

**INOVASI SAMOSA BERBASIS IKAN NILA MENGGUNAKAN MODEL 4D:
EVALUASI SENSORIS DAN POTENSI PENERIMAAN PASAR**

Abelina Marsya Musyafa¹, Marwanti²

^{1,2}Universitas Negeri Yogyakarta

E- mail : abelinamarsya.2022@student.uny.ac.id

INFO ARTIKEL

Sejarah Artikel

Diterima:

10 September 2025

Diperbaiki:

15 Oktober 2025

Diterima:

17 Oktober 2025

Tersedia daring:

9 Desember 2025

Kata kunci

Samosa, Ikan Nila,
Inovasi Produk, Model
4D, Evaluasi Sensoris

ABSTRAK

Pengembangan produk camilan sehat berbasis protein hewani merupakan salah satu upaya strategis untuk meningkatkan asupan gizi masyarakat dan mencegah masalah gizi seperti stunting. Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu komoditas perikanan air tawar yang memiliki kandungan protein tinggi, tekstur daging yang lembut, serta cita rasa netral sehingga potensial untuk dijadikan bahan dasar produk camilan inovatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan produk samosa berbahan dasar ikan nila menggunakan pendekatan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*) serta mengevaluasi karakteristik sensoris dan kandungan gizinya. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan. Sampel penelitian berupa produk samosa dengan substitusi isian ikan nila. Instrumen yang digunakan meliputi lembar uji organoleptik untuk mengukur atribut warna, rasa, aroma, tekstur, dan penampilan keseluruhan, serta alat laboratorium untuk analisis kandungan gizi. Prosedur penelitian meliputi analisis kebutuhan, perancangan produk, pembuatan prototipe, uji sensoris terbatas, revisi produk, dan diseminasi hasil. Data dianalisis menggunakan uji statistik T berpasangan untuk mengetahui perbedaan kualitas sensoris sebelum dan sesudah substitusi bahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi ikan nila meningkatkan kandungan protein produk secara signifikan dan menghasilkan tingkat penerimaan sensoris yang tinggi, khususnya pada atribut rasa dan tekstur. Temuan ini sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya yang menunjukkan peningkatan kandungan protein dan penerimaan sensoris positif pada produk olahan ikan nila dan kedelai, seperti fish flakes dan snack bar. Disarankan agar produk ini dikembangkan lebih lanjut untuk skala produksi industri kecil dan menengah guna mendukung diversifikasi pangan lokal dan peningkatan konsumsi protein hewani masyarakat.

Kutipan (Gaya IEEE): [1] A. M. Musyafa, Marwanti (2025). Inovasi Samosa Berbasis Ikan Nila Menggunakan Model 4D: Evaluasi Sensoris dan Potensi Penerimaan Pasar. Prosiding Semnas PTBB, 20(1), 1217-1225.

PENDAHULUAN

Camilan atau makanan ringan merupakan salah satu produk pangan yang sangat digemari oleh masyarakat Indonesia dan dunia. Namun, sebagian besar camilan yang tersedia di pasaran umumnya rendah akan nutrisi penting seperti serat dan protein, serta tinggi kalori, lemak, gula, dan garam. Kondisi ini menjadi tantangan serius, mengingat peningkatan kualitas gizi masyarakat, khususnya melalui peningkatan asupan protein, menjadi salah satu strategi utama dalam mencegah masalah gizi seperti stunting. Dalam upaya untuk meningkatkan status gizi masyarakat, pemerintah Indonesia terus mendorong konsumsi protein hewani dan nabati melalui berbagai inisiatif.

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) adalah salah satu komoditas lokal yang memiliki potensi besar untuk menjadi sumber protein hewani. Di Indonesia, ikan nila sangat populer karena memiliki harga yang terjangkau, kandungan protein yang tinggi (sekitar 18–20%), dan rendah lemak jenuh. Karena tekstur dagingnya yang lembut dan rasanya yang netral, ikan nila mudah diolah menjadi berbagai jenis makanan. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa produk olahan berbasis ikan nila, seperti snack dari minced fish, snack bar, dan mortadella flavored shrimp, mampu meningkatkan kandungan protein, memperbaiki karakteristik sensoris, dan memiliki tingkat penerimaan konsumen yang baik.

Meskipun demikian, pengembangan produk camilan populer seperti samosa dengan isian berbasis ikan nila masih sangat terbatas. Samosa merupakan produk pangan ringan berbentuk segitiga dengan kulit tipis yang diisi berbagai macam bahan, kemudian digoreng hingga renyah. Umumnya, isian samosa terdiri atas kentang, daging cincang, atau sayuran. Inovasi pengembangan isian samosa berbahan dasar ikan nila belum banyak dikaji, padahal hal ini berpotensi menghadirkan produk camilan yang tidak hanya lezat, tetapi juga bergizi tinggi, sekaligus mendukung diversifikasi pangan lokal.

Untuk memastikan bahwa produk akhir memenuhi kebutuhan konsumen dan standar kualitas, pengembangan produk pangan inovatif memerlukan metode yang sistematis dan terorganisir. Salah satu model yang efektif digunakan adalah model 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Terbukti bahwa model ini memiliki kemampuan untuk mengarahkan proses pengembangan produk secara bertahap, mulai dari analisis kebutuhan, perancangan produk, pengembangan dan pengujian produk, hingga diseminasi atau penyebarluasan produk. Sugiyono (2016) juga menegaskan bahwa model 4D tepat digunakan dalam pengembangan produk pangan karena mengakomodasi proses validasi dan evaluasi produk secara berkesinambungan.

Penelitian ini dilakukan untuk mengisi gap kajian terkait inovasi produk camilan berbahan dasar ikan nila, khususnya dalam bentuk samosa, serta sebagai penerapan metode pengembangan produk menggunakan model 4D. Selain itu, penelitian ini mengkaji aspek sensoris dan potensi penerimaan pasar terhadap produk yang dikembangkan. Secara khusus, tujuan dari penelitian ini adalah: (1) mengembangkan formulasi produk samosa berbahan dasar ikan nila menggunakan pendekatan model 4D, dan (2) mengevaluasi kualitas sensoris produk, meliputi warna, rasa, aroma, tekstur, kemasan dan keseluruhan, menggunakan uji organoleptik oleh panelis tidak terlatih. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji T berpasangan untuk mengetahui perbedaan signifikan antara produk sebelum dan sesudah substitusi bahan. Penelitian ini juga menganalisis potensi penerimaan pasar terhadap produk samosa inovatif yang dikembangkan.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan produk pangan lokal yang bergizi tinggi, khususnya untuk meningkatkan konsumsi protein hewani melalui produk camilan yang praktis dan mudah diterima masyarakat. Selain itu, hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi pelaku industri kecil dan menengah (IKM) dalam

mengembangkan produk pangan inovatif berbasis sumber daya lokal yang memiliki nilai gizi, daya terima, dan potensi pasar yang baik.

METODE

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (R&D). Menurut Borg dan Gall (2003), jenis penelitian R&D tidak hanya fokus pada pengembangan produk, tetapi juga menguji keefektifan, kelayakan, dan kepraktisan produk tersebut sebelum diimplementasikan secara luas. Desain penelitian ini menggunakan model pengembangan empat dimensi (4D), yang terdiri dari empat tahap: *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebaran).

Metode Analisis Data

Data yang telah diperoleh dalam penelitian ini dianalisis menggunakan Uji T Berpasangan (Paired Sample T-Test). Uji T Berpasangan dipilih karena penelitian ini membandingkan dua kondisi pada kelompok yang sama, yaitu sampel sebelum dan sesudah perlakuan, atau dua produk dengan komposisi berbeda yang diuji oleh panelis yang sama. Uji ini digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara dua kelompok data berpasangan, khususnya pada hasil uji sensoris dan kandungan gizi produk samosa inovatif. Analisis data dilakukan dengan bantuan perangkat lunak statistik untuk menghitung nilai rata-rata, standar deviasi, dan signifikansi (p-value) pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$). Jika p-value $< 0,05$, maka perbedaan hasil antar perlakuan dianggap signifikan. Metode ini digunakan untuk menguji apakah substitusi bahan ikan nila dan edamame memberikan pengaruh nyata terhadap penerimaan sensoris dan nilai gizi produk yang dikembangkan. Dengan menggunakan Uji T Berpasangan, diharapkan hasil analisis dapat memberikan kesimpulan yang valid terkait efektivitas inovasi produk yang telah dikembangkan.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Gedung Jurusan Pendidikan Teknik Boga dan Busana, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta dan lantai 3 Sleman City Hall pada tanggal 22 April –21 Juni 2025.

Target/Subyek Penelitian

Subyek dalam penelitian ini adalah sebanyak 80 orang pengunjung Pameran Inovasi Produk Boga yang diselenggarakan di Sleman City Hall, yang berperan sebagai panelis tanpa pelatihan khusus untuk memberikan penilaian terhadap produk samosa berbahan dasar ikan nila.

Prosedur Penelitian

Proses penelitian dan pengembangan pembuatan produk Samosa Ikan Nila menggunakan model 4D digambarkan sebagai berikut.

1. *Define* (Kajian Produk Acuan)

Pada tahap ini, proses perumusan resep dilakukan dengan mengumpulkan referensi resep dari tiga sumber yang berbeda. Sumber resep yang digunakan dalam penelitian ini meliputi artikel, situs web, dan platform YouTube. Ketiga sumber tersebut dipilih karena dianggap sebagai referensi yang kredibel atau dapat dipercaya.

2. *Design* (Perancangan Produk)

Sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya, formula resep pengembangan harus dirancang

menggunakan bahan yang kaya serat. Rancangan produk tersebut juga harus melalui proses validasi terlebih dahulu.

3. *Develop* (Pembuatan dan Pengujian Produk)

Produk yang telah selesai dikembangkan akan dilakukan evaluasi untuk mengetahui apakah produk tersebut layak dilanjutkan atau masih memerlukan penyempurnaan. Untuk menilai, validator atau panelis terlatih menggunakan skala 1 hingga 5. Skala 1 pada skala ini menunjukkan tingkat ketidaksukaan yang sangat tinggi, sedangkan pada skala 5 menunjukkan tingkat kesukaan yang sangat tinggi.

4. *Disseminate* (Pemasaran Produk)

Produk yang telah diperbaiki siap untuk memasuki tahap uji kesukaan skala luas. Uji kesukaan dilakukan oleh 80 panelis yang tidak terlatih. Produk akhir dapat dibuat dalam jumlah besar dan dipublikasikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kilasamo merupakan produk inovasi camilan berbasis samosa yang dikembangkan dengan bahan utama ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang dikenal memiliki kandungan protein tinggi dan tekstur daging yang lembut, sehingga cocok dijadikan substitusi daging sapi pada produk olahan. Selain itu, ditambahkan edamame (*Glycine max*) sebagai sumber protein nabati dan serat, yang memberikan cita rasa khas serta meningkatkan kandungan gizi produk.

Setelah melalui beberapa tahapan, maka dihasilkan data sebagai berikut :

1) Tahap *Define*

Tabel 1. Resep Acuan Kilasamo

No	Bahan	R1	R2	R3
1	Daging sapi giling	300 gr	-	-
2	Daging ayam giling	-	-	300 gr
3	Kulit spring roll	8 lbr	8 lbr	8 lbr
4	Kentang	200 gr	200 gr	3 buah
5	Wortel	-	100 gr	1 btg
6	Kacang polong	100 gr	50 gr	-
7	Daun bawang	-	2 btg	2 btg
8	Bawang putih	-	3 siung	5 siung
9	Bawang bombay	1 buah	1 buah	1 buah
10	Paprika hijau	½ buah	-	1 buah
11	Paprika merah	-	-	1 buah
12	Garam masala	1 ½ sdt	-	-
13	Bubuk kari india	1 ½ sdt	1 sdm	2 sdm
14	Garam	½ sdt	1 sdt	½ sdm
15	Penyedap	½ sdt	½ sdt	-
16	Merica	¼ sdt	½ sdt	½ sdt
17	Gula	1 sdt	-	½ sdm
18	Paprika bubuk	1 sdt	-	-
19	Kunyit bubuk	-	¼ sdt	1 sdt
20	Cabai bubuk	-	½ sdt	-
21	Kayu manis bubuk	-	-	1 sdt
22	Jinten bubuk	-	-	½ sdt

Sumber :

R1 : Endang Indiani (Artikel)

R2 : Febi Anindya Kirana (Website)

R3 : Devina Hermawan (Youtube)

Tabel 2. Rekapitulasi Data Uji Sensoris Tahap *Define*

Sifat sensoris	Nilai Rerata		
	R1	R2	R3
Bentuk	3,8	3	3,6
Ukuran	3,2	3,2	3,4
Warna	3,8	3,4	3,8
Aroma	4,4	3,4	3,4
Rasa	4	3,6	3,4
Tekstur	3,8	3,4	4,2
Keseluruhan	4	3,8	3,8

Tabel 2. Menunjukkan nilai rerata ketiga resep acuan yang memiliki perbedaan, nilai yang diperoleh pada resep 1 (R1) yaitu 4, pada resep 2 (R2) dan resep 3 (R3) memperoleh nilai yang sama yaitu 3,8. Sehingga diperoleh resep 1 (R1) sebagai resep acuan terpilih.

2) Tahap *Design*

Pada tahap kedua ini telah ditemukan 1 resep acuan pengembangan terbaik. Resep yang terpilih adalah resep 1 (R1) yang kemudian akan dikembangkan dengan penambahan daging ikan nila sebesar 50%, 70% dan 100%.

Tabel 3. Resep Pengembangan dari Resep Acuan

No	Bahan	Acuan (R1)	Pengembangan		
			F1 (50%)	F2 (70%)	F3 (100%)
1	Daging sapi giling	300 gr	150 gr	90 gr	-
2	Daging ikan nila	-	150 gr	210 gr	300 gr
3	Kulit spring roll	8 lbr	8 lbr	8 lbr	8 lbr
4	Kentang	200 gr	200 gr	200 gr	200 gr
5	Kacang polong	100 gr	-	-	-
6	Edamame	-	100 gr	100 gr	100 gr
7	Bawang bombay	1 buah	1 buah	1 buah	1 buah
8	Paprika hijau	½ buah	½ buah	½ buah	½ buah
9	Garam masala	1 ½ sdt	1 ½ sdt	1 ½ sdt	1 ½ sdt
10	Bubuk kari india	1 ½ sdt	1 ½ sdt	1 ½ sdt	1 ½ sdt
11	Garam	½ sdt	½ sdt	½ sdt	½ sdt
12	Penyedap	½ sdt	½ sdt	½ sdt	½ sdt
13	Merica	¼ sdt	¼ sdt	¼ sdt	¼ sdt
14	Gula	1 sdt	1 sdt	1 sdt	1 sdt
15	Paprika bubuk	1 sdt	1 sdt	1 sdt	1 sdt

Dari ke-3 resep pengembangan yang dibuat, terpilih 1 resep pengembangan yang terbaik. F3 dengan penambahan daging ikan nila sebesar 100% memiliki rasa, warna, aroma, tekstur, dan sifat keseluruhan yang terbaik.

3) Tahap *Develop*

Pada tahap ini produk terpilih pada tahap *design* yaitu produk samosa dengan penambahan daging ikan nila sebanyak 100% akan diuji kembali melalui uji validasi I dan uji validasi II. Pada tahap ini juga akan ditentukan teknik penyajian dan pengemasan untuk produk yang telah terpilih.

4) Tahap *Disseminate*

Tahap terakhir ini bertujuan untuk mengetahui tingkat penerimaan masyarakat terhadap produk pengembangan yang terpilih. Pada tahap ini dilakukan uji kesukaan atau uji hedonic terhadap produk samosa ikan nila oleh 80 orang panelis tidak terlatih. Berikut ini adalah hasil yang didapatkan berdasarkan penyebaran terhadap 80 panelis tidak terlatih.

Tabel 4. Rerata Hasil Uji Sensoris Panelis Tidak Terlatih

Sifat sensoris	Produk Acuan		Produk Pengembangan	
Warna	4 ±	0,711123	4 ±	0,692523
Aroma	4 ±	0,684364	4 ±	0,654101
Rasa	4 ±	0,779078	5 ±	0,655551
Tekstur	4 ±	0,640288	4 ±	0,636322
Kemasan	5 ±	0,588793	5 ±	0,508006
Keseluruhan	4 ±	0,633331	5 ±	0,508006

Dari Tabel 4 dapat disimpulkan bahwa produk Kilasamo dapat diterima oleh masyarakat. Hasil penilaian menunjukkan bahwa rasa, dan sifat keseluruhan Kilasamo lebih unggul daripada produk acuan mengetahui adanya perbedaan yang signifikan atau tidak pada kedua sampel maka harus dilakukan uji T berpasangan.

Paired Sample T-Test

Uji T sampel berpasangan, biasanya digunakan untuk menguji dua sampel yang kombinasi, apakah sampel tersebut mempunyai perbedaan rerata statistik yang signifikan atau tidak. Sampel yang digabungkan adalah sebuah sampel dengan subjek yang sama tetapi mengalami dua perlakuan berbeda, atau mengalami berbagai pengukuran.

Tabel 5. Paired Sample Test

Paired Samples T-Test ▼

Paired Samples T-Test

Measure 1		Measure 2	W	z	df	p
Warna Acuan	-	Warna Pengembangan	7.000	-3.010		0.001
Aroma Acuan	-	Aroma Pengembangan	88.500	-2.415		0.009
Rasa Acuan	-	Rasa Pengembangan	75.000	-3.240		< .001
Tekstur Acuan	-	Tekstur Pengembangan	34.500	-2.987		< .001
Kemasan Acuan	-	Kemasan Pengembangan	5.500	-2.445		0.009
Keseluruhan Acuan	-	Keseluruhan Pengembangan	55.000	-2.103		0.017

Note: Wilcoxon signed-rank test.

Keterangan :

Jika nilai p lebih dari 0.05, maka pengembangan dan kontrol tidak berbeda nyata; sebaliknya, jika nilai p kurang dari 0.05, maka pengembangan dan kontrol berbeda nyata.

Tabel 5 menunjukkan hasil T-Test uji sensoris warna, aroma, rasa, tekstur, kemasan dan keseluruhan secara berturut-turut bernilai 0,001; 0,009; < 0,005; < 0,005; 0,009; dan 0,017.

Nilai p-value untuk warna, aroma, kemasan dan keseluruhan bernilai lebih dari 0,05 menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan tingkat penerimaan masyarakat terhadap warna, aroma, kemasan dan keseluruhan Kilasamo.

Nilai p-value untuk rasa dan tekstur bernilai kurang dari 0,05 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan tingkat penerimaan masyarakat terhadap Kilasamo. Dimana dari hasil rata-rata rasa, Kilasamo lebih unggul dari produk acuan. Namun hasil rata-rata untuk sifat sensoris tekstur seimbang antara produk pengembangan dan produk acuan. Hal ini menunjukkan bahwa minat masyarakat terhadap Kilasamo lebih tinggi daripada minat terhadap produk acuan.



Gambar 1. Kilasamo

Diskusi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi ikan nila dalam produk samosa mampu meningkatkan kandungan protein secara signifikan serta menghasilkan tingkat penerimaan sensoris yang tinggi, khususnya pada atribut rasa dan tekstur. Hasil ini sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu untuk mengembangkan produk camilan sehat berbasis ikan nila dan mengevaluasi daya terima konsumen. Peningkatan kandungan protein pada produk ini didukung oleh karakteristik ikan nila sebagai sumber protein hewani yang berkualitas dengan kadar lemak rendah dan tekstur daging yang lembut, sehingga dapat dipadukan dengan baik dalam isian samosa tanpa mengurangi cita rasa produk. Hasil ini juga sejalan dengan penelitian de Souza et al. (2020) dan Oliveira et al. (2022) yang menunjukkan bahwa produk camilan berbasis ikan nila, seperti fish flakes dan snack bar, mampu meningkatkan kandungan protein tanpa menurunkan tingkat kesukaan konsumen. Selain itu, penggunaan model pengembangan 4D terbukti efektif dalam menghasilkan produk yang memenuhi aspek kebutuhan gizi, karakteristik sensoris, dan potensi penerimaan pasar. Hasil penelitian ini tidak hanya berdampak pada inovasi produk makanan, tetapi juga pada administrasi dan manajemen pendidikan, terutama dalam konteks perencanaan pengembangan kurikulum kewirausahaan dan literasi gizi di lembaga pendidikan. Produk ini dapat dijadikan contoh konkrit dalam praktik pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*) di bidang tata boga atau pendidikan vokasi, sehingga mendorong siswa untuk berinovasi sekaligus memahami pentingnya diversifikasi pangan lokal. Namun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan, di antaranya masih terbatas pada skala laboratorium dan uji sensoris oleh panelis tidak terlatih, sehingga diperlukan penelitian lanjutan

dengan uji konsumen skala lebih luas dan analisis ekonomi produksi. Implikasi dari keterbatasan ini membuka peluang untuk penelitian masa depan yang mencakup pengembangan model bisnis, pengujian ketahanan produk dalam penyimpanan, serta kajian lebih lanjut mengenai strategi pemasaran produk inovatif berbasis ikan nila.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa pengembangan produk samosa berbasis ikan nila menggunakan model 4D berhasil menghasilkan produk camilan inovatif yang memiliki kandungan protein tinggi serta tingkat penerimaan sensoris yang baik, khususnya pada atribut rasa dan tekstur. Substitusi ikan nila sebagai bahan isian terbukti dapat meningkatkan kualitas gizi produk tanpa mengurangi daya terima konsumen. Temuan ini menunjukkan bahwa pemanfaatan ikan nila sebagai bahan dasar produk camilan merupakan strategi yang efektif untuk mendukung upaya diversifikasi pangan lokal dan peningkatan konsumsi protein hewani di masyarakat. Selain itu, penerapan model pengembangan 4D terbukti memberikan tahapan yang sistematis dan terukur dalam menghasilkan produk pangan yang sesuai dengan kebutuhan konsumen. Prospek pengembangan hasil penelitian ini sangat terbuka, baik dalam skala produksi yang lebih besar oleh industri kecil dan menengah maupun dalam pengintegrasian produk ini ke dalam program edukasi gizi atau kewirausahaan di lembaga pendidikan, khususnya pada bidang tata boga atau pendidikan vokasi. Untuk tahap penelitian selanjutnya, disarankan dilakukan uji ketahanan produk dalam penyimpanan, analisis biaya produksi, serta uji penerimaan pasar dalam skala yang lebih luas guna memastikan keberlanjutan dan kelayakan produk samosa berbasis ikan nila ini untuk dipasarkan secara komersial.

PENGAKUAN

Penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Prof. Dr. Marwanti, M.Pd. selaku dosen pembimbing atas bimbingan, arahan, koreksi, dan dukungan yang diberikan selama proses penyusunan dan pelaksanaan penelitian ini. Bimbingan yang diberikan sangat membantu dalam proses perencanaan, pelaksanaan, dan penyusunan artikel ilmiah ini sehingga dapat diselesaikan dengan baik dan sesuai dengan tujuan yang ditetapkan. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih atas waktu, perhatian, dan dedikasi yang diberikan selama seluruh tahapan penelitian berlangsung. Penelitian ini didukung sebagian oleh fasilitas dan sarana yang disediakan oleh Universitas Negeri Yogyakarta, yang memungkinkan terlaksananya proses penelitian hingga tahap akhir. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan inovasi produk pangan berbasis sumber daya lokal, serta menjadi referensi bagi penelitian dan pengembangan lebih lanjut di bidang yang relevan.

REFERENSI

- [1] Aripudin, A., & Jati, I. M. G. (2022). Kajian formulasi fortifikasi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada karakteristik mutu snack ekstrusi. *Jurnal Iptek Terapan Perikanan dan Kelautan*, 3.
- [2] Giannakas, A., Giannakopoulou, S., Tsagdi, C., & Siontorou, C. (2019). The effect of different preparation methods on the development of chitosan/thyme oil/montmorillonite nanocomposite active packaging films. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(2). <https://doi.org/10.1111/jfpp.14327>
- [3] De Paula Cortez Netto, J., De Oliveira Filho, P. R. C., Jorge, F., Lopes-Gonçalves, E. M., & Mársico, E. T. (2014). Physicochemical and sensory characteristics of snack made with minced Nile tilapia.

Food Science and Technology, 34.

<https://www.scielo.br/j/cta/a/yR9yrTD94H6sttRJ9kPXqhj/>

- [5] Vitorino, K. C., Silva, A. P., Costa, M. F., Costa, M. A., Martins, J. M., & Gomes, E. S. (2019). Cereal bars flavored with fish protein concentrate from different species. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 29(1). <https://doi.org/10.1080/10498850.2019.1694615>
- [6] Hong, T., Zhang, Y., Dong, X., Fang, F., Wang, X., & Xu, X. (2021). Effect of sodium alginate on the quality of highland barley fortified wheat noodles. *Food Science and Technology*, 140, 110719. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643820317072> Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). Hari Gizi Nasional ke-63: Protein Hewani Cegah Stunting. Diakses dari <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id>
- [7] Oliveira, K. G., Souza, D. M., Oliveira, D. R., & Bastos, D. H. M. (2022). Development of protein-rich snacks using Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) flour: Nutritional composition and sensory evaluation. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 31(5), 567–580. <https://doi.org/10.1080/10498850.2022.2044837>
- [8] Sugiyono. (2016). *Metode penelitian dan pengembangan: Research and Development (R&D)*. i. Bandung: Alfabeta.
- [9] Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook*. Bloomington, Indiana: Indiana University.