

OPTIMASI FORMULASI MIE KAYA NUTRISI BERBASIS UBI JALAR UNTUK INTERVENSI STUNTING MENGGUNAKAN *DESIGN EXPERT METODE MIXTURE D – OPTIMAL*

Oleh :

Al Rivan Marsyah Dzikri¹⁾, Hanifah Mardhotillah²⁾, Akbar Rizkian Affandy³⁾, Shela Dwi Amaliyanti⁴⁾,
Dwi Putri Andini⁵⁾, Andini Hikmatu Diniah⁶⁾
^{1,2,3,4,5,6} Politeknik Kesehatan KMC Kuningan
email: alrivanmarsyahdzikri16@gmail.com

Informasi Artikel

Riwayat Artikel :

Submit, 9 Desember 2025
Revisi, 10 April 2026
Diterima, 21 April 2026
Publish, 15 Mei 2026

Kata Kunci :

Mie Fungsional,
Ubi Jalar,
Optimasi Formula,
Mixture Design,
Stunting.

ABSTRAK

Stunting merupakan gangguan pertumbuhan kronis yang berdampak pada kualitas kesehatan, kognitif, dan produktivitas jangka panjang anak. Prevalensi stunting di Indonesia sebesar 21,6% (2022) menunjukkan perlunya intervensi gizi berbasis pangan lokal yang berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan mie berbasis ubi jalar dengan kombinasi tepung terigu dan kedelai, menganalisis karakteristik gizi dan organoleptik, serta menentukan formula optimal dan tingkat penerimaan pada anak usia dini. Metode penelitian menggunakan pendekatan eksperimental dengan Mixture D-Optimal (Design Expert 13). Formulasi terdiri dari tepung ubi jalar (20–40%), terigu (50–70%), dan kedelai (5–15%), menghasilkan sepuluh formula yang diuji secara fisikokimia dan organoleptik. Formula optimal diverifikasi dan diuji pada 60 anak. Hasil menunjukkan formula terbaik mengandung tepung ubi ungu 32,67%, kedelai 14,26%, dan terigu 53,06% (desirability 0,633). Kandungan gizinya meliputi karbohidrat 46,78%, protein 11,05%, lemak 3,87%, air 34,94%, abu 1,34%, dan cooking loss 6,88%. Kontribusi terhadap AKG anak usia 1–3 tahun mencapai protein 55,25% dan energi 19,71%. Uji penerimaan menunjukkan tingkat kesukaan tinggi, terutama pada warna dan rasa. Dibandingkan mie komersial, produk ini memiliki kandungan protein lebih tinggi dan lemak lebih rendah, sehingga berpotensi sebagai alternatif pangan fungsional untuk intervensi stunting.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license



Corresponding Author:

Nama: Al Rivan Marsyah Dzikri
Afiliasi: Politeknik Kesehatan KMC Kuningan
Email: alrivanmarsyahdzikri16@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Stunting merupakan kondisi gagal tumbuh pada anak akibat kekurangan gizi kronis yang ditandai dengan tinggi badan anak lebih pendek dibanding standar usianya. Berdasarkan data Kementerian Kesehatan RI tahun 2022, prevalensi stunting di Indonesia mencapai 21,6%, menurun dari 24,4% pada tahun 2021, namun angka ini masih di atas target WHO yaitu di bawah 20% (Kemenkes RI., 2023). Stunting berdampak pada penurunan kecerdasan, produktivitas, dan peningkatan risiko penyakit degeneratif pada masa dewasa (WHO, 2015). Kerugian ekonomi akibat

stunting diperkirakan mencapai 2-3% dari Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia (World Bank, 2018).

Penyebab stunting bersifat multifaktorial, namun faktor utama adalah kekurangan asupan makronutrien dan mikronutrien penting seperti protein, zat besi, zinc, vitamin A, dan kalsium selama 1000 hari pertama kehidupan dan masa tumbuh kembang anak (Zulaekah, 2021). Intervensi gizi spesifik melalui peningkatan konsumsi pangan bergizi tinggi menjadi salah satu upaya pencegahan dan pemulihan stunting yang direkomendasikan (Bappenas, 2020). Mie merupakan produk pangan yang populer di Indonesia dengan tingkat konsumsi mencapai 12,5 kg per kapita

per tahun pada 2022, menjadikannya media yang potensial untuk intervensi gizi (Mahmudiono, 2021; SNI, 1992).

Ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) merupakan komoditas lokal dengan potensi besar sebagai bahan pangan fungsional. Indonesia memproduksi sekitar 1,97 juta ton ubi jalar pada tahun 2021 (Rukmana, 2010). Ubi jalar ungu kaya akan karbohidrat kompleks, serat pangan, β -karoten, antosianin, vitamin C, vitamin B kompleks, mineral (Fe, Zn, K), dan senyawa antioksidan (F. Rahmawati & Sulaeman, 2020; Yusuf & Sari, 2021). Penelitian terbaru menunjukkan bahwa antosianin dalam ubi ungu mampu menormalisasi konsentrasi glukosa darah, memulihkan mikrobiota usus, serta memberikan efek antiinflamasi dan antioksidan yang mendukung kesehatan metabolik (Dewi dkk., 2024; Mi dkk., 2024).

Pengembangan formulasi mie berbasis tepung ubi jalar menghadapi tantangan sifat fisikokimia, terutama tidak adanya kandungan gluten yang berperan penting dalam pembentukan tekstur dan elastisitas mie (Irawan & Mahendra, 2017). Substitusi parsial tepung terigu dengan tepung ubi jalar memerlukan optimasi untuk mendapatkan karakteristik fisik, sensoris, dan nutrisi yang optimal (Lestari & Arifin, 2020). Penggunaan aplikasi *Design Expert* dengan metode *Mixture D-Optimal* merupakan metode statistik yang efektif untuk mengoptimalkan formulasi produk pangan dengan mempertimbangkan beberapa variabel respon secara simultan (Syarif, 2020).

Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan metode *Mixture D-Optimal* untuk formulasi mie berbasis ubi jalar ungu dan kacang kedelai, pemanfaatan ubi jalar varietas ungu dengan kandungan antioksidan tinggi, serta penggabungan pendekatan pengembangan produk dengan evaluasi intervensi gizi berbasis bukti melalui uji penerimaan anak dan simulasi kontribusi zat gizi terhadap AKG. Penelitian ini diharapkan menghasilkan produk pangan fungsional berbasis sumber daya lokal yang efektif untuk program pencegahan stunting.

2. METODE PENELITIAN

Desain dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini merupakan riset dasar eksperimental dengan pendekatan kuantitatif yang dilaksanakan pada bulan Agustus-Desember 2025. Lokasi penelitian meliputi Laboratorium Politeknik Kesehatan KMC Kuningan untuk pengolahan produk, Laboratorium Universitas Pasundan Bandung untuk analisis fisikokimia, dan SDN Cilowa I Kuningan untuk uji penerimaan produk.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan meliputi ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* var. *Ayamurasaki*), kacang kedelai lokal, tepung terigu protein tinggi, telur, air, dan bahan kimia untuk analisis laboratorium. Alat yang digunakan meliputi pasta maker, oven pengering, cabinet dryer, blender, ayakan 100 mesh, peralatan

gelas laboratorium, dan perangkat lunak *Design Expert* versi 13.

Tahapan Penelitian

Pembuatan Tepung Ubi Jalar dan Tepung Kacang Kedelai

Ubi jalar ungu melalui tahapan sortasi, pencucian, pengupasan, pemotongan tipis, perendaman dengan larutan asam sitrat 0,5% selama 10 menit, pengeringan dalam oven pada suhu 50-60°C selama 12-16 jam, penggilingan, dan pengayakan menggunakan ayakan 100 mesh (Truong dkk., 2018). Kacang kedelai mengalami sortasi, pencucian, perendaman selama 8-12 jam, pengupasan kulit ari, pengeringan, penggilingan, dan pengayakan (K. Liu, 1997).

Analisis Proksimat Bahan Baku

Tepung ubi jalar dan tepung kacang kedelai dianalisis kandungan protein (metode Kjeldahl SNI 01-2891-1992), karbohidrat (metode Luff School SNI 01-2891-1992), dan serat kasar (AOAC 2005) di Laboratorium Pangan Universitas Pasundan.

Perancangan Formulasi dengan *Design Expert*

Penelitian menggunakan perangkat lunak *Design Expert* 13 dengan metode *Mixture D-Optimal*. Tiga komponen utama divariasikan: tepung ubi jalar (20-40%), tepung terigu protein tinggi (50-70%), dan tepung kacang kedelai (5-15%). Batasan ini ditetapkan berdasarkan studi pendahuluan dan literatur untuk memastikan pembentukan adonan yang optimal (Laleg dkk., 2016; Widyastuti & Rachmawati, 2022). Program menghasilkan 10 formulasi dengan komposisi berbeda untuk diuji lebih lanjut.

Pembuatan Mie Ubi Jalar

Setiap formulasi dibuat dengan mencampurkan tepung sesuai proporsi yang ditetapkan, ditambah telur (1 butir per 200 gram tepung) dan air (30% dari berat tepung) sebagai variabel tetap. Proses pembuatan meliputi pencampuran (mixing), pengulenan hingga kalis, sheeting dengan pasta maker, cutting, dan pemberian lapisan tepung untuk mencegah mie lengket. Mie basah yang dihasilkan tidak melalui proses pengeringan penuh untuk mempertahankan karakteristik mie basah (Winarno, 2016).

Analisis Fisikokimia Produk

Sepuluh formulasi mie dianalisis untuk parameter berikut:

- Uji Kimia : kadar karbohidrat, air, abu, protein, dan lemak (metode SNI 01-2891-1992)
- Uji Fisik : *cooking loss* dengan metode Hou et al. (2019), yaitu dengan menimbang sampel sebelum dan sesudah direbus, kemudian menguapkan air rebusan dan menimbang padatan terlarutnya (Hou dkk., 2019)
- Semua analisis dilakukan duplo di Laboratorium Pangan Universitas Pasundan

Uji Organoleptik

Uji hedonik dilakukan oleh 30 panelis terlatih (mahasiswa Program Studi Gizi) terhadap parameter

warna, aroma, tekstur, dan rasa menggunakan skala hedonik 1-7 (sangat tidak suka hingga sangat suka sekali). Panelis diminta menilai sampel yang disajikan secara random dengan kode tiga digit (Meilgaard dkk., 2007).

Optimasi dan Penentuan Formula Terpilih

Data hasil analisis fisikokimia dan organoleptik diinput ke dalam *Design Expert* 13 untuk analisis statistik dan optimasi. Kriteria optimasi ditetapkan sebagai berikut: maksimalisasi kadar karbohidrat, protein, lemak, abu, *cooking loss*, dan skor organoleptik; minimalisasi kadar air. Tingkat kepentingan (*importance*) ditetapkan level 3 untuk komponen formulasi dan level 5 untuk parameter respons. Program menghasilkan formula optimal dengan nilai desirability tertinggi (Amelia, 2018).

Verifikasi Formula Optimal

Formula dengan desirability tertinggi diproduksi ulang dan dianalisis untuk memverifikasi kesesuaian hasil aktual dengan prediksi model. Verifikasi dilakukan dengan membandingkan nilai hasil laboratorium dengan confidence interval (CI) dan prediction interval (PI) 95% yang ditetapkan model (Palupi, Nurdin, dkk., 2024).

Uji Penerimaan Produk

Formula optimal diuji pada 60 anak usia dini (6-8 tahun) di SDN Cilowa I Kuningan sebagai kelompok sasaran intervensi gizi. Uji menggunakan metode hedonic scale scoring dengan skala bergambar (*pictorial hedonic scale*) 1-5 (sangat tidak suka hingga sangat suka) untuk parameter warna, aroma, tekstur, dan rasa. Metode ini sesuai untuk anak usia dini yang belum memiliki kemampuan kognitif memahami skala angka (Lawless & Heymann, 2010). Observasi konsumsi aktual juga dilakukan untuk mengukur daya terima produk.

Uji Banding Produk

Kandungan gizi mie optimal dibandingkan dengan tujuh produk mie instan komersial (Indomie, Mie Sedaap, Sarimi, Supermi, Lemonilo, Mie Gaga, dan Sakura) untuk mengevaluasi keunggulan nutrisi. Kontribusi terhadap Angka Kecukupan Gizi (AKG) dihitung berdasarkan Permenkes No. 28/2019 untuk kelompok usia 1-3 tahun, 4-6 tahun, dan 7-9 tahun (Permenkes, 2019).

Analisis Data

Data uji fisikokimia dan organoleptik dianalisis menggunakan *Design Expert* 13 untuk menentukan model polinomial terbaik, analisis ragam (ANOVA), dan optimasi multi-respons. Data uji penerimaan anak dianalisis secara deskriptif menggunakan SPSS versi 26 untuk menghitung frekuensi, persentase, mean, dan standar deviasi. Tingkat signifikansi ditetapkan pada $p < 0,05$ (Kartika dkk., 1988).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Bahan Baku

Analisis proksimat bahan baku menunjukkan tepung ubi ungu memiliki kadar karbohidrat 80,9%, kadar protein 2,98%, dan kadar serat kasar 3,18%, sedangkan tepung kacang kedelai mengandung kadar karbohidrat 26,59%, kadar protein 32,87%, dan kadar serat kasar 2,8% (Tabel 1). Tingginya kandungan karbohidrat pada tepung ubi ungu sejalan dengan penelitian Truong & Avula (2010) yang melaporkan bahwa tepung ubi jalar mengandung 75-85% karbohidrat dalam bentuk pati, menjadikannya sumber energi yang baik (Truong & Avula, 2010). Kadar protein yang relatif rendah pada ubi ungu mengindikasikan perlunya fortifikasi dengan sumber protein nabati seperti kedelai.



Gambar 1. Tepung Ubi Ungu



Gambar 2. Tepung Kacang Kedelai

Tabel 1. Komposisi Kimia Bahan Baku

Parameter	Satuan	Tepung Ubi Ungu	Tepung Kedelai
Protein	%	2,98	32,87
Karbohidrat	%	80,9	26,59
Serat Kasar	%	3,18	2,8

Sumber: Laboratorium Pangan Universitas Pasundan

Tepung kacang kedelai menunjukkan kadar protein sangat tinggi (32,87%), menegaskan perannya sebagai sumber protein nabati berkualitas tinggi. Hal ini konsisten dengan Liu (2012) yang menyatakan bahwa kedelai memiliki kandungan protein 35-40% dengan profil asam amino esensial yang lengkap (K. Liu, 2012). Kombinasi tepung ubi ungu dan kedelai diharapkan menghasilkan produk dengan keseimbangan makronutrien yang baik: ubi

ungu sebagai sumber karbohidrat dan serat, kedelai sebagai sumber protein.

Kandungan serat kasar tepung ubi ungu (3,18%) lebih tinggi dibanding tepung kedelai (2,8%). Serat pangan berperan penting dalam kesehatan pencernaan, meningkatkan rasa kenyang, dan membantu mengontrol kadar glukosa darah. Penelitian Mi et al. (2024) menunjukkan bahwa konsumsi ubi ungu dapat menormalisasi konsentrasi glukosa darah dan memulihkan mikrobiota usus pada tikus diabetes tipe 2, yang dikaitkan dengan kandungan serat dan antosianinnya (Mi dkk., 2024).

Formulasi Optimal Mie Ubi Jalar

Program *Design Expert* 13 menghasilkan 10 formulasi dengan komposisi berbeda (Tabel 2). Setelah dilakukan analisis fisikokimia dan organoleptik terhadap kesepuluh formulasi, optimasi multi-respons menghasilkan formula optimal dengan komposisi: tepung ubi ungu 32,67%, tepung kacang kedelai 14,26%, dan tepung terigu 53,06% dengan nilai desirability 0,633 (Tabel 3).

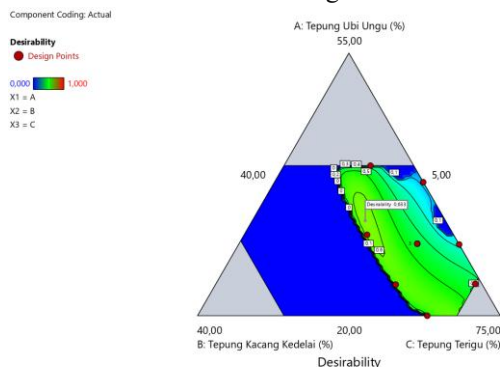
Tabel 2. Formulasi Mie Ubi Jalar Hasil *Design Expert*

Formulasi	Tepung Ubi Ungu (%)	Tepung Terigu (%)	Tepung Kacang Kedelai (%)
F1	37,80	57,20	5,00
F2	24,25	70,00	5,75
F3	29,60	60,61	9,79
F4	24,16	60,84	15,00
F5	29,60	60,61	9,79
F6	29,60	60,61	9,79
F7	30,79	54,21	15,00
F8	29,50	65,50	5,00
F9	20,00	66,56	13,44
F10	40,00	50,00	10,00

Sumber : Design Expert



Gambar 3. Mie Ubi Ungu 10 Formulasi



Gambar 4. Grafik Desirability Produk Mie Ubi Ungu

Nilai desirability 0,633 mengindikasikan tingkat kesesuaian yang baik antara hasil eksperimental dan prediksi model. Menurut Mi et al. (2024), nilai desirability di atas 0,6 sudah tergolong baik dan menunjukkan bahwa kombinasi komposisi bahan telah mencapai kondisi optimal berdasarkan target variabel yang diinginkan (Mi dkk., 2024). Komposisi optimal ini menghasilkan keseimbangan antara pembentukan struktur mie (gluten dari terigu), kontribusi nutrisi (protein dari kedelai), serta karakteristik fungsional dan warna khas (antosianin dari ubi ungu).

Tabel 3. Formula Optimal dan Karakteristik Produk

Komponen/Parameter	Nilai	Satuan
Formulasi		
Tepung Ubi Ungu	32,67	%
Tepung Kacang Kedelai	14,26	%
Tepung Terigu	53,06	%
Karakteristik Kimia		
Kadar Karbohidrat	46,78	%
Kadar Protein	11,05	%
Kadar Lemak	3,87	%
Kadar Air	34,94	%
Kadar Abu	1,34	%
Karakteristik Fisik		
Cooking Loss	6,88	%
Karakteristik Organoleptik		
Warna	4,26	Skala 1-5
Aroma	3,90	Skala 1-5
Tekstur	3,81	Skala 1-5
Rasa	4,53	Skala 1-5
Desirability	0,633	-



Gambar 5. Mie Ubi Ungu Terpilih Karakteristik Fisikokimia Formula Optimal Komposisi Kimia

Hasil analisis kimia formula optimal menunjukkan kadar karbohidrat 46,78%, protein 11,05%, lemak 3,87%, air 34,94%, dan abu 1,34%. Kadar karbohidrat berada pada kisaran moderat (46-48%), lebih rendah dibanding mie instan komersial berbasis tepung terigu murni yang mencapai 60-70%. Penurunan ini disebabkan oleh substitusi sebagian tepung terigu dengan tepung kedelai yang memiliki kadar karbohidrat lebih rendah (26,59%). Kandungan karbohidrat moderat ini memberikan keuntungan berupa indeks glikemik yang lebih rendah dan pelepasan energi yang lebih stabil, penting untuk mencegah lonjakan glukosa darah pada anak (Mohan, 2020).

Kadar protein 11,05% menunjukkan peningkatan signifikan dibanding mie konvensional yang umumnya hanya 8-10%. Tingginya kandungan protein ini merupakan kontribusi dari tepung kedelai (32,87% protein) yang ditambahkan sebesar 14,26% dari total formulasi. Protein berperan vital dalam

pertumbuhan anak, terutama dalam konteks pencegahan stunting yang memerlukan asupan protein berkualitas tinggi (Dewey & Begum, 2011). Penelitian Yen et al. (2025) menunjukkan bahwa protein nabati dari kedelai dapat mendukung pertumbuhan linear dan perbaikan status gizi anak (Yen dkk., 2025).

Kadar lemak 3,87% tergolong rendah, memberikan profil yang lebih sehat dibanding mie instan komersial yang mengandung 12-21% lemak akibat proses penggorengan (deep-frying). Lemak rendah mengurangi risiko obesitas dan gangguan metabolik pada anak, sesuai rekomendasi WHO untuk pola makan sehat (WHO, 2015). Lemak dalam produk berasal terutama dari kedelai yang kaya asam lemak tak jenuh ganda, termasuk asam linoleat dan α -linolenat yang berperan dalam perkembangan otak dan fungsi kognitif anak (K. Liu, 2012).

Kadar air 34,94% sesuai dengan karakteristik mie basah menurut SNI 2987:2015 yang menetapkan kisaran 30-38% (SNI, 2015). Kadar air mempengaruhi tekstur kenyal dan kelembutan mie, serta umur simpan produk. Kadar abu 1,34% menunjukkan kandungan mineral yang baik, lebih tinggi dibanding mie komersial (0,4-0,6%), mengindikasikan kontribusi mineral dari ubi ungu dan kedelai seperti kalium, kalsium, magnesium, zat besi, dan zinc yang penting untuk pertumbuhan anak (Hidayah dkk., 2024).

Cooking Loss

Cooking loss sebesar 6,88% menunjukkan stabilitas struktur mie yang baik saat direbus. Nilai ini berada di bawah ambang batas 8% yang ditetapkan Hou et al. (2019) untuk mie berkualitas baik (Hou dkk., 2019). *Cooking loss* rendah mengindikasikan pembentukan jaringan gluten yang cukup kuat untuk menahan kehilangan padatan selama perebusan, meskipun terdapat substitusi tepung non-gluten (ubi ungu dan kedelai). Protein kedelai membantu memperkuat jaringan melalui interaksi protein-pati, melengkapi fungsi gluten dari tepung terigu (Kinsella, 1979).

Cooking loss yang rendah penting secara nutrisi karena memastikan zat gizi, terutama protein dan mineral, tetap berada dalam produk dan tidak banyak terlarut ke air rebusan. Hal ini sejalan dengan temuan Palupi et al. (2024) yang menyatakan bahwa formulasi tepat dari produk berbasis umbi dapat menghasilkan *cooking loss* rendah tanpa mengurangi kandungan bioaktifnya (Palupi dkk., 2024).

Karakteristik Organoleptik dan Penerimaan Produk

Uji Organoleptik Panelis Terlatih

Uji hedonik oleh 30 panelis terlatih terhadap 10 formulasi menunjukkan variasi penerimaan. Formula optimal (yang kemudian terverifikasi sebagai F9 dengan sedikit penyesuaian) memperoleh skor tertinggi untuk sebagian besar atribut: warna 4,15 (skala 1-7), aroma 4,35, tekstur 4,20, dan rasa 4,30. Nilai-nilai ini berada pada kategori "suka"

hingga "sangat suka", mengindikasikan penerimaan yang baik oleh panelis terlatih.

Warna ungu khas dari ubi jalar ungu memberikan daya tarik visual yang tinggi. Pigmen antosianin tidak hanya berfungsi sebagai pewarna alami yang aman, tetapi juga memberikan aktivitas antioksidan tinggi yang bermanfaat untuk Kesehatan (Dewi dkk., 2024; Mi dkk., 2024). Penelitian Fitriani et al. (2020) melaporkan bahwa penambahan tepung ubi ungu 30-40% menghasilkan warna ungu cerah yang disukai panelis tanpa menurunkan daya terima sensori secara keseluruhan (Firmansyah dkk., 2020).

Aroma produk dipengaruhi oleh kombinasi bahan, terutama kedelai yang dapat memberikan aroma khas. Formula optimal berhasil menciptakan profil aroma yang diterima dengan baik, mengindikasikan bahwa proses pengolahan (perendaman, pengeringan) efektif dalam mengurangi aroma langu dari kedelai. Tekstur kenyal dan elastis yang disukai panelis merupakan hasil keseimbangan antara gluten dari terigu, serat dari ubi ungu, dan protein dari kedelai (Hou dkk., 2019).

Uji Penerimaan Anak Usia Dini

Uji penerimaan terhadap 60 anak usia dini (6-8 tahun) di SDN Cilowa I Kuningan menggunakan skala hedonik bergambar 1-5 menunjukkan hasil sangat positif (Tabel 4). Rata-rata skor kesukaan: warna $4,26 \pm 0,68$, aroma $3,90 \pm 0,73$, tekstur $3,81 \pm 0,77$, dan rasa $4,53 \pm 0,91$. Semua atribut memperoleh skor rata-rata di atas 3 (kategori "suka").

Tabel 4. Distribusi Penerimaan Anak terhadap Atribut Sensori Mie Ubi Jalar

Atribut	Sangat Suka (%)	Suka (%)	Netral (%)	Tidak Suka (%)	Sangat Tidak Suka (%)	Total Positif (%)
Warna	36,7	56,7	3,3	3,3	0	93,4
Aroma	20,0	51,7	26,7	1,7	0	71,7
Tekstur	20,0	43,3	35,0	1,7	0	63,3
Rasa	73,3	15,0	3,3	8,3	0	88,3

Rasa memperoleh persentase kesukaan tertinggi (88,3% kategori suka/sangat suka), dengan 73,3% anak menyatakan "sangat suka". Hal ini mengindikasikan bahwa cita rasa manis alami dari ubi ungu yang dihasilkan oleh kandungan gula reduksi sangat sesuai dengan preferensi dasar anak-anak (Meilgaard dkk., 2016). Warna juga sangat disukai (93,4% positif), menunjukkan bahwa warna ungu khas memberikan daya tarik visual yang kuat bagi anak-anak.

Aroma dan tekstur memperoleh tingkat penerimaan yang baik meski sedikit lebih rendah (71,7% dan 63,3%). Proporsi penilaian "netral" yang lebih tinggi pada aroma (26,7%) dan tekstur (35,0%) dapat dijelaskan oleh sensitivitas anak terhadap aroma baru yang belum familiar dan perbedaan tekstur dengan mie instan komersial yang lebih lembut dan licin (Suwandi dkk., 2019). Namun demikian, tingkat penolakan sangat rendah (hanya 1,7-8,3% kategori tidak suka), mengkonfirmasi

bahwa produk dapat diterima dengan baik oleh kelompok sasaran.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Rahmawati & Yuliana (2022) yang melaporkan bahwa produk berbasis ubi ungu memiliki tingkat penerimaan tinggi pada anak karena profil rasa lembut, manis alami, dan penampakan menarik (Rahmawati & Yuliana, 2022). Tingginya daya terima produk sangat penting dalam konteks intervensi gizi, karena kesukaan anak akan mempermudah konsumsi berulang dan meningkatkan kepatuhan dalam program pemberian makanan tambahan.

Kontribusi Terhadap Angka Kecukupan Gizi (AKG)

Berdasarkan komposisi kimia formula optimal, kontribusi terhadap AKG dihitung untuk kelompok usia 1-9 tahun sesuai Permenkes No. 28/2019 (Tabel 5). Untuk anak usia 1-3 tahun, konsumsi 100 gram mie ubi jalar memberikan kontribusi protein 55,25%, karbohidrat 30,18%, lemak 8,80%, dan energi 19,71% dari kebutuhan harian.

Tabel 5. Kontribusi Mie Ubi Jalar terhadap AKG Anak

Zat Gizi	Kandungan (g/100 g)	% AKG (1-3 th)	% AKG (4-6 th)	% AKG (7-9 th)
Karbohidrat	46,78	30,18%	21,26%	18,71%
Protein	11,05	55,25%	31,57%	27,63%
Lemak	3,87	8,80%	7,74%	7,04%
Energi (kkal)	266,15	19,71%	19,01%	16,13%

Catatan: AKG berdasarkan Permenkes No. 28/2019

Kontribusi protein sangat tinggi (55,25% untuk usia 1-3 tahun), menunjukkan bahwa produk dapat menjadi sumber protein signifikan dalam diet anak. Mengingat kebutuhan protein anak usia 1-5 tahun berkisar 13-20 g per hari menurut FAO/WHO (FAO/WHO, 2023), konsumsi satu porsi mie (± 100 g) dapat memenuhi lebih dari separuh kebutuhan protein harian. Hal ini sangat relevan untuk pencegahan stunting, mengingat protein berperan vital dalam pertumbuhan linear dan perkembangan jaringan tubuh (Dewey & Begum, 2011; Popkin dkk., 2021).

Kontribusi karbohidrat (30,18%) dan energi (19,71%) juga cukup signifikan, menjadikan produk sebagai sumber energi yang baik untuk mendukung aktivitas anak. Kontribusi lemak yang moderat (8,80%) mengindikasikan profil nutrisi yang seimbang tanpa risiko asupan lemak berlebih. Pola kontribusi ini sejalan dengan prinsip densitas nutrisi tinggi yang direkomendasikan untuk pangan intervensi anak (FAO, 2018).

Untuk kelompok usia lebih tua (4-9 tahun), kontribusi menurun secara proporsional karena peningkatan kebutuhan absolut seiring pertambahan usia, namun tetap memberikan kontribusi bermakna terutama untuk protein (27,63-31,57%) dan energi (16,13-19,01%). Hal ini memperkuat potensi produk sebagai makanan tambahan atau selingan bergizi dalam program sekolah atau posyandu.

Uji Banding dengan Mie Komersial

Perbandingan kandungan gizi mie ubi jalar formula optimal dengan tujuh produk mie instan komersial menunjukkan keunggulan signifikan pada beberapa parameter (Tabel 6). Mie ubi jalar memiliki kandungan protein lebih tinggi (11,05 g) dibanding semua mie komersial yang berkisar 4-10 g per 100 g. Keunggulan ini terutama terlihat dibanding Sarimi (4 g) dan Sakura (6 g), bahkan lebih tinggi dari Supermi yang sudah tergolong tinggi protein (10 g).

Tabel 6. Perbandingan Kandungan Gizi Mie Ubi Jalar dengan Mie Komersial

Produk	Karbohidrat (g)	Protein (g)	Lemak (g)	Energi (kkal)
Mie Ubi Ungu	46,78	11,05	3,87	266,15
Indomie Goreng	54	8	14	300
Mie Sedaap Goreng	60	8	16	420
Sarimi Kaldu Ayam	45	4	12	320
Supermi Ekstra	70	10	21	510
Lemonilo Instan	53	8	6	300
Mie Gaga Goreng	53	9	16	390
Sakura Mie Goreng	37	6	14	290

Sumber: nilaigizi.com untuk mie komersial; analisis laboratorium untuk mie ubi ungu

Kandungan lemak mie ubi jalar (3,87 g) jauh lebih rendah dibanding mie komersial yang berkisar 12-21 g, dengan Supermi Ekstra mencapai 21 g. Perbedaan drastis ini disebabkan oleh proses produksi mie instan yang melalui deep-frying untuk mempercepat pengeringan dan memperpanjang umur simpan, meningkatkan kandungan minyak dalam produk akhir (Gulia dkk., 2014). Lemak tinggi pada mie instan meningkatkan risiko obesitas, inflamasi metabolik, dan ketidakseimbangan gizi pada anak (Jahan dkk., 2025). Dengan profil lemak rendah, mie ubi jalar menjadi pilihan lebih sehat untuk konsumsi anak.

Kandungan karbohidrat mie ubi jalar (46,78 g) lebih rendah dibanding sebagian besar mie komersial (53-70 g), kecuali Sakura (37 g). Karbohidrat moderat memberikan keuntungan berupa indeks glikemik lebih rendah dan pelepasan energi lebih stabil, mengurangi risiko lonjakan glukosa darah (30,47). Total energi mie ubi jalar (266,15 kkal) juga lebih rendah dibanding mie komersial (290-510 kkal), dengan Supermi Ekstra mencapai 510 kkal. Energi moderat dengan densitas protein tinggi menjadikan mie ubi jalar sebagai pangan intervensi yang tepat, menyediakan energi cukup tanpa risiko asupan kalori berlebih.

Dari perspektif pemenuhan standar pangan, mie ubi jalar memenuhi persyaratan SNI 2987:2015 untuk mie basah dengan kadar air 34,94% dan kadar abu 1,34%, memastikan kelayakan produk dalam rantai produksi pangan komersial (SNI, 2015). Secara keseluruhan, profil nutrisi superior mie ubi jalar menjadikannya alternatif yang lebih baik dibanding mie instan komersial untuk konsumsi anak, terutama dalam konteks pencegahan stunting yang

memerlukan asupan protein tinggi, lemak moderat, dan karbohidrat seimbang.

Potensi sebagai Pangan Fungsional untuk Intervensi Stunting

Kombinasi karakteristik nutrisi dan sensoris mie ubi jalar menunjukkan potensi besar sebagai pangan fungsional untuk intervensi stunting. Tinjauan literatur menunjukkan bahwa ubi ungu memiliki kandungan bioaktif tinggi, terutama antosianin, flavonoid, dan senyawa fenolik yang memberikan aktivitas antioksidan, antiinflamasi, dan antidiabetic (Dewi dkk., 2024; Mi dkk., 2024; Randeni dkk., 2025). Penelitian Mi et al. (2024) menunjukkan bahwa antosianin ubi ungu dapat menormalisasi konsentrasi glukosa darah dan memulihkan mikrobiota usus pada tikus diabetes, memberikan manfaat kesehatan metabolik jangka Panjang (Mi dkk., 2024).

Beberapa penelitian melaporkan bahwa konsumsi ubi ungu dapat menurunkan adipogenesis, mencegah obesitas visceral, serta memperbaiki profil lipid melalui penurunan trigliserida dan LDL disertai peningkatan HDL (Ariyanto dkk., 2023; T. Liu dkk., 2025; Mohammadi dkk., 2024). Antosianin juga terbukti menekan ekspresi sitokin proinflamasi seperti TNF- α dan IL-6 serta menurunkan stres oksidatif, memberikan perlindungan terhadap kerusakan seluler dan penyakit kardiometabolik (Kozłowska & Nitsch-Osuch, 2024; Tang dkk., 2023). Dalam konteks intervensi stunting, manfaat fungsional ini tidak hanya mendukung pertumbuhan linear melalui pemenuhan gizi makro dan mikro, tetapi juga meningkatkan kualitas kesehatan metabolik jangka panjang.

Stabilitas senyawa bioaktif ubi ungu selama pengolahan merupakan keunggulan tambahan. Penelitian Rahmawati et al. (2024) menegaskan bahwa pengolahan ubi ungu tidak secara signifikan menurunkan stabilitas antosianin, memungkinkan produk olahan seperti mie tetap memiliki fungsi biologis optimal (Rahmawati dkk., 2024). Dengan demikian, formulasi mie kaya nutrisi berbasis ubi jalar ungu berpotensi menjadi strategi intervensi yang tidak hanya meningkatkan status gizi dasar, tetapi juga memberikan kontribusi pada pencegahan masalah kesehatan metabolik di masa depan.

Daya terima tinggi oleh anak usia dini (63,3-93,4% kategori suka/sangat suka) menjadi faktor kunci keberhasilan implementasi. Kesukaan anak terhadap produk akan meningkatkan kepatuhan konsumsi dalam program pemberian makanan tambahan, memaksimalkan dampak intervensi. Kontribusi protein 55,25% terhadap AKG anak usia 1-3 tahun menunjukkan potensi nyata dalam mendukung pertumbuhan linear dan pencegahan stunting ketika dikonsumsi secara teratur sebagai bagian dari diet seimbang.

Implikasi untuk Kebijakan dan Program

Hasil penelitian ini memberikan bukti ilmiah untuk pengembangan kebijakan dan program

penanggulangan stunting berbasis pangan lokal. Pemanfaatan ubi jalar dan kedelai sebagai bahan baku utama mendukung diversifikasi pangan dan ketahanan pangan lokal, sesuai dengan strategi nasional percepatan pencegahan stunting yang menekankan peningkatan konsumsi pangan bergizi dari sumber local (Bappenas, 2020).

Produk dapat diintegrasikan ke dalam program makanan tambahan anak sekolah (PMT-AS) atau program posyandu sebagai alternatif pangan bergizi yang terjangkau. Kolaborasi dengan UMKM lokal untuk produksi dan distribusi di daerah prevalensi stunting tinggi dapat meningkatkan aksesibilitas produk sekaligus memberdayakan ekonomi lokal. Edukasi kepada orang tua dan pendidik PAUD/TK mengenai manfaat konsumsi sebagai bagian pola makan seimbang perlu dilakukan untuk meningkatkan awareness dan acceptability.

Pengembangan lebih lanjut meliputi uji shelf-life dan analisis mikrobiologi untuk menentukan masa simpan optimal, analisis kandungan mikronutrien spesifik (zat besi, zinc, vitamin A) untuk memperkuat klaim anti-stunting, serta studi intervensi lapangan untuk mengevaluasi dampak nyata terhadap indikator antropometri anak. Pendaftaran Hak Kekayaan Intelektual (HKI) dan publikasi di jurnal bereputasi akan melindungi inovasi dan menyebarkan hasil penelitian ke komunitas ilmiah global.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, uji penerimaan produk hanya dilakukan dalam satu kali pengujian tanpa intervensi jangka panjang untuk mengukur dampak konsumsi terhadap status gizi anak. Kedua, analisis bioaktif spesifik seperti kadar antosianin, kapasitas antioksidan, dan indeks glikemik belum dilakukan untuk memperkuat klaim fungsional. Ketiga, evaluasi umur simpan dan stabilitas produk belum dilakukan, penting untuk aplikasi komersial.

Penelitian lanjutan berupa studi intervensi lapangan selama 1-3 bulan pada anak berisiko stunting diperlukan untuk mengevaluasi dampak nyata terhadap indikator antropometri (tinggi badan, berat badan, lingkar kepala). Analisis kelayakan ekonomi dan produksi skala pilot/komersial juga perlu dilakukan untuk menentukan harga jual terjangkau dan viabilitas bisnis. Eksplorasi formulasi dengan varietas ubi jalar lain atau leguminosa alternatif dapat memberikan diversifikasi produk dan pilihan konsumen.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian optimasi formulasi mie kaya nutrisi berbasis ubi jalar untuk intervensi stunting menggunakan *Design Expert* metode *Mixture D-Optimal* telah menghasilkan formula optimal yang valid secara ilmiah dengan karakteristik gizi mumpuni. Analisis proksimat bahan baku

menunjukkan tepung ubi ungu memiliki kadar karbohidrat 80,9%, protein 2,98%, dan serat kasar 3,18%, sedangkan tepung kacang kedelai menyumbang karbohidrat 26,59%, protein 32,87%, dan serat kasar 2,8%, menghasilkan sinergi nutrisi optimal. Proses optimasi terhadap sepuluh formulasi dengan variasi tepung ubi ungu (20-40%), tepung kacang kedelai (5-15%), dan tepung terigu (50-70%) menghasilkan formula optimal dengan komposisi 32,67%, 14,26%, dan 53,06% dengan nilai *desirability* 0,633. Formula optimal menunjukkan karakteristik kimia: karbohidrat 46,78%, protein 11,05%, lemak 3,87%, air 34,94%, abu 1,34%, dan *cooking loss* 6,88%. Kontribusi terhadap AKG anak usia 1-3 tahun mencapai protein 55,25%, karbohidrat 30,18%, lemak 8,80%, dan energi 19,71%. Uji penerimaan pada 60 anak usia dini menunjukkan tingkat kesukaan sangat tinggi dengan rasa 88,3%, warna 93,4%, aroma 71,7%, dan tekstur 63,3% dalam kategori suka/sangat suka. Uji banding mie ubi ungu dengan mie komersial menunjukkan keunggulan signifikan pada protein (11,05 g vs 4-10 g), lemak (3,87 g vs 12-21 g), karbohidrat (46,78 g vs 37-70 g), dan energi (266,15 kkal vs 290-510 kkal), menegaskan potensi produk sebagai pangan fungsional lokal untuk mendukung program pencegahan stunting dengan profil nutrisi superior dan daya terima tinggi oleh kelompok sasaran.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan :

- (1) Pengembangan produk lanjutan melalui uji *shelf-life* dan analisis mikrobiologi untuk menentukan masa simpan optimal, optimasi sistem pengemasan untuk mempertahankan kualitas mengingat kadar air produk 34,94%, analisis kandungan mikronutrien spesifik (zat besi, zinc, vitamin A) dan kapasitas antioksidan antosianin untuk memperkuat klaim sebagai pangan fungsional anti-stunting, serta modifikasi profil aroma dengan penambahan bahan alami untuk meningkatkan preferensi anak;
- (2) Penelitian lanjutan berupa studi intervensi lapangan selama 1-3 bulan pada anak berisiko stunting untuk mengevaluasi dampak nyata terhadap indikator antropometri (tinggi badan, berat badan, lingkar kepala), analisis kelayakan ekonomi dan produksi skala pilot/komersial untuk menentukan harga jual terjangkau, eksplorasi formulasi dengan varietas ubi jalar lain atau leguminosa alternatif untuk diversifikasi produk, serta uji indeks glikemik untuk memastikan profil glikemik lebih baik dibanding mie konvensional;
- (3) Implementasi program intervensi melalui integrasi produk ke dalam program makanan tambahan anak sekolah (PMT-AS) atau program posyandu sebagai alternatif pangan bergizi berbasis lokal, edukasi kepada orang tua dan pendidik PAUD/TK mengenai manfaat konsumsi sebagai bagian pola makan seimbang, kolaborasi dengan UMKM lokal untuk produksi dan

distribusi di daerah prevalensi stunting tinggi, serta advokasi kebijakan pemerintah daerah untuk mendukung pemanfaatan pangan lokal dalam penanggulangan stunting;

- (4) Pengembangan ilmu pengetahuan melalui publikasi jurnal nasional terakreditasi SINTA dan jurnal internasional bereputasi, pendaftaran Hak Kekayaan Intelektual (HKI) berupa paten sederhana atau hak cipta untuk melindungi inovasi formulasi, serta pemanfaatan sebagai model pembelajaran *experiential learning* mahasiswa gizi dan teknologi pangan;
- (5) Keberlanjutan riset sesuai roadmap lima tahun (2024-2028) dengan fokus tahun 2026 pada studi intervensi lapangan, tahun 2027 hilirisasi dan pengembangan UMKM mitra, tahun 2028 evaluasi model intervensi komunitas dan komersialisasi, serta pembentukan jejaring penelitian dengan institusi pendidikan, pemerintah daerah, dan pelaku industri untuk memastikan dampak riset terhadap perbaikan status gizi masyarakat dan percepatan penurunan prevalensi stunting di Indonesia.

5. REFERENSI

- Amelia, R. (2018). Optimasi formulasi pangan menggunakan metode Mixture Design dan Response Surface Methodology. *Jurnal Teknologi Pangan*, 9(2), 45–53.
- Ariyanto, E. F., Shalannandia, W. A., Lantika, U. A., Fakhri, T. M., Ramadhan, D. S. F., Gumilar, A. N., Permana, F. K., Rahmah, A. N., Atik, N., & Khairani, A. F. (2023). Anthocyanin-Containing Purple Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.) Synbiotic Yogurt Inhibited 3T3-L1 Adipogenesis by Suppressing White Adipocyte-Specific Genes. *Journal of Experimental Pharmacology*, 15(May), 217–230. <https://doi.org/10.2147/JEP.S405433>
- Bank, W. (2018). *The Economic Costs of Stunting in Indonesia*. World Bank.
- Bappenas. (2020). *Strategi Nasional Percepatan Pencegahan Stunting*. Kementerian PPN/Bappenas.
- Dewey, K. G., & Begum, K. (2011). Long-term consequences of stunting in early life. *Maternal & Child Nutrition*, 7(3), 5–18.
- Dewi, N. K. S. M., Ramona, Y., Saraswati, M. R., Wihandani, D. M., & Wirasuta, I. M. A. G. (2024). The Potential of the Flavonoid Content of *Ipomoea batatas* L. as an Alternative Analog GLP-1 for Diabetes Type 2 Treatment—Systematic Review. *Metabolites*, 14(1). <https://doi.org/10.3390/metabo14010029>
- FAO. (2018). *The State of Food Security and Nutrition in the World*. Food and Agriculture Organization.
- FAO/WHO. (2023). Protein and Energy Requirements: Human Nutrition Report. *Food*

- and Agriculture Organization.
<https://doi.org/N/A>
- Firmansyah, M. A., Dewi, A. P., & Pratiwi, L. (2020). The effect of purple sweet potato flour substitution on texture and sensory properties of noodle products. *Indonesian Food Technology Journal*, 5(2), 102–109.
- Gulia, N., Dhaka, V., & Khatkar, B. S. (2014). Instant noodles: Processing, quality, and nutritional aspects. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 54(10), 1386–1399.
- Hidayah, N. I., Berek, T. D. K., Asikin, H., & Sirajudin, S. (2024). Karakteristik Kimia Mi Kering Dengan Substitusi Tepung Ubi Jalar Kuning Dan Tepung Ikan Gabus. *Media Gizi Pangan*, 31(1), 1–9.
<https://doi.org/10.32382/mgp.v31i1.573>
- Hou, G. G., Kruk, M., & Labuza, T. P. (2019). *Asian Noodles: Science, Technology, and Processing*. Wiley-Blackwell.
- Irawan, D., & Mahendra, R. (2017). Pengaruh substitusi tepung ubi jalar terhadap karakteristik mie. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 12(2), 123–131.
- Jahan, I., Shuvo, A. U. H., Alimullah, M., Nafiur Rahman, A. S. M., Siddiqua, S., Rafia, S., Khan, F., Ahmed, K. S., Hossain, H., Akramuddaula, K., Alam, M. A., & Subhan, N. (2025). Purple potato extract modulates fat metabolizing genes expression, prevents oxidative stress, hepatic steatosis, and attenuates high-fat diet-induced obesity in male rats. *PLoS ONE*, 20(4 April), 1–30.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0318162>
- Kartika, B., Hastuti, P., & Supartono, W. (1988). *Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan*. Penerbit Universitas Gadjah Mada.
- Kinsella, J. E. (1979). Functional properties of soy proteins. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 56(3), 242–258.
<https://doi.org/10.1007/BF02671468>
- Kozłowska, A., & Nitsch-Osuch, A. (2024). Anthocyanins and Type 2 Diabetes: An Update of Human Study and Clinical Trial. *Nutrients*, 16(11), 1674.
<https://doi.org/10.3390/nu16111674>
- Laleg, K., Cassan, D., & Micard, V. (2016). Effect of protein enrichment on noodle properties. *Food Chemistry*, 213, 8–15.
- Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices* (2 ed.). Springer.
- Lestari, D., & Arifin, R. (2020). Formulasi mie berbasis tepung lokal untuk intervensi gizi. *Jurnal Gizi Pangan*, 15(2), 88–95.
- Liu, K. (1997). *Soybeans: Chemistry, Technology, and Utilization*. Chapman & Hall.
- Liu, K. (2012). *Soybeans: Chemistry, Production, Processing, and Utilization*. Elsevier Academic Press.
<https://doi.org/10.1016/C2010-0-65501-3>
- Liu, T., Zhang, M., Xie, Q., Gu, J., Zeng, S., & Huang, D. (2025). Unveiling the Antiobesity Mechanism of Sweet Potato Extract by Microbiome, Transcriptome, and Metabolome Analyses in Mice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1318267803.
<https://doi.org/10.1021/acs.jafc.4c13173>
- Mahmudiono, T. (2021). Stunting and its determinants in Indonesia: A narrative review. *Public Health Nutrition*, 24(S1), S26–S39.
- Meilgaard, M., Civille, G. V., & Carr, B. T. (2007). *Sensory Evaluation Techniques* (4 ed.). CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Meilgaard, M., Civille, G. V., & Carr, B. T. (2016). *Sensory Evaluation Techniques* (5 ed.). CRC Press.
- Mi, W., Hu, Z., Zhao, S., Wang, W., Lian, W., Lu, P., & Shi, T. (2024). Purple sweet potato anthocyanins normalize the blood glucose concentration and restore the gut microbiota in mice with type 2 diabetes mellitus. *Heliyon*, 10(11), e31784.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e31784>
- Mohammadi, N., Farrell, M., O'Sullivan, L., Langan, A., Franchin, M., Azevedo, L., & Granato, D. (2024). Effectiveness of anthocyanin-containing foods and nutraceuticals in mitigating oxidative stress, inflammation, and cardiovascular health-related biomarkers: a systematic review of animal and human interventions. *Food and Function*, 15(7), 3274–3299.
<https://doi.org/10.1039/d3fo04579j>
- Mohan, R. (2020). *Sweet Potato-Based Products and Glycemic Responses*. Academic Press.
- Nasional, B. S. (1992). *SNI 01-2986-1992: Mie Instan*. BSN.
- Nasional, B. S. (2015). *SNI 2987:2015 – Mi basah*. BSN (Badan Standardisasi Nasional).
- Organization, W. H. (2015). *Childhood Stunting: Context, Causes and Consequences*. World Health Organization.
- Palupi, E., Nurdin, N. M., Mufida, G., Valentine, F. N., Pangestika, R., Rimbawan, R., Sulaeman, A., Briawan, D., & Filianty, F. (2024). High-Fiber Extruded Purple Sweet Potato (*Ipomoea batatas*) and Kidney Bean (*Phaseolus vulgaris*) Extends the Feeling of Fullness. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 74(1), 82–91.
<https://doi.org/10.31883/pjfn/183995>
- Palupi, E., Rahmawati, D., & Pratiwi, R. (2024). Purple sweet potato flour as functional food ingredient: Nutritional and health perspectives. *Journal of Food Science and Nutrition Research*, 8(1), 12–21.
- Peraturan Menteri Kesehatan No. 28 Tahun 2019 tentang Angka Kecukupan Gizi (2019).

- Popkin, B. M., Barquera, S., & Bhutta, Z. (2021). Ultra-processed foods and their impact on metabolic health. *Nutrition Reviews*, 79(11), 27–36.
- Rahmawati, D., Bukhari, A., Usman, A. N., Hadju, V., Mahmud Hafsa, A., & Stang. (2024). The Benefits of Processed Purple Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L. *poir*) in Increasing Nutritional Intake. *BIO Web of Conferences*, 96.
<https://doi.org/10.1051/bioconf/20249601020>
- Rahmawati, D., & Yuliana, N. (2022). Utilization of purple sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) in children's snacks as antioxidant-rich food innovation. *Food Science and Quality Management*, 127, 15–22.
- Rahmawati, F., & Sulaeman, A. (2020). Substitusi ubi jalar pada produk mie sehat. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 14(3), 217–225.
- Randeni, N., Luo, J., & Xu, B. (2025). Critical Review on Anti-Obesity Effects of Anthocyanins Through PI3K/Akt Signaling Pathways. *Nutrients*, 17(7).
<https://doi.org/10.3390/nu17071126>
- RI, K. K., RI, B., & RI, K. K. (2009). *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2022*. Kemenkes RI.
- Rukmana, H. R. (2010). *Ubi Jalar: Teknologi Produksi dan Pengolahan*. Penebar Swadaya.
- Suwandi, D., Hartati, R., & Nugraheni, S. (2019). Sensory response and acceptance of vegetable-based snacks among preschool children. *Indonesian Journal of Nutrition and Dietetics*, 7(1), 41–49.
- Syarif, I. (2020). Optimasi produk pangan dengan metode Mixture Design. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 31(1), 75–82.
- Tang, C., Han, J., Chen, D., Zong, S., Liu, J., Kan, J., Qian, C., & Jin, C. (2023). Recent advances on the biological activities of purple sweet potato anthocyanins. *Food Bioscience*, 53, 102670.
<https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.102670>
- Truong, V. D., & Avula, R. Y. (2010). Sweet potato flour: Processing, nutritional quality, and applications. Dalam J. R. Bouwkamp (Ed.), *Sweet potato products: A natural resource for the tropics* (hlm. 112). CRC Press.
- Truong, V. D., Hu, Z., & Thompson, R. L. (2018). Processing and nutritional aspects of sweetpotato products. Dalam J. Singh & L. Kaur (Ed.), *Advances in Potato Chemistry and Technology* (2 ed., hlm. 487–509). Academic Press.
- WHO. (2015). *Guideline: Feeding of infants and young children*. World Health Organization.
- Widyastuti, A., & Rachmawati, D. (2022). Uji organoleptik mie dari tepung lokal. *Jurnal Pangan*, 17(3), 99–106.
- Winarno, F. G. (2016). *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia.
- Yen, C. H., Chiang, M. H., Lee, Y. C., Kao, E. S., & Lee, H. J. (2025). Purple Sweet Potato Ameliorates High-Fat Diet-Induced Visceral Adiposity by Attenuating Inflammation and Promoting Adipocyte Browning. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.
<https://doi.org/10.1021/acs.jafc.4c08799>
- Yusuf, A., & Sari, T. (2021). Analisis karakteristik mie berbahan ubi jalar oranye. *Jurnal Teknologi Pangan*, 12(2), 78–84.
- Zulaekah, S. (2021). *Intervensi Gizi Spesifik dalam Pencegahan Stunting*. Deepublish.