

**Original Article**



**Karakteristik Sensoris Roti Tawar Substitusi Tepung Kacang Hijau sebagai Pengembangan Formulasi Snack Balita Stunting**

*Sensory Characteristics of White Bread Substituted with Green Bean Flour as a Snack Formula Development for Stunting Toddlers*

Nikita Welandha Prasiwi<sup>1\*</sup>, Tysa Runingsari<sup>2</sup>, Wahyu Rita Indriyani<sup>3</sup>

<sup>1,2,3\*</sup> Program Studi Sarjana Gizi, Fakultas Kesehatan, Institut Ilmu Kesehatan Nahdlatul Ulama

**Informasi Artikel**

Submit: 2 – 12 – 2026

Diterima: 12 – 1 – 2026

Dipublikasikan: 15 – 1 – 2026

**ABSTRACT**

*Stunting is a manifestation of chronic malnutrition in toddlers that requires nutritional intervention through the provision of nutrient-dense supplementary foods based on local food ingredients. Mung beans (*Vigna radiata*) have the potential as a source of high vegetable protein and essential minerals, but their substitution in white bread matrix can affect sensory characteristics that determine the level of consumer acceptability. This study was conducted to analyze the effect of variations in mung bean flour substitution on sensory characteristics (color, aroma, taste, and texture) of white bread as a first step in developing snack formulations for stunted toddlers. Through an experimental study using a single-factor Completely Randomized Design (CRD), this study tested four treatment levels: P0 (0%), P1 (10%), P2 (20%), and P3 (30%). Organoleptic tests were conducted using the hedonic test method (scale 1-5) involving 30 semi-trained panelists, with statistical analysis using the Kruskal-Wallis test and the Mann-Whitney advanced test. The results of the analysis showed a significant effect ( $p < 0.05$ ) of mung bean flour substitution on all sensory attributes. Increasing the concentration of mung bean flour linearly caused a decrease in the panelists' level of preference for darker colors, stronger unpleasant aromas, dominant peanut flavors, and a less soft or dense bread texture. Nevertheless, treatment P1 (25%) was identified as the best formulation that was most sensorially acceptable by the panelists, so it has great potential to be developed as a nutrient-dense snack for stunted toddlers while still paying attention to processing optimization to maintain the physicochemical quality of the product.*

**Keywords:** Toddler, Green Beans, White Bread, Sensory, Stunting.

**ABSTRAK**

Stunting merupakan manifestasi malnutrisi kronis pada balita yang memerlukan intervensi gizi melalui penyediaan makanan tambahan padat gizi berbasis bahan pangan lokal. Kacang hijau (*Vigna radiata*) memiliki potensi sebagai sumber protein nabati dan mineral esensial yang tinggi, namun substitusinya dalam matriks roti tawar dapat memengaruhi karakteristik sensoris yang menentukan tingkat akseptabilitas konsumen. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi substitusi tepung kacang hijau terhadap karakteristik sensoris (warna, aroma, rasa, dan tekstur) roti tawar sebagai langkah awal pengembangan formulasi snack bagi balita stunting. Melalui studi eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor

*\*Alamat Penulis Korespondensi:*

Nikita Welandha Prasiwi,  
S.Tr.Keb., M.Gz.; Institut Ilmu  
Kesehatan Nahdlatul Ulama Tuban,  
Jl. KH. Hasyim Asyari No. 26,  
Tuban, Indonesia.

**Phone:** 085733558896.

**Email:**

nikitapermana89@gmail.com

tunggal, penelitian ini menguji empat taraf perlakuan: P0 (0%), P1 (10%), P2 (20%), dan P3 (30%). Uji organoleptik dilakukan dengan metode uji hedonik (skala 1-5) yang melibatkan 30 panelis agak terlatih, dengan analisis statistik menggunakan uji Kruskal-Wallis dan uji lanjut Mann-Whitney. Hasil analisis menunjukkan adanya pengaruh signifikan ( $p < 0,05$ ) dari substitusi tepung kacang hijau terhadap seluruh atribut sensoris. Peningkatan konsentrasi tepung kacang hijau secara linear menyebabkan penurunan tingkat kesukaan panelis terhadap warna yang semakin gelap, aroma langu yang lebih kuat, dominasi rasa kacang, serta tekstur roti yang menjadi kurang empuk atau bantat. Meskipun demikian, perlakuan P1 (25%) teridentifikasi sebagai formulasi terbaik yang paling dapat diterima secara sensoris oleh panelis, sehingga sangat berpotensi untuk dikembangkan sebagai camilan padat gizi bagi balita stunting dengan tetap memperhatikan optimasi pengolahan untuk mempertahankan kualitas fisikokimia produk.

**Kata Kunci:** Balita, Kacang Hijau, Roti Tawar, Sensori, Stunting.

## PENDAHULUAN

Stunting adalah indikator malnutrisi berkepanjangan, yang ditentukan oleh pengukuran tinggi untuk usia yang berada dibawah  $-2$  Standar Deviasi dari rata-rata. Menurut temuan Survei Kesehatan Indonesia (SKI) yang dilakukan pada tahun 2023, kejadian stunting di Indonesia tetap sebesar 21,5% (1). Kondisi ini memerlukan intervensi gizi yang mendesak, salah satunya termasuk penyediaan makanan tambahan atau camilan kaya akan kandungan zat gizi. Pemilihan sumber makanan yang tersedia secara lokal telah muncul sebagai strategi penting karena ketersediaannya yang berlimpah, efektivitas biaya, dan kandungan zat gizi potensial yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan spesifik balita yang mengalami stunting (2).

Kacang hijau (*Vigna radiata*) dipilih sebagai bahan utama dalam penelitian ini didasarkan pada kandungan zat gizi yang menguntungkan dibandingkan dengan kacang-kacangan lainnya. Sebagai sumber protein nabati tertinggi ketiga setelah kedelai dan kacang tanah (sekitar 22-25%), kacang hijau mengandung asam amino esensial yang komprehensif, terutama lisin yang kadarnya sering kali rendah pada biji-bijian sereal (3). Selain itu, kacang hijau kaya akan asam lemak tak jenuh serta mineral esensial seperti kalsium dan fosfor yang berperan vital dalam pembentukan tulang dan gigi pada masa pertumbuhan emas. Transformasi kacang hijau menjadi bentuk tepung memungkinkan aplikasinya kedalam berbagai produk pangan fungsional yang kaya antioksidan, efektif sebagai sumber energi, serta berpotensi mencegah berbagai masalah kesehatan sejak dini pada anak (4)(5).

Pemilihan roti tawar sebagai produk pengembangan pangan fungsional didasarkan pada tingkat akseptabilitasnya yang tinggi dan konsumsi yang luas di berbagai kalangan, sehingga memudahkan implementasi intervensi gizi bagi balita stunting (6). Roti tawar memiliki karakteristik tekstur yang lembut sehingga secara mekanis sangat sesuai untuk sistem pencernaan balita yang masih dalam tahap perkembangan (7). Pengolahan dalam bentuk roti juga memberikan fleksibilitas tinggi dalam proses fortifikasi atau substitusi bahan lokal padat gizi, seperti tepung kacang hijau, guna meningkatkan densitas protein dan mikronutrien tanpa mengubah bentuk makanan secara drastis (8). Pemanfaatan roti tawar sebagai *carrier* gizi terbukti efektif dalam memperbaiki pola konsumsi harian dan mengurangi ketergantungan pada makanan olahan rendah gizi yang sering menjadi faktor risiko stunting (6). Selain itu, daya simpan dan kemudahan distribusi roti tawar menjadikannya pilihan strategis dibandingkan produk kue basah untuk menjangkau target sasaran di wilayah dengan akses pangan terbatas (4). Dengan demikian, inovasi roti tawar komposit bukan sekadar penyediaan camilan, melainkan solusi teknis untuk memenuhi kesenjangan gizi kronis pada masa pertumbuhan emas anak.

Kebaruan penelitian ini terletak pada optimasi formulasi roti tawar melalui substitusi tepung kacang hijau yang secara spesifik dirancang sebagai instrumen intervensi gizi bagi balita stunting. Meskipun pemanfaatan kacang hijau telah banyak dikembangkan pada produk seperti kukis (9) atau sereal (10), penerapan pada matriks roti tawar menghadapi tantangan teknis berupa penurunan kualitas fisik dan sensoris yang signifikan. Berdasarkan hal tersebut rumusan masalah utama yang sejauh mana

substitusi tepung kacang hijau dapat meningkatkan densitas gizi tanpa mengorbankan karakteristik sensoris (warna, aroma, rasa, dan tekstur) yang dapat diterima oleh balita.

## METODE

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Pangan Program Studi Sarjana Gizi, Institut Ilmu Kesehatan Nahdlatul Ulama Tuban. Waktu penelitian berlangsung pada bulan Maret hingga Mei 2025, meliputi tahap persiapan bahan, pembuatan produk, hingga pengujian organoleptik. Penelitian ini juga sudah lolos dalam Uji Etik sebelum diujikan kepada panelis, berikut keterangan lolos kaji etik dari Lembaga Etik Penelitian Kesehatan IIK Nahdlatul Ulama Tuban No. 68/0084223523/LEPK.IIKNU/IV/2025.

### Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan adalah tepung terigu cakra kembar, tepung kacang hijau, ragi (*Saccharomyces cerevisiae*), air, garam, gula pasir, susu bubuk, dan mentega putih. Alat yang digunakan meliputi timbangan digital, mixer, loyang roti tawar, proofer, dan oven listrik.

Tabel 1. Alat-alat yang Digunakan Untuk Pembuatan Roti Tawar

No	Nama Alat	Jumlah
1	Baskom <i>stainless steel</i>	2
2	Mangkok besar	3
3	Mangkok kecil	5
4	Sendok	2
5	Pisau	1
6	Spatula	1
7	Mixer	1
8	Loyang roti tawar	2
9	Oven	1
10	Gelas ukur	1
11	Kain penutup	1
12	Timbangan digital	1

Tabel 2. Bahan-Bahan yang Digunakan

Bahan	Perlakuan			
	Tepung Terigu: Tepung Kacang hijau)			
	P0	P1	P2	P3
Tepung terigu	250 gr	187 gr	125 gr	62 gr
Tepung kacang hijau	0 gr	62 gr	125 gr	187 gr
Ragi instan	6 gr	6 gr	6 gr	6 gr
Garam	3 gr	3 gr	3 gr	3 gr
Mentega	25 gr	25 gr	25 gr	25 gr
Gula pasir	35 gr	35 gr	35 gr	35 gr
Whipping cream	50 gr	50 gr	50 gr	50 gr
Estimasi zat gizi 1 lembar roti tawar				
Energi (Kkal)	134,2	131,9	129,6	127,2
Protein (gr)	2,7	3,4	4,2	4,9
Lemak (gr)	3,6	2,2	2,2	2
Karbohidrat (gr)	22	21	20	19
Ragi instan	6 gr	6 gr	6 gr	6 gr

(Sumber: Hasil Perhitungan Zat Gizi Nutrisurvey *Modified*)

## Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor, yaitu variasi substitusi tepung kacang hijau yang terdiri dari empat taraf perlakuan: P0 (0%), P1 (10%), P2 (20%), dan P3 (30%) dari total berat tepung. Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak dua kali untuk menjamin konsistensi data.

## Prosedur Pembuatan Roti Tawar

Proses pembuatan tepung kacang hijau dimulai dari pencucian dan penyortiran kacang hijau. Selanjutnya, kacang hijau dikeringkan dengan cara menjemur kacang hijau dibawah sinar matahari selama 1 jam. Setelah kacang hijau dijemur selanjutnya kacang hijau dihaluskan menggunakan *grinder powder*. Bubuk yang dihasilkan kemudian diayak menggunakan ayakan berukuran 60 mesh untuk mendapatkan bubuk dengan tekstur yang halus.



Gambar 1 Tepung Kacang Hijau

Berawal dari 1000 gram kacang hijau menghasilkan 500 gram tepung kacang hijau sehingga rendemen diperoleh sebesar 50%.

Tabel 3. Rendemen Tepung Kacang Hijau

	Bobot	Rendemen
Kacang hijau	1000 gram	100%
Tepung kacang hijau	500 gram	50%

Sumber: Data Primer (2025)

Perhitungan hasil rendemen dilakukan dengan membandingkan tepung dan kacang hijau yang dihasilkan dengan bahan awal sebelum dilakukan proses pengolahan. Dalam hal ini, kacang hijau di cuci, disortir, dikeringkan, dihaluskan, serta diayak. Hasil rendemen cukup rendah karena bahan awal yang digunakan belum cukup kering dan setelah dilakukan pengayakan banyak tepung yang tidak lolos pengayakan karena belum cukup halus, sehingga bubuk tepung yang dihasilkan belum cukup banyak.

## Pembuatan Roti Tawar Substitusi Tepung Kacang Hijau

Pembuatan roti tawar substitusi tepung kacang hijau, melibatkan bahan baku seperti tepung terigu, tepung kacang hijau, *whipping cream* cair, gula pasir, garam, saf-instan, dan mentega. Berdasarkan jumlah penambahan tepung kacang hijau, roti tawar dengan substitusi tepung kacang hijau dibagi menjadi 4 formulasi. Formulasi kontrol atau P0 (100:0) tidak mengandung tepung kacang hijau, berfungsi sebagai kelompok kontrol. Formulasi P1, P2, dan P3 dibuat dengan tujuan menambah kandungan protein pada roti tawar substitusi. Diharapkan roti tawar yang dihasilkan memiliki kandungan protein yang tinggi untuk pencegahan *stunting* pada balita.

Tabel 4. Formulasi Roti Tawar Tepung Kacang Hijau

Bahan	Perlakuan			
	Tepung Terigu : Tepung Kacang hijau)			
	P0	P1	P2	P3
Tepung terigu	250 gr	187 gr	125 gr	62 gr
Tepung kacang hijau	0 gr	62 gr	125 gr	187 gr
Ragi instan	6 gr	6 gr	6 gr	6 gr
Garam	3 gr	3 gr	3 gr	3 gr
Mentega	25 gr	25 gr	25 gr	25 gr
Gula pasir	35 gr	35 gr	35 gr	35 gr
Whipping cream	50 gr	50 gr	50 gr	50 gr

Sumber: Data Primer (2025)

Proses pembuatan roti tawar substitusi tepung kacang hijau diawali dengan tahap persiapan alat dan bahan yang digunakan. Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan roti tawar meliputi tepung terigu, *whipping cream* cair, gula pasir, garam, saf-instan, dan mentega. Langkah berikutnya mencampur semua bahan kering dengan bahan cair, kemudian di aduk menggunakan mixer dengan kecepatan sedang sampai adonan tercampur rata. Kemudian adonan di *proofing* selama 20 menit sampai adonan mengembang. Setelah adonan mengembang uleni Kembali hingga kalis dan proofing selama 30 menit. Setelah adonan mengembang sempurna, bagi adonan menjadi 4 bulatan lalu gilas dan gulung.

Setelah adonan di gulung, masukkan adonan kedalam cetakan roti tawar berbentuk persegi Panjang dengan ukuran 20x20 cm dan masukkan kedalam oven yang sudah dipanaskan dengan suhu 60°C. Panggang roti tawar selama 60 menit dengan suhu oven 170 °C.

### Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan dengan metode uji hedonik (tingkat kesukaan) terhadap atribut warna, aroma, rasa, dan tekstur. Panelis yang dilibatkan adalah 30 orang panelis agak terlatih (mahasiswa usia 20-21 tahun) sesuai dengan standar pengujian sensoris untuk pengembangan produk (11). Penilaian dilakukan menggunakan skala Likert 1-5 (1: Sangat tidak suka, 2: Tidak suka, 3: Agak suka, 4: Suka, 5: Sangat suka).

### Analisis Data

Data hasil uji organoleptik dianalisis secara statistik menggunakan uji non-parametrik Kruskal-Wallis. Apabila terdapat pengaruh nyata ( $p < 0,05$ ), maka dilakukan uji lanjut Mann-Whitney untuk mengetahui perbedaan antar taraf perlakuan (Dahlan, 2020). Seluruh analisis data diproses menggunakan perangkat lunak statistik untuk memastikan akurasi hasil.

## HASIL

### Karakteristik Panelis

Panelis dalam penelitian ini adalah mahasiswi semester 6 dengan rentang usia 20-22 tahun sebanyak 30 orang. Pemilihan kelompok usia dewasa ini didasarkan pada tingkat kepekaan sensoris yang tinggi dan kestabilan dalam memberikan penilaian terhadap atribut produk makanan.

### Hasil Uji Organoleptik (Uji Hedonik)

Tabel 5. Hasil penilaian panelis terhadap empat atribut sensoris roti tawar substitusi tepung kacang hijau disajikan pada tabel berikut:

Perlakuan	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur
P0 (0%)	Sangat suka (50%)	Suka (43,3%)	Sangat suka (63%)	Sangat suka (63%)
P1 (25%)	Suka (60%)	Suka (36,6%)	Suka (50%)	Suka (66%)
P2 (50%)	Biasa (53,3%)	Tidak suka (43,4%)	Biasa (43,3%)	Biasa (46,6%)
P3 (75%)	Biasa (50%)	Biasa (43,3%)	Tidak suka (63%)	Tidak suka (63%)

Sumber: Data Primer (2025)

Warna: Hasil uji *Kruskal Wallis* tingkat kesukaan terhadap warna roti tawar substitusi tepung kacang hijau menunjukkan perbedaan kesukaan terhadap warna antar perlakuan signifikan ( $p < 0,05$ ). Panelis cenderung menyukai P1 untuk segi warna, semakin tinggi substitusi tepung kacang hijau, warna roti menjadi semakin gelap, yang menurunkan tingkat kesukaan panelis pada perlakuan P2 dan P3.

Aroma: Substitusi tepung kacang hijau memberikan aroma khas kacang-kacangan yang kuat. Analisis statistik menunjukkan perbedaan signifikan pada atribut aroma antar perlakuan ( $p < 0,05$ ). Panelis cenderung lebih menyukai aroma pada perlakuan P0 dan tidak menyukai pada perlakuan P2.

Rasa: Hasil uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan pengaruh signifikan substitusi tepung kacang hijau terhadap rasa roti tawar ( $p < 0,05$ ). Panelis cenderung menyukai P0 karena memiliki rasa yang tidak terlalu langu dibandingkan formulasi lainnya.

Tekstur: Tingkat kesukaan terhadap tekstur menurun seiring bertambahnya persentase tepung kacang hijau. Perlakuan P3 dinilai paling tidak disukai (63%) karena tekstur roti yang menjadi kurang empuk atau "bantat".

Berdasarkan hasil uji ranking dan perhitungan indeks efektivitas, perlakuan P1 (substitusi 25% atau rasio 75:25) ditetapkan sebagai formulasi terbaik. Formula ini dipilih karena memiliki nilai penerimaan sensoris tertinggi dan karakteristik yang paling mendekati roti tawar kontrol (P0), namun telah memiliki nilai tambah gizi dari kacang hijau.

## PEMBAHASAN

### Pengaruh Substitusi Tepung Kacang Hijau terhadap Karakteristik Sensoris

Karakteristik warna berdasarkan hasil uji *Kruskal-Wallis*, substitusi tepung kacang hijau memberikan pengaruh yang signifikan terhadap Tingkat kesukaan panelis terhadap warna roti tawar ( $p < 0,05$ ). Panelis menunjukkan preferensi tertinggi pada perlakuan P1 (25%), namun skor kesukaan menurun secara bertahap pada perlakuan P2 (50%) dan P3 (75%) seiring dengan semakin gelapnya warna roti yang dihasilkan. Fenomena ini sejalan dengan temuan Listiaty dan Setiawan (2024) yang menyatakan bahwa substitusi tepung kacang hijau dalam produk bakery secara alami akan memberikan pigmentasi warna hijau kecoklatan yang lebih intens seiring dengan peningkatan persentase bahan (12).

Secara ilmiah, perubahan warna menjadi lebih gelap dipicu oleh kandungan protein dan karbohidrat yang tinggi pada tepung kacang hijau yang memicu terjadinya reaksi Maillard selama proses pemanggangan suhu tinggi. Hal ini serupa dengan karakteristik produk brownis panggang berbasis tepung local (sorgum dan kacang merah), dimana kombinasi bahan yang kaya akan protein dan serat cenderung menghasilkan warna produk akhir lebih pekat dan keccoklatan, yang kemudian memengaruhi persepsi visual panelis (13). Selain faktor kimiawi, perubahan warna ini juga dipengaruhi oleh sifat fisik bahan dasar. Sebagaimana dijelaskan dalam Nasarudin dkk (2020), bahwa karakteristik pigmen alami dalam bahan pangan nabati sangat menentukan penampilan akhir produk setelah mengalami proses pengolahan panas (14). Oleh karena itu, substitusi pada level 25% (P1) merupakan titik optimal untuk mempertahankan estetika warna roti tawar yang tetap sesuai dengan ekspektasi panelis.

Hasil analisis statistik pada karakteristik aroma menunjukkan bahwa substitusi tepung kacang hijau memberikan pengaruh signifikan terhadap profil aroma roti tawar ( $p < 0,05$ ). Munculnya aroma khas kacang-kacangan yang kuat pada perlakuan dengan konsentrasi tinggi menyebabkan penurunan

tingkat kesukaan panelis, terutama pada perlakuan P2. Fenomena ini sejalan dengan penelitian Yanti dkk. (2019), yang menyatakan bahwa penambahan tepung kacang hijau pada produk bakeri memberikan aroma langu (*beany flavor*) yang dominan akibat aktivitas enzim lipoksigenase pada lemak kacang (15). Meskipun kacang hijau kaya akan nutrisi, aroma langu ini menjadi faktor kritis dalam akseptabilitas sensoris, di mana panelis cenderung tetap memilih P0 (kontrol) yang memiliki aroma ragi dan mentega yang lebih netral dan familiar.

Parameter rasa memiliki korelasi erat dengan aroma langu yang dihasilkan. Hasil uji Kruskal-Wallis mengonfirmasi adanya perbedaan nyata pada tingkat kesukaan rasa antar perlakuan ( $p < 0,05$ ). Panelis menunjukkan preferensi pada P0 karena memiliki profil rasa yang lebih bersih dibandingkan formulasi substitusi yang cenderung meninggalkan *aftertaste* langu. Menurut Aprilia dkk. (2022), penggunaan tepung kacang hijau memang meningkatkan kandungan protein secara signifikan, namun terdapat tantangan dalam mempertahankan cita rasa yang disukai konsumen (16). Penurunan skor rasa pada formulasi yang lebih tinggi menunjukkan bahwa konsentrasi tepung kacang hijau harus dikendalikan pada level minimal (sekitar 10%) agar peningkatan nilai gizi tidak mengorbankan daya terima, sebagaimana ditemukan pula dalam pembuatan produk pangan lokal lainnya seperti Beras Rendang (17).

Tekstur roti tawar mengalami perubahan fisik yang signifikan seiring bertambahnya persentase tepung kacang hijau. Panelis menilai perlakuan P3 sebagai yang paling tidak disukai karena tekstur yang menjadi kurang empuk atau "bantat". Secara teknis, substitusi tepung terigu dengan tepung kacang hijau menurunkan kadar gluten dalam adonan, yang berdampak pada berkurangnya kemampuan adonan untuk memerangkap gas selama fermentasi. Hal ini diperkuat oleh temuan Ammar dkk. (2022) yang menjelaskan bahwa penambahan tepung kacang-kangan (*legume flour*) pada produk roti cenderung menurunkan volume spesifik dan meningkatkan kekerasan tekstur (18). Oleh karena itu, optimasi formulasi sangat diperlukan untuk menjaga struktur remah roti agar tetap lembut dan mudah dikunyah oleh balita.

### **Potensi Roti Tawar Kacang Hijau sebagai Alternatif Camilan Balita Stunting**

Meskipun terdapat tantangan dari sisi sensoris, pengembangan roti tawar substitusi kacang hijau memiliki potensi strategis sebagai intervensi gizi bagi balita stunting. Intervensi berbasis pangan fungsional yang kaya akan mikronutrien dan makronutrien (protein) terbukti efektif dalam mendukung pertumbuhan fisik dan mengurangi risiko malnutrisi kronis pada anak (19). Pemanfaatan kacang hijau sebagai sumber protein nabati lokal yang terjangkau menjadikannya solusi berkelanjutan untuk meningkatkan asupan nutrisi harian. Dalam konteks gizi personalisasi, modifikasi roti tawar ini dapat menjadi instrumen edukasi bagi ibu dalam menyediakan camilan padat gizi yang praktis namun tetap memiliki nilai fungsional tinggi untuk mengejar ketertinggalan pertumbuhan balita (20).

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa substitusi tepung kacang hijau memberikan pengaruh signifikan terhadap seluruh atribut sensoris roti tawar (warna, aroma, rasa, dan tekstur). Peningkatan konsentrasi substitusi cenderung menurunkan tingkat kesukaan panelis karena perubahan karakteristik fisikokimia, seperti warna yang semakin gelap akibat reaksi Maillard, munculnya aroma dan rasa langu (*beany flavor*), serta tekstur yang menjadi lebih padat atau bantat akibat penurunan kadar gluten. Meskipun demikian, perlakuan P1 (substitusi 10%) merupakan formulasi terbaik yang paling dapat diterima oleh panelis secara organoleptik, dengan karakteristik yang paling mendekati roti tawar kontrol namun memiliki potensi nilai gizi yang lebih tinggi.

## **SARAN**

Roti tawar substitusi tepung kacang hijau ini memiliki potensi strategis sebagai alternatif camilan fungsional bagi balita stunting karena memanfaatkan bahan pangan lokal yang kaya akan protein dan mineral esensial. Sebagai saran untuk pengembangan selanjutnya, perlu dilakukan upaya deodorisasi

atau perlakuan awal pada kacang hijau guna meminimalisir aroma langu, serta penambahan bahan pengembang alami untuk memperbaiki volume spesifik roti pada tingkat substitusi yang lebih tinggi.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang tulus kami sampaikan kepada Bapak Rektor IIKNU Tuban yang telah memberikan dukungan penuh kepada dosen sehingga kegiatan ini dapat berjalan dengan lancar.

### KONFLIK KEPENTINGAN

“Penulis dalam artikel ini tidak memiliki konflik dan kepentingan”

### DAFTAR PUSTAKA

1. Kemenkes BKPK. Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 - Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan | BKPK Kemenkes [Internet]. 2023 [cited 2026 Jan 9]. Available from: <https://www.badankebijakan.kemkes.go.id/hasil-ski-2023/>
2. Visser J, Mclachlan MH, Maayan N, Garner P. Community-based supplementary feeding for food insecure, vulnerable and malnourished populations – an overview of systematic reviews. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2018 Nov 9 [cited 2026 Jan 9];2018(11):CD010578. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6517209/>
3. Ganesan K, Xu B. A critical review on phytochemical profile and health promoting effects of mung bean (*Vigna radiata*). *Food Sci Hum Wellness* [Internet]. 2018 Mar 1 [cited 2026 Jan 9];7(1):11–33. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213453017301453>
4. Ponelo SS, Bait Y, Ahmad L, Gorontalo UN, Gorontalo UN, Gorontalo UN. PENGARUH Penambahan Tepung Kacang Hijau Termodifikasi Annealing Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia dan Organoleptik Roti French Baquette. 2022;4.
5. Ratnasari D, Dewi Rahmawati Y, Fajarini H, Nafisyah D. Potensi Kacang Hijau Sebagai Makanan Alternatif Penyakit Degenaratif. *JAMU J Abdi Masy UMUS*. 2021;1(02):90–6.
6. Wilkinson N, Tann E, Boyle N, Caton S, Mccoll V, Croden F, et al. The children may not be the problem: evidence of acceptance and enjoyment of higher fibre breads from choice architecture studies in school breakfast clubs. *Philos Trans R Soc B Biol Sci*. 2025;380(1935).
7. Arifin HR, Lembong E, Arif D, Irawan N. Physical Characteristics of White Bread from Wheat Substitution with Breadfruit and Banana Flour as The Utilization of Local Commodity. 2023 [cited 2026 Jan 9];3:20. Available from: <https://jurnal.unpad.ac.id/jp2/article/viewFile/14520/20793>
8. Pyo SH, Moon CR, Park SW, Choi J yu, Park JD, Sung JM, et al. Quality and staling characteristics of white bread fortified with lysozyme-hydrolyzed mealworm powder (*Tenebrio molitor* L.). *Curr Res Food Sci* [Internet]. 2024;8(January):100685. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2024.100685>
9. Kumalasari ID, Devira AP. Antioxidant Activities and Sensory Quality of Cookies Substituted with Green Bean Flour and Red Dragon Fruit Peel Flour. *J Teknol dan Ind Pangan*. 2024;35(1):67–78.
10. Firdausy N, Rosida DF, Winarti S. Karakteristik Kimia Flakes dengan Proporsi Tepung Jagung dan Bunga Matahari Chemical Characteristics of Flakes With The Proportion Of Corn Flour And Cowpea Flour Enriched With Sunflower Seed Oil. *J Pangan dan Agroindustri*. 2023;11(1):21–9.
11. Iqbal FG M, Putri Riandini A, Rusliana MS, Erna et al. Teknik Evaluasi Sensori Produk Pangan. Vol. 32. 2021. 167–186 p.
12. Tia Listiaty, Agung Setiawan. Uji Organoleptik Tepung Kacang Hijau Terhadap Daya Terima Konsumen Pada Kue Kering Choco Chips. *Manaj Kreat J*. 2024;2(3):111–23.
13. Triwahyuni; APMS. Daya Terima dan Analisis Kandungan Serat pada Brownies Panggang

- Berbahan Dasar Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Merah. 2025;07(02):69–80.
14. Nasarudin et. al. Ilmu Bahan Pangan. 2020. 1–23 p.
  15. Yanti<sup>1</sup> S, Wahyuni<sup>2</sup> N, Hastuti<sup>3</sup> HP. Science and Technology Pengaruh Penambahan Tepung Kacang Hijau Terhadap Karakteristik Bolu Kukus Berbahan Dasar Tepung Ubi Kayu (*Manihot esculenta*). 2019 [cited 2025 Dec 19];3(3). Available from: <http://jurnal.uts.ac.id>
  16. Aprilia D, Putri SK, Nurlaini. Pengaruh Substitusi Tepung Terigu Dengan Tepung Kacang Hijau (*Vigna radiata*) Terhadap Daya Terima, Kadar Air, Protein Pada Cookies [Internet]. Universitas Baiturrahim. 2022. p. 1–8. Available from: <https://prosiding.ubr.ac.id/index.php/prosidingbaiturrahim/article/view/20/96>
  17. Habibi NA, Putri VD, Andrafikar A, Safyanti S, Sartika W, Kasmiyetti K. Pengaruh Substitusi Tepung Kacang Hijau terhadap Mutu Organoleptik dan Kadar Protein Beras Rendang. *J Sehat Mandiri*. 2023;18(1):181–90.
  18. Ammar I, Sebi H, Aloui T, Attia H, Hadrich B, Felfoul I. Optimization of a novel, gluten-free bread's formulation based on chickpea, carob and rice flours using response surface design. *Heliyon* [Internet]. 2022 Dec 1 [cited 2025 Dec 19];8(12):e12164. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9793171/>
  19. Jusliani J, Syamsuddin S. Tinjauan Efektivitas Intervensi Gizi terhadap Stunting dan Masalah Gizi pada Anak Balita. *J Ris Sains dan Kesehat Indones*. 2024;1(3):124–9.
  20. Aji AS. Seminar nasional online teknologi pangan dan pascapanen 2020. Personalized functional foods: MASA DepAn penerApAn Personalized nutrition advice. 2020. 303–309 p.
  21. Hamzah PN, Tamrin A. Daya Terima dan Analisis Protein, Lemak, Karbohidrat Pada Brownies Ubi Ungu (*Ipomea Batatas*) dengan Substitusi Tepung Biji Labu Kuning (*Cucurbita Moschata*) sebagai Inovasi Pangan Fungsional Pencegahan Stunting. *Media Gizi Ilmiah Indonesia*. 2025 Aug 14;3(2):180-9.