabilitas tinggi untuk penentuan total nitrogen yang dikonversi menjadi kadar protein, sehingga hasil yang diperoleh dapat dipercaya untuk tujuan penelitian ini. Pengujian kadar protein dilakukan di Laboratorium Analisis Mutu Pangan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta. Pengujian kadar protein dengan Kjeldahl yaitu dengan menimbang bahan kering 100 mg kemudian dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl (50 ml). Penambahan 3 ml asam sulfat pekat. Selanjutnya penambahan 0,7 g campuran Na_2SO_4 : HgO (20:1) sebagai katalisator kemudian mendidihkan di ruang asam sampai jernih dan lanjutkan pendidihan 30 menit lagi. Setelah dingin lakukan pencucian dinding dalam labu dengan sedikit aquades dan dididihkan lagi selama 30 menit. Lalu menambahkan 10 ml aquades setelah dingin, kemudian pindahkan ke labu destilasi kjeldahl mikro lalu ditambahkan 20 ml larutan NaOH- $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (40:5 g dan dilarutkan dengan aquades hingga 100 ml), dan dibilas dengan aquades. Selanjutnya dengan mendestilasi dengan cara destilat ditampung dalam Erlenmeyer 100 ml yang telah berisi 5 ml asam borat dan diberi indikator BCG-MR, distilasi diakhiri bila distilat tidak bersifat basa lagi atau volume destilat mencapai 100 ml. Setelah itu

mentitrasi distilat HCl 0,1N dan menghitung total N dan persentase protein dalam bahan (Apriyanto, 1989).

Instrumen uji hedonik menggunakan formulir skala 5 poin yang mengacu pada metode baku yang umum digunakan dalam penelitian sensori anak (Hendradewi & Ningrum, 2019). Skala ini dipilih karena lebih sederhana dan memudahkan panelis anak dalam memberikan penilaian. Skala uji yang berupa sangat suka, suka, agaksuka, tidak suka, dan sangat tidak suka. Penambahan visual emoji dilakukan untuk membantu anak memahami setiap kategori penilaian, berdasarkan pertimbangan praktis agar proses penilaian lebih mudah dilakukan oleh panelis anak, seperti yang tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. Visual emoji pada form uji hedonik

Pengujian data penelitian menggunakan aplikasi uji statistik SPSS Versi 20. Metode analisis data menggunakan analisis univariabel dan bivariabel. Sebelum dilakukan analisis, data hasil uji hedonik diperiksa distribusinya menggunakan uji normalitas Shapiro-Wilk. Hasil uji menunjukkan sebagian besar data tidak berdistribusi normal ($p < 0,05$), sehingga analisis perbedaan antar perlakuan menggunakan uji Kruskal-Wallis, dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney untuk mengetahui perbedaan antar pasangan perlakuan. Dasar pengambilan keputusan dengan membandingkan hasil statistik. Apabila $\text{Asymp.Sig} > 0,05$ maka H_0 diterima artinya tidak ada perbedaan signifikan dari beberapa formulasi perlakuan dan apabila $\text{Asymp.Sig} < 0,05$ yang artinya terdapat perbedaan yang signifikan dari beberapa formulasi perlakuan terhadap data produk cookies. Penelitian ini telah lulus kaji etik oleh Komite Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta dengan nomor : 1239/KEPK-FIK/V/2025.

Hasil

Pembuatan produk dilakukan di Laboratorium Ilmu Pangan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta dan Dapur Warehouse Food Bank Bandung. Gambar di bawah ini merupakan formula F1, F2, F3, dan F4 Beany Bites, dari segi penampilan warna tidak terlalu berbeda. Penampakan pada F1 cenderung memiliki warna yang lebih terang, pada F2 mulai berwarna sedikit

keemasan, pada F3 cenderung lebih gelap, dan pada F4 terlihat seperti kombinasi F2 dan F3.



Gambar 1. Sampel *Beany Bites* F1, F2, F3, dan F4

Kadar Protein

Tabel 2. Hasil Laboratorium Kadar Protein

Formulasi	Kadar Protein (Mean $\pm$ SD) %
F1	5,96 $\pm$ 0,12
F2	8,04 $\pm$ 0,11

F3 11,62 $\pm$ 0,24

F4 9,89 $\pm$ 0,19

p-value : 0,083^a

Keterangan :

^aAda pengaruh terhadap perbedaan rasio tepung singkong dan tepung kacang hijau pada F1, F2, F3, dan F4 terhadap kadar protein (Kruskal Wallis).

Berdasarkan Tabel 2, diperoleh hasil bahwa kadar protein tertinggi terdapat pada cookies formulasi 3. Hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan $p > 0,05$, H_0 diterima sehingga tidak ada perbedaan signifikan antara kadar protein cookies pada perlakuan (Formulasi 1, Formulasi 2, Formulasi 3, dan Formulasi 4).

Tabel 3. Hasil uji hedonik berupa penampakan, warna, aroma, rasa, tekstur, dan keseluruhan *Beany Bites*

Komponen	Formula 1	Formula 2	Formula 3	Formula 4	p-value
Penampakan	4,46 $\pm$ 0,62	4,13 $\pm$ 0,86	4,16 $\pm$ 0,79	4,03 $\pm$ 1,09	0.379
Warna	4,20 $\pm$ 0,61	3,96 $\pm$ 0,71	4,36 $\pm$ 0,71	3,90 $\pm$ 1,09	0.153
Aroma	4,20 $\pm$ 0,71	3,86 $\pm$ 0,73	4,13 $\pm$ 0,93	3,76 $\pm$ 1,04	0.219
Rasa	4,36 $\pm$ 0,71	3,86 $\pm$ 0,81	4,46 $\pm$ 0,86	4,00 $\pm$ 1,08	0.016*
Tekstur	4,20 $\pm$ 0,76	4,13 $\pm$ 0,89	4,13 $\pm$ 0,77	3,86 $\pm$ 1,00	0.618
Keseluruhan	4,46 $\pm$ 0,57	3,90 $\pm$ 0,88	4,40 $\pm$ 0,72	3,93 $\pm$ 1,01	0.021*

Berdasarkan Tabel 3, pada atribut penampakan, hasil uji kruskal-wallis menunjukkan $p > 0,05$, sehingga menunjukkan tidak adanya pengaruh signifikan cookies kontrol dan cookies tepung singkong dan tepung kacang hijau pada perlakuan (Formulasi 1, Formulasi 2, Formulasi 3, dan Formulasi 4). Pada atribut warna, hasil uji kruskal-wallis menunjukkan $p > 0,05$, sehingga menunjukkan tidak adanya pengaruh signifikan cookies kontrol dan cookies tepung singkong dan tepung kacang hijau pada perlakuan (Formulasi 1, Formulasi 2, Formulasi 3, dan Formulasi 4). Pada atribut aroma, hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan $p > 0,05$, sehingga menunjukkan tidak adanya pengaruh signifikan cookies kontrol dan cookies tepung singkong dan tepung kacang hijau pada perlakuan (Formulasi 1, Formulasi 2, Formulasi 3, dan Formulasi 4). Pada tekstur, hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan $p > 0,05$, sehingga menunjukkan tidak adanya pengaruh signifikan cookies kontrol dan cookies tepung singkong dan tepung kacang hijau pada perlakuan (Formulasi 1, Formulasi 2, Formulasi 3, dan Formulasi 4).

Pada atribut rasa, hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan $p < 0,05$, sehingga adanya perbedaan signifikan cookies kontrol dan cookies tepung singkong dan tepung kacang hijau pada perlakuan (Formulasi 1, Formulasi 2, Formulasi 3, dan Formulasi

4). Untuk mengetahui lebih lanjut mengenai formulasi manayang memiliki perbedaan signifikan dilakukan uji lanjutan dengan uji Mann-Whitney, menunjukkan bahwa formulasi 2 dan formulasi 3 memiliki perbedaan signifikan, sedangkan formulasi 1 dan formulasi 2 tidak memiliki perbedaan yang signifikan, formulasi 1 dan formulasi 3 tidak memiliki perbedaan yang signifikan, formulasi 1 dan formulasi 4 tidak memiliki perbedaan yang signifikan, formulasi 2 dan formulasi 4 tidak memiliki perbedaan yang signifikan, serta formulasi 3 dan formulasi 4 tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

Pada atribut keseluruhan, hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan $p < 0,05$, sehingga menunjukkan adanya perbedaan signifikan cookies kontrol dan tepung singkong dan tepung kacang hijau pada perlakuan (Formulasi 1, Formulasi 2, Formulasi 3, dan Formulasi 4). Untuk mengetahui lebih lanjut mengenai formulasi manayang memiliki perbedaan signifikan dilakukan uji lanjutan dengan uji Mann-Whitney, menunjukkan bahwa formulasi 1 dan formulasi 2 memiliki perbedaan yang signifikan, sedangkan formulasi 1 dan formulasi 3 tidak memiliki perbedaan yang signifikan, formulasi 1 dan formulasi 4 tidak memiliki perbedaan yang signifikan, formulasi 2 dan formulasi 3 tidak memiliki perbedaan yang signifikan, formulasi 3 dan formulasi 4 tidak memiliki perbedaan yang signifikan, serta formulasi 2 dan formulasi 4 tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

Pada penilaian skor uji kesukaan yang disajikan pada Tabel 3, didapatkan hasil yang bervariasi antar atribut. Pada atribut penampakan skor tertinggi didapat oleh Formula 1 sebagai kontrol yang kemudian disusul oleh Formula 3 dan Formula 2. Pada atribut warna skor tertinggi didapat oleh Formula 3 yang disusul oleh Formula 1 dan Formula 2. Pada atribut aroma skor tertinggi didapat oleh Formula 1 sebagai kontrol yang disusul dengan Formula 3 dan Formula 2. Pada atribut rasa skor tertinggi didapatkan oleh Formula 3 yang disusul oleh Formula 1 dan Formula 4. Pada atribut tekstur didapatkan skor tertinggi oleh Formula 1 sebagai kontrol yang disusul oleh Formula 3 dan Formula 2 dengan skor yang sama. Pada atribut keseluruhan skor tertinggi didapatkan oleh Formula 1 sebagai produk kontrol yang kemudian disusul oleh Formula 3 dan Formula 4.

Formulasi F3 (kombinasi 50% tepung singkong dan 50% tepung kacang hijau) menunjukkan performa terbaik dari segi kandungan protein, yaitu sebesar 11,62%, meskipun perbedaannya tidak signifikan secara statistik. Peningkatan kadar protein ini sejalan dengan peningkatan proporsi tepung kacang hijau dalam formulasi. Dari sisi organoleptik, F3 memperoleh skor tinggi pada atribut rasa (4,46) dan keseluruhan (4,40), menjadikannya formulasi yang paling disukai setelah kontrol (F1). Preferensi terhadap F1 kemungkinan disebabkan oleh rasa dan tekstur yang lebih familiar bagi panelis anak. Dengan demikian, skor F3 yang konsisten menunjukkan bahwa produk ini tetap diterima dengan baik dan memiliki potensi kuat sebagai alternatif PMT berbasis pangan lokal yang tinggi protein dan disukai anak-anak.

Pembahasan

Berdasarkan analisis kadar protein dalam Beany Bites ini, dapat diketahui bahwa seluruh perlakuan (F1, F2, F3, dan F4) sudah memenuhi standar minimum protein pada cookies berdasarkan Standar SNI 2973:2011, bahwa kandungan protein cookies minimum 5%. Pada F3, memiliki kadar protein paling tinggi dengan perbandingan 50% tepung singkong dan 50% tepung kacang hijau. Hal ini sesuai dengan Muchtadi et al., (2010), Mutu produk pangan ditentukan oleh penyebaran bahan penyusun dalam adonan secara merata. Penyimpangan distribusi bahan akan menyebabkan ketidaksesuaian antara formulasi dan hasil uji. Formula 3 (50:50) memiliki

campuran yang lebih seimbang, sehingga sebaran protein dari kacang hijau lebih merata. Sedangkan pada Formula 2 (75:25), dominasi tepung singkong bisa membuat tepung kacang hijau tidak tersebar merata, sehingga nilai yang diperoleh dalam sampling analisis menjadi lebih rendah.

Penampakan merupakan aspek visual yang paling awal diamati dan berpengaruh pada ekspektasi panelis terhadap rasa produk. Warna cookies yang cenderung kecoklatan, khususnya pada Formula 3, disebabkan oleh reaksi Maillard, yaitu interaksi antara gula reduksi dan asam amino dari tepung kacang hijau selama pemanggangan. Reaksi ini menghasilkan senyawa non-volatil seperti melanoidin yang memberi warna coklat dan dapat meningkatkan persepsi rasa (Winarno, 2002). Panelis lebih menyukai warna Formula 3 karena menghasilkan warna yang menarik dan berbeda dari kontrol, namun tetap familiar.

Aroma adalah persepsi bau yang dihasilkan dari senyawa volatil dalam makanan yang terdeteksi oleh sistem olfaktori di rongga hidung. Senyawa-senyawa ini dapat masuk melalui hidung saat bernapas atau melalui saluran belakang tenggorokan saat makan, sehingga memicu respons penciuman (Kemp et al., 2009). Formula 1 sebagai kontrol mendapatkan skor tertinggi, diduga karena aroma khas tepung terigu dan lemak (mentega) yang lebih dikenal oleh panelis anak. Namun Formula 3 tetap menunjukkan skor aroma yang kompetitif, yang dapat dijelaskan oleh kehadiran senyawa volatil hasil pemanggangan kacang hijau, seperti aldehid (hexanal), keton, dan senyawa spesifik seperti 2-acetyl-1-pyrroline yang memberi aroma kacang panggang (Lu et al., 2025). Senyawa-senyawa ini meningkatkan kompleksitas aroma dan dapat mendukung persepsi rasa gurih.

Rasa merupakan hasil dari interaksi senyawa yang larut dalam air dengan reseptor pengecap di lidah dan sistem sensorik di mulut. Sensasi ini melibatkan berbagai respon dari reseptor pengecap maupun sistem saraf trigeminal di rongga mulut (Wijaya, 2009). Formula 3 mendapatkan skor rasa tertinggi (4,46), menunjukkan bahwa kombinasi singkong dan kacang hijau secara seimbang menghasilkan cita rasa yang disukai. Rasa pada makanan terutama ditimbulkan oleh senyawa non-volatil yang larut dalam air seperti peptida, asam amino bebas, dan karbohidrat terlarut. Proses pemanasan pada kacang hijau, seperti perebusan dan pemanggangan, menghasilkan berbagai senyawa volatil yang berkontribusi pada cita rasa umami, manis ringan, dan karamel. Senyawa ini terbentuk

melalui reaksi termal dan metabolisme asam amino, karbohidrat, serta asam lemak, yang memperkaya kompleksitas rasa produk berbasis kacang hijau (Sun et al., 2025), menjadikan Formula 3 lebih disukai anak-anak.

Tekstur juga memainkan peran penting dalam penilaian mutu pangan, karena mencerminkan sifat fisik seperti bentuk, ukuran, serta struktur mekanik dari bahan makanan (Sari, 2015). Tekstur cookies dipengaruhi oleh jenis dan rasio tepung yang digunakan. Formula 1 memperoleh skor tekstur tertinggi, kemungkinan karena gluten dalam tepung terigu yang memberikan struktur ringan dan renyah. Sementara Formula 3, meskipun tanpa gluten, tetap memiliki skor yang baik karena kombinasi pati dari singkong dan protein kacang hijau mampu membentuk struktur kue yang padat namun tidak keras. Sifat fisik tepung singkong seperti Water Holding Capacity (WHC) dan Oil Absorption Capacity (OAC) juga mendukung pembentukan tekstur yang cukup stabil (Lu et al., 2020).

Pada aspek keseluruhan Formula 3 menduduki posisi kedua setelah kontrol (4,40), mencerminkan keseimbangan atribut organoleptik yang baik. Formulasi 50:50 memungkinkan distribusi bahan aktif secara merata sehingga menghasilkan aroma, rasa, dan tekstur yang menyatu. Dukungan dari senyawa volatil dan non-volatil selama proses pemanggangan membantu membentuk karakteristik sensori yang kompleks namun disukai. Penerimaan sensori yang tinggi pada Formula 3 mengindikasikan bahwa keseimbangan komposisi bahan mampu menghasilkan karakteristik organoleptik yang mendekati kontrol, sehingga layak dipertimbangkan sebagai formulasi alternatif dengan nilai gizi dan mutu sensori yang seimbang.

Substitusi tepung singkong dan tepung kacang hijau memiliki potensi yang besar dalam menambah nilai gizi protein terhadap produk cookies. Hal ini dapat dijadikan produk alternatif pemberian makanan tambahan pada anak yang berisiko stunting berbasis pangan lokal karena manfaatnya yang memiliki kontribusi terhadap kandungan gizi proteinnya. Penelitian oleh Ismawati et al. (2020) menunjukkan bahwa anak dengan kondisi stunting umumnya memiliki asupan zat gizi seperti energi, protein, kalsium, dan fosfor yang lebih rendah dari angka kecukupan gizi harian yang dianjurkan. Ketidakcukupan asupan nutrisi, khususnya energi, berdampak langsung pada terhambatnya pertumbuhan fisik anak. Selain itu, kekurangan protein dapat melemahkan sistem kekebalan tubuh, sehingga anak menjadi lebih rentan terhadap infeksi.

Infeksi yang berulang ini dapat menyebabkan penurunan nafsu makan dan akhirnya mengarah pada penurunan berat badan dan status gizi anak. Stunting dapat berdampak pada pertumbuhan fisik dan kemampuan kognitif anak. Hal ini sejalan dengan pendapat Fajar et al. (2020) yang menyatakan bahwa stunting berkaitan dengan peningkatan risiko penurunan kemampuan intelektual, rendahnya produktivitas, serta risiko lebih tinggi terhadap penyakit degeneratif di masa depan. Akibatnya, terjadi gangguan dalam keseimbangan fungsi tubuh anak. Anak yang mengalami stunting umumnya memiliki postur tubuh yang lebih pendek dibandingkan teman sebayanya.

Pemberian Makanan Tambahan (PMT) merupakan salah satu upaya dalam pencegahan stunting yang melibatkan pemberian makanan tambahan yang kaya gizi kepada anak balita. PMT bertujuan untuk memastikan bahwa anak menerima nutrisi yang cukup untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan optimal (Salsabila et al., 2023). Pemilihan bahan dengan kandungan protein tinggi sangat krusial dalam pengembangan PMT, terutama bagi anak yang berada pada masa keemasan pertumbuhan. Dengan kandungan protein sebesar 11,62%, *cookies bean bites* formulasi F3 mampu memenuhi 10% dari kebutuhan protein harian anak usia 3-5 tahun menurut AKG (2019), dengan sajian per porsi 10 gram, yang bisa dikonsumsi tiga keping sehari untuk memenuhi kebutuhan 10% protein harian dalam bentuk camilan. Substitusi tepung singkong dan tepung kacang hijau memiliki potensi yang besar dalam menambah nilai gizi protein terhadap produk cookies. Hal ini dapat dijadikan produk alternatif pemberian makanan tambahan pada anak yang berisiko stunting berbasis pangan lokal karena manfaatnya yang memiliki kontribusi terhadap kandungan gizi proteinnya. Selain memperhatikan kandungan gizi, aspek organoleptik seperti rasa dan tekstur juga merupakan faktor penting dalam menentukan keberterimaan produk PMT oleh anak-anak. Produk dengan nilai gizi tinggi tetapi tidak disukai tentu akan kurang efektif dalam penggunaannya di lapangan. Oleh karena itu, analisis sensori dilakukan sebagai pertimbangan tambahan dalam menentukan formulasi terbaik.

Perlakuan terbaik *cookies* tepung singkong dan tepung kacang hijau diperoleh formula F3 dengan rasio tepung singkong dan tepung kacang hijau 50:50. Perlakuan ini dipilih karena menghasilkan *cookies* dengan kadar protein dan penerimaan sensori yang unggul daripada ketiga formulasi lainnya. *Cookies* tepung singkong dan tepung kacang hijau dapat meningkatkan nilai hedonik rasa *cookies* dan

keseluruhan. Hasil dari analisis uji hedonik atau kesukaan pada penerimaan sensori produk, didapatkan hasil tertinggi untuk keseluruhan aspek dengan sistem ranking skor adalah F1 yang berupa produk kontrol, hal ini terjadi karena aspek sensori pada perlakuan ini mungkin sudah menjadi hal yang familiar bagi panelis, penggunaan bahan tepung terigu memang masih menjadi hal yang paling bisa diterima panelis. Namun, alternatif *cookies Beany Bites* dapat digunakan sebagai rekomendasi terbaik adalah F3 (50% tepung singkong dan 50% tepung kacang hijau) sebagai peringkat kedua dengan skor dalam penilaian sensori secara umum (dengan pertimbangan semua aspek uji). Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Laurencia *et al.* (2023) *cookies* mocaf dengan substitusi ampas kacang hijau didapatkan hasil *Cookies* mocaf terbaik diperoleh dari kombinasi tepung mocaf dan ampas sari kacang hijau dengan rasio 50:50 serta penambahan 15% isolat protein soya (ISP). Formulasi ini menghasilkan cookies dengan kadar protein, tekstur, dan nilai hedonik yang lebih baik dibandingkan cookies tanpa penambahan ampas kacang hijau dan ISP.

Pada penelitian Lu *et al.* (2020), tepung singkong memiliki kemampuan menahan air (WHC) dan menyerap minyak (OAC) yang lebih tinggi dibandingkan pati singkong, sehingga lebih efektif dalam menyerap cairan dan lemak, menjadikannya bahan yang sesuai untuk pembuatan produk bakery. Di samping itu, tepung singkong juga menunjukkan kestabilan yang lebih baik terhadap proses pembekuan dan pencairan, ditunjukkan oleh rendahnya pelepasan air, yang mencerminkan daya tahannya terhadap kerusakan pada suhu rendah. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian oleh Nilusha *et al.* (2021), hasil analisis menunjukkan bahwa tepung singkong memiliki kandungan karbohidrat yang sangat tinggi (>80%), berkisar antara 86,28% hingga 93,13%, lebih tinggi dibandingkan tepung terigu komersial. Kandungan karbohidrat ini menjadikan tepung singkong cocok untuk berbagai produk pangan seperti makanan ringan, bubur, biskuit, dan pasta bebas gluten. Selain itu, kadar air yang rendah, khususnya pada varietas MU51 (4,45%), menunjukkan potensi daya simpan yang lebih baik dibandingkan tepung terigu (12,49%). Semua varietas tepung singkong menunjukkan karakteristik fungsional yang layak digunakan dalam formulasi makanan, dan berpotensi dikombinasikan dengan tepung dari biji-bijian atau kacang-kacangan untuk menghasilkan tepung fungsional yang sesuai dengan kebutuhan nutrisi modern.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Lu *et al.* (2025), membandingkan antara pengolahan kacang hijau direbus dan dipanggang, hasil menunjukkan

bahwa proses pemanggangan (baking) dan perebusan (boiling) dapat meningkatkan profil cita rasa kacang hijau dengan menghasilkan senyawa volatil seperti aldehid, keton, dan senyawa hasil reaksi Maillard, termasuk 2-methoxy-3-isobutyl-pyrazine dan 2,3-butanedione, yang memberikan aroma karamel, mentega, atau kacang panggang. Proses pemanggangan secara khusus menghasilkan lebih banyak senyawa aroma dibandingkan perebusan, menjadikan metode ini lebih efektif untuk meningkatkan daya tarik sensorik kacang hijau dalam produk seperti *cookies*.

Dengan demikian, kacang hijau berpotensi tinggi sebagai bahan dasar cookies yang bergizi dan menarik secara sensorik. Penelitian oleh Yi-Shen *et al.* (2018) menyebutkan bahwa protein dan peptida bioaktif dari kacang hijau tidak hanya berperan sebagai sumber nutrisi, tetapi juga memiliki potensi manfaat kesehatan yang signifikan. Hidrolisat dan peptida protein kacang hijau diketahui memiliki aktivitas sebagai penghambat enzim ACE serta sifat antijamur, kandungan penghambat tripsin pada fraksi proteinnya berpotensi digunakan sebagai aditif pangan untuk mencegah degradasi protein selama penyimpanan. Dengan demikian, protein kacang hijau dan hasil hidrolisisnya menunjukkan prospek yang baik sebagai sumber senyawa bioaktif yang bernilai gizi dan fungsional, serta dapat diaplikasikan dalam berbagai produk pangan, farmasi, maupun industri terkait lainnya.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan diantaranya, penilaian organoleptik dilakukan oleh anak usia dini yang preferensinya masih subjektif dan dipengaruhi oleh kebiasaan konsumsi sebelumnya. Hal ini mungkin memunculkan bias dalam hasil uji hedonik. Serta pendekatan sensori terbatas pada uji hedonik sederhana tanpa didukung uji deskriptif atau uji diskriminatif yang lebih mendalam, sehingga penilaian terhadap karakteristik sensori produk belum sepenuhnya komprehensif. Selain itu, sampel panelis yang homogen (berasal dari satu yayasan) juga membatasi generalisasi hasil terhadap populasi anak yang lebih luas. Dengan mempertimbangkan baik kandungan gizi protein maupun tingkat penerimaan anak, cookies formulasi F3 layak dipertimbangkan sebagai alternatif PMT berbasis pangan lokal yang bersifat fungsional dan disukai anak-anak. Penelitian lanjutan dengan skala yang lebih besar dan pendekatan sensori yang lebih kompleks sangat disarankan untuk memperkuat temuan ini.

Kesimpulan

Kandungan gizi protein terhadap keempat formulasi menunjukkan hasil yang berbeda, meskipun tidak signifikan, hasil penerimaan dengan uji kesukaan terhadap produk cookies juga menunjukkan perbedaan yang signifikan dari beberapa aspeknya seperti pada aspek rasa dan keseluruhan. Hal ini menunjukkan bahwa semua formulasi cookies memiliki potensi yang berbeda untuk pemenuhan gizi yang spesifik. Produk *cookies Beany Bites* yang telah dianalisis dari aspek kadar protein hingga penerimaan dengan uji kesukaan, dapat disimpulkan bahwa formulasi yang terbaik adalah formulasi 3 (F3), ditinjau dari hasil uji kadar protein sebesar 11,62% yang memiliki hasil paling tinggi. Meskipun pada uji penerimaan, formulasi 3 mendapat peringkat 2 setelah formulasi 1 (produk kontrol) hal ini bisa menjadi pertimbangan besar untuk menjadikan formulasi 3 sebagai alternatif produk PMT berbasis pangan lokal.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar dilakukan pengujian dengan pendekatan sensori yang lebih komprehensif, serta uji klinis apabila memungkinkan, guna mengevaluasi secara lebih mendalam pengaruh konsumsi *Cookies Beany Bites* terhadap aspek metabolisme tubuh.

Deklarasi Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat potensi konflik kepentingan yang memengaruhi proses penelitian, analisis data, penulisan, maupun publikasi artikel ini.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta atas dukungan sarana dan prasarana, Tim PKKM atas dukungan pendanaan, serta Food Bank Bandung sebagai mitra dalam pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Rujukan

- Achmadi, U. F. (2014). *Manajemen gizi dalam pelayanan kesehatan*. Rajawali Pers.
- Anggraeni, L. D., Toby, Y. R., & Rasmada, S. (2021). Analisis asupan zat gizi terhadap status gizi balita. *Faletehan Health Journal*, 8(02), 92-101.

- Almatsier, S. (2014). *Prinsip Dasar Ilmu Gizi (Edisi Revisi)*. Gramedia Pustaka Utama.
- Ayuningtyas, D., Susilowati, I. H., & Kristanto, A. Y. (2018). Faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian stunting pada balita usia 24–59 bulan di Kecamatan Tembalang Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, 6(1), 110–119.
- Daima, F., Astawan, M., & Andarwulan, N. (2022). Karakteristik cookies berbahan dasar tepung ganyong (*Canna edulis* Kerr) dan penambahan tepung kacang merah. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 10(2), 341–349.
- Fatchiyah, F., Asmiraningsih, E., & Susilowati, R. (2011). *Biokimia gizi*. Universitas Brawijaya Press.
- Harjatmo, T., Prasetyo, E., & Sari, Y. (2017). Pengaruh Status Gizi Terhadap Kecerdasan Anak Usia Sekolah Dasar. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*, 14(2), 75–81.
- Hendradewi, S., & Ningrum, L. (2019). Uji Hedonik dan Organoleptik Pada Makanan Selingan Red Bean Kaya Bagi Anak-Anak Usia Dini. *Jurnal Penelitian Teknik dan Informatika*, 1.
- Irwan, A. M., Hartono, R. K., & Mulyani, E. Y. (2020). Pemberian makanan tambahan (PMT) untuk mengatasi masalah gizi buruk pada balita. *Jurnal Gizi dan Kesehatan*, 12(2), 120–128.
- Ismawati, R., Soeyono, R. D., Romadhoni, I. F., & Dwijayanti, I. (2020). Nutrition intake and causative factor of stunting among children aged under-5 years in Lamongan city. *Enfermería Clínica*, 30(4), 71–74.
- Kemenkes. (2024). *Hasil Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) Tahun 2024*.
- Kemp, S. E., Hollowood, T., & Hort, J. (2009). *Sensory evaluation: A practical handbook*. Wiley-Blackwell.
- Laurencia, R., Mastuti, T. S., & Andarwulan, N. (2023). Karakteristik cookies mocaf dengan substitusi ampas kacang hijau dan penambahan isolat soy protein. *FaST - Jurnal Sains dan Teknologi*, 7(1), 82–97.
- Lestari, S. (2015). Uji organoleptik mi basah berbahan dasar tepung talas beneng (*Xanthosoma undipes*) untuk meningkatkan nilai tambah bahan pangan lokal Banten. *Prossem Nas Masy Biodiv Indon*, 1(4), 941–946.
- Lu, H., Guo, L., Zhang, L., Xie, C., Li, W., Gu, B., & Li, K. (2020). Study on quality characteristics of cassava flour and cassava flour short biscuits. *Food Science & Nutrition*, 8(1), 521–533.

- Muchtadi, T. R., Sugiyono, & Ayustaningwarno, F. (2010). *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Alfabeta.
- Nanda, M. A. (2016). Hubungan asupan energi dan protein dengan status gizi balita di wilayah kerja Puskesmas Sukoharjo. *Jurnal Kesehatan*, 4(2), 145–151.
- Nilusha, R. A. T., Jayasinghe, J. M. J. K., Perera, O. D. A. N., Perera, P. I. P., & Jayasinghe, C. V. L. (2021). Proximate Composition, Physicochemical, Functional, and Antioxidant Properties of Flours from Selected Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) Varieties. *International journal of food science*, 2021, 6064545. <https://doi.org/10.1155/2021/6064545>
- Ningrum, N. R., & Lestari, R. (2017). Uji hedonik terhadap cookies berbasis tepung jagung dan penambahan kacang-kacangan. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 5(2), 58–63.
- Nurdin, A., Safrida, S., & Ibrahim, A. (2022). Pengaruh pemberian PMT terhadap peningkatan status gizi balita. *Jurnal Gizi dan Dietetik Indonesia*, 10(1), 31–36.
- Putri, A. F., Suryani, N., & Wardhani, A. (2018). Uji organoleptik pada produk cookies berbahan dasar lokal. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 11(1), 56–64.
- Salsabila, A., Nawangsari, E. R., Soeliyono, F. F., & Ifadah, B. K. (2023). Implementasi Pemberian Makanan Tambahan (PMT) dan kegiatan penyuluhan gizi sebagai penunjang pencegahan stunting Desa Pabean. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Nusantara*, 4(3), 1865-1872.
- Sari. (2015). Tekstur makanan: sebuah bagian dari food properties yang terlupakan dalam memelihara fungsi kognisi (Food texture: a part of the food properties that is ignorable for maintaining cognitive function). *Makassar Dental Journal*, 4(6), 184–189.
- Sun, J., Li, Y., Cheng, X., Zhang, H., Yu, J., Zhang, L., Qiu, Y., Diao, J., & Wang, C. (2025). Metabolomic analysis of flavour development in mung bean foods: Impact of thermal processing and storage on precursor and volatile compounds. *Foods (Basel, Switzerland)*, 14(5), 797.
- Widia, M., & Ermawati, E. (2018). Pemanfaatan kacang hijau sebagai pangan lokal sumber protein. *Jurnal Pangan Lokal Indonesia*, 2(2), 20–26. <https://doi.org/10.3390/foods14050797>
- Wijaya, H. (2009). *Bahan tambahan pangan pewarna: Spesifikasi, regulasi, dan aplikasi praktis*. IPB Press.
- Winarno, F. G. (2002). *Flavor bagi industri pangan*. M-Biro Press.
- Wulandari, T., Widodo, H., & Sriwahyuni, E. (2016). Pengaruh variasi jenis tepung terhadap kualitas cookies. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 8(3), 140–148.
- Yi-Shen, Z., Shuai, S., & FitzGerald, R. (2018). Mung bean proteins and peptides: nutritional, functional and bioactive properties. *Food & Nutrition Research*, 62, 1–14. <https://doi.org/10.29219/fnr.v62.1367>