

Karakteristik Fisikokimia dan Sensoris Bakso Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*) Melalui Substitusi Tapioka dengan Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.)

Physicochemical and Sensory Characteristics of Spanish Mackerel (*Scomberomorus commerson*) with Substitution of Tapioca flour by Red Bean Flour (*Phaseolus vulgaris* L.)

Emily C. Sitohang, Ni Wayan Wisaniyasa*, Luh Putu Trisna Darmayanti

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana,
Badung, Bali, Indonesia

*Corresponding Author : Ni Wayan Wisaniyasa, Email : wisaniyasa@unud.ac.id

Abstract

Fish meatballs are fishery products made from a mixture of fish meat and binding agents. Tapioca is the most common binder, yet its low nutritional value limits its functional benefits. Partial substitution with red kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) flour, which contains amylopectin similar to tapioca, can enhance nutritional value while maintaining binding and textural properties. This study aimed to determine the effect of tapioca substitution with red kidney bean flour on the physicochemical and sensory characteristics of Spanish mackerel (*Scomberomorus commerson*) fish meatballs and to identify the optimal substitution level. A completely randomized design (CRD) with five substitution levels—P0 (100% tapioca), P1 (75% tapioca : 25% red kidney bean flour), P2 (50% : 50%), P3 (25% : 75%), and P4 (100% red kidney bean flour)—was applied, with three replications (15 units). Parameters measured included moisture, ash, protein, crude fiber, antioxidant activity, cooking yield, texture (hardness), and sensory evaluation (hedonic attributes: color, aroma, texture, taste, overall acceptability; and scoring of taste and texture). Data were analyzed by Analysis of Variance (ANOVA) followed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT) when significant. Substitution significantly affected moisture, ash, protein, crude fiber, antioxidant activity, cooking yield, and texture. All hedonic attributes were rated like to very like without significant differences. Taste scores increased with higher substitution levels, while texture scores ranged from slightly chewy to chewy. The best result was P4, with 64.4% moisture, 1.34% ash, 22.25% protein, 4.31% crude fiber, 21.94% antioxidant activity, 12.26% cooking yield, 6.28 N texture, and sensory acceptability well-received by panelists.

Keywords: Fish balls, spanish mackerel, red bean flour

Abstrak

Bakso ikan termasuk produk olahan perikanan yang tersusun atas ikan dan bahan pengikat. Bahan pengikat yang umum digunakan adalah tapioka, namun karena kandungan gizinya rendah, sebagian penggunaannya disubstitusi dengan tepung kacang merah. Tepung kacang merah juga mengandung amilopektin seperti pada tapioka, sehingga tetap dapat berfungsi sebagai pengikat dalam pembentukan kekenyalan bakso ikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi tapioka dengan tepung kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) terhadap karakteristik fisikokimia dan sensoris bakso ikan tenggiri (*Scomberomorus commerson*) serta mengetahui konsentrasi substitusi tapioka dengan tepung kacang merah yang tepat untuk menghasilkan bakso ikan tenggiri dengan karakteristik fisikokimia dan sensoris terbaik. Metode yang dipakai ialah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan substitusi tapioka dengan tepung kacang merah dalam lima taraf. yaitu P0 (100% tapioka), P1 (75% tapioka : 25% tepung kacang merah), P2 (50% tapioka : 50% tepung kacang merah), P3 (25% tapioka : 75% tepung kacang merah), dan P4 (100% tepung kacang merah), masing-masing diulang tiga kali sehingga diperoleh 15 unit percobaan. Parameter yang diukur dalam penelitian ini meliputi kadar air, abu, protein, serat kasar, aktivitas antioksidan, *cooking yield*, tekstur, uji sensoris kesukaan warna, aroma, tekstur, rasa, penerimaan keseluruhan, serta skoring rasa dan tekstur. Analisis data dilakukan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA), dan jika berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT). Substitusi tapioka dengan tepung kacang merah berpengaruh signifikan terhadap komposisi kimia, aktivitas antioksidan, *cooking yield*, dan tekstur produk. Seluruh atribut hedonik berada pada kategori suka hingga sangat suka meskipun perbedaannya tidak

signifikan, sedangkan skoring rasa meningkat. Perlakuan terbaik adalah P4 dengan kadar air 64,4%, abu 1,34%, protein 22,25%, serat kasar 4,31%, aktivitas antioksidan 21,94%, *cooking yield* 12,26%, tekstur 6,28 N, dan penerimaan sensoris yang dapat diterima panelis.

Kata kunci: Bakso ikan, ikan tenggiri, tepung kacang merah, fisikokimia, sensoris.

PENDAHULUAN

Bakso ikan termasuk dalam kelompok produk olahan perikanan yang dihasilkan melalui pencampuran daging ikan dengan bahan pengikat tertentu. Produk ini umumnya disukai masyarakat karena memiliki tekstur khas, cita rasa gurih. Ikan dikenal sebagai sumber protein hewani yang kaya nutrisi dan memiliki kadar asam lemak jenuh yang rendah. Menurut Pandit (2008) *dalam* Wahyudi dan Maharani (2017), protein pada ikan lebih mudah diserap tubuh dibandingkan dengan produk hewani lainnya, seperti daging sapi dan ayam. Hal ini disebabkan oleh serat-serat protein pada jaringan otot ikan yang lebih pendek dibandingkan pada daging sapi dan ayam. Sebagai negara kepulauan dengan perairan yang luas, Indonesia memiliki potensi besar dalam menyediakan ikan sebagai bahan baku industri. Lebih dari tiga perempat wilayah Indonesia terdiri atas laut dengan luas mencapai 5,8 juta kilometer persegi. Menurut Patty et al. (2023), hal ini dapat menunjang produksi ikan sebagai olahan yang dapat menjadi peluang bisnis serta peningkatan potensi konsumsi ikan pada masyarakat melalui berbagai inovasi produk perikanan seperti bakso ikan.

Spesies tenggiri (*Scomberomorus commerson*) digolongkan sebagai jenis pelagis dengan ukuran tubuh relatif besar yang dapat

diolah menjadi bakso ikan. Jenis ikan ini banyak ditemukan di pasaran dan harganya relatif murah. Depkes (2008) menyebutkan bahwa ikan tenggiri mengandung 21,4 g protein, 6,3 g lemak, 139 kkal energi per 100 g, serta omega-3 dan mineral esensial yang bermanfaat untuk kesehatan. Kandungan protein berupa aktin serta miosin yang tinggi pada ikan tenggiri mampu menghasilkan bakso yang kenyal. Selain itu ikan tenggiri memiliki karakteristik daging berwarna putih, tebal, dan tidak banyak mengandung duri sehingga cocok dijadikan bakso (Irianto et al, 2007). Pada proses pengolahan bakso, bahan tambahan seperti tepung sangat berperan dalam membentuk tekstur dan kekenyalan produk. Salah satu jenis tepung yang umum digunakan adalah tapioka.

Tapioka biasanya digunakan sebagai bahan pengisi dan pengikat dalam pembuatan bakso. Kandungan amilopektin yang tinggi dalam tapioka, yaitu sekitar 83%, menjadikannya mampu membentuk tekstur kenyal yang diinginkan pada bakso (Hermiza, 2015). Berdasarkan Mahmud (2008), diketahui bahwa hampir seluruh komponen dalam tapioka merupakan karbohidrat, sementara kandungan protein, serat pangan, dan senyawa fungsional lainnya sangat sedikit dibandingkan dengan tepung dari biji-bijian. Agbemafla (2019) juga menyatakan bahwa

kandungan gizi tapioka per 100 g sampel adalah 362 kkal, protein 0,73%, lemak 0,64%, air 11,18%, abu 2,13%, serat 1,83% dan karbohidrat 83,48%. Menggantikan sebagian tapioka dengan bahan yang lebih bergizi dapat memperkaya profil nutrisi, menambah keragaman sumber protein, meningkatkan kandungan serat, serta memberikan manfaat fungsional tambahan tanpa mengurangi sifat pengikat bakso. Oleh karena itu, perlu alternatif bahan baku yang dapat meningkatkan kandungan gizi produk, salah satunya adalah tepung kacang merah yang kaya protein, serat, senyawa bioaktif, dan tinggi antioksidan. Kandungan antioksidan pada kacang merah seperti flavonoid dan saponin berperan dalam meningkatkan nilai fungsional bakso. Antioksidan banyak ditemukan dalam bahan alami seperti biji-bijian dan buah-buahan, salah satunya adalah kacang merah.

Kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) merupakan salah satu jenis legum yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Menurut Badan Pusat Statistik (2020), produksi kacang merah di Indonesia mencapai 37.758 ton pada tahun 2020, menunjukkan potensi yang cukup besar untuk dimanfaatkan dalam berbagai produk pangan. Pemanfaatan kacang merah sebagai tepung dapat menjadi alternatif bahan pengikat pada bakso karena kandungan gizinya yang tinggi. Selain itu tepung kacang merah juga mengandung amilopektin seperti pada tapioka yaitu 63%, sehingga tetap dapat berfungsi sebagai pengikat dalam

pembentukan kekenyalan bakso ikan. Substitusi dengan tepung kacang merah pada bakso ikan tenggiri diharapkan mampu meningkatkan kandungan antioksidan, nilai gizi dan kandungan seratnya. Wisaniyasa et al. (2016) menyebutkan bahwa kandungan karbohidrat pada kacang merah sebesar 67,50%, kadar lemak sebesar 6,60%, protein sebesar 13,96%. Lusiyaningsih, et al (2014) juga menyebutkan bahwa kandungan serat pangan pada kacang merah mencapai 26,3%. Kandungan serat pangan yang tinggi pada kacang merah menjadi komponen penting dalam produk pangan karena dapat mendukung kesehatan pencernaan dan memberikan efek fungsional. Penelitian yang dilakukan oleh Ulyani et al, (2021), menyatakan peningkatan kadar serat pada bakso ayam terjadi seiring dengan bertambahnya proporsi tepung kacang merah yang digunakan. Sampai saat ini belum ada penelitian mengenai karakteristik fisikokimia dan sensoris bakso ikan tenggiri melalui substitusi tapioka dengan tepung kacang merah sehingga penelitian ini perlu untuk dilakukan.

METODE

Bahan Penelitian

Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan bakso ikan tenggiri adalah fillet ikan tenggiri yang diperoleh dari Pasar Kedonganan, Kabupaten Badung, dengan karakteristik mata berwarna cerah, daging putih dan kenyal, warna kulit cerah dan tidak berlendir. Bahan lainnya yang digunakan yaitu

kacang merah, tapioka (Pak Tani), telur, garam (Dolphin), lada (Ladaku), ketumbar (Desaku), bawang putih dan bawang merah yang diperoleh dari Pasar Kedonganan, Kabupaten Badung, serta es batu, dan *Sodium Tripolyphosphate* (STPP) (Tasti). Bahan kimia yang digunakan adalah aquades, tablet Kjeldahl, H₂SO₄, fenoltalein (PP), NaOH, asam borat 3%, HCl, alkohol 96%, metanol, DPPH (1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl).

Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam pembuatan bakso ikan tenggiri adalah timbangan analitik (*shimadzu ATY224*), *food processor* (Philips), pisau, talenan, sendok, baskom, panci, termometer, gelas ukur 500 ml. Adapun alat yang digunakan untuk penelitian adalah dehidrator (Getra), ayakan 60 mesh (Retsch), dry oven (Glotech), desikator, cawan porselen, penjepit cawan, tanur (Nabertherm), hot plate, tabung reaksi (Iwaki), rak tabung reaksi, gelas beaker (Iwaki), gelas ukur (Herma), destilator (Behrotest), buret (Iwaki), klem dan statif, erlenmeyer (Iwaki), batang pengaduk, corong, pipet tetes (Pyrex), kertas saring, kertas whatman 42, kuvet, spektrofotometer UV-Vis, texture profile analyzer (TA-XT Plus) dan lembar kuisioner.

Rancangan Percobaan

Metode yang dipakai pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan substitusi tapioka oleh tepung kacang merah, terdiri dari lima taraf berikut:

P0 100% tapioka : 0% tepung kacang merah

P1 75% tapioka : 25% tepung kacang merah

P2 50% tapioka : 50% tepung kacang merah

P3 25% tapioka : 75% tepung kacang merah

P4 0% tapioka : 100% tepung kacang merah

Masing-masing taraf perlakuan diulang tiga kali, menghasilkan keseluruhan 15 unit percobaan.

Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan Tepung Kacang Merah

Pembuatan tepung kacang merah mengacu pada Sari et al. (2020) yang telah dimodifikasi. Pembuatan tepung kacang merah dilakukan dengan pertama-tama kacang merah kering disortasi terlebih dahulu dengan memilih kacang merah berwarna merah seragam tanpa cacat, kemudian kacang merah dicuci hingga bersih. Selanjutnya, kacang merah dikukus dalam waktu sepuluh menit. Kacang merah yang sudah dikukus selanjutnya direndam dalam waktu 12 jam, kemudian ditiriskan selama 10 menit. Kacang merah kemudian mengalami proses pengeringan menggunakan oven bersuhu 60°C selama 8 jam. Lalu dilakukan penggilingan kacang merah sampai halus. Kacang merah yang telah halus diayak menggunakan ayakan 60 mesh. Apabila masih ada kacang merah yang tidak lolos di ayakan, proses *blending* dan pengayakan diulang hingga diperoleh tepung yang halus dan homogen.

Pembuatan Bakso Ikan Tenggiri

Prosedur pembuatan bakso mengacu pada metode Samudra et al. (2023) dengan beberapa modifikasi. Adapun formulasi bahan pembuatan bakso disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi Bakso Ikan Tenggiri

Komposisi	Perlakuan				
	P0	P1	P2	P3	P4
Ikan tenggiri (g)	200	200	200	200	200
Tepung kacang merah (%)	0	5	10	15	20
Tapioka (%)	20	15	10	5	0
Telur (%)	5	5	5	5	5
Garam (%)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Lada (%)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Ketumbar (%)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Bawang merah (%)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Bawang putih (%)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
STPP (%)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Es batu (%)	15	15	15	15	15

Tahap awal dilakukan persiapan bahan, yaitu 1 kg fillet ikan tenggiri yang dicuci hingga bersih kemudian dipotong menjadi bagian kecil. Potongan ikan tersebut selanjutnya digiling menggunakan *food processor* hingga halus dengan penambahan es batu sebanyak 15%. Setelah itu, lumatan daging ikan dicampurkan secara merata dengan bahan tambahan berupa putih telur 5%, STPP 0,15%, garam 2,5%, lada dan ketumbar 0,5%, serta bawang putih goreng dan bawang merah goreng masing-masing 2,5% (sesuai Tabel 1). Adonan yang diperoleh kemudian dibagi menjadi lima bagian, masing-masing seberat 200 g. Setiap bagian diberikan perlakuan berbeda, yaitu tanpa penambahan tepung kacang merah (kontrol), serta substitusi tepung kacang merah sebesar 5%, 10%, 15%, dan 20% terhadap tapioca (sesuai Tabel 1). Seluruh adonan dihomogenkan kembali dengan *food processor*, lalu dibentuk menjadi bulatan bakso. Produk yang telah dibentuk dimasak dalam air mendidih pada suhu $\pm 100^{\circ}\text{C}$ selama 10 menit hingga mengapung di permukaan, sebagai tanda bakso telah matang.

Bakso yang sudah matang kemudian didinginkan dan dikemas dalam plastik sampel.

Variabel Penelitian

Parameter yang digunakan sebagai objek pengamatan dalam penelitian ini terdiri atas kadar air dengan metode pengeringan (AOAC, 2005), kadar abu dengan metode gravimetri (AOAC, 2005), kadar protein dengan metode Kjeldahl (Sudarmaji et al., 1984), kadar serat kasar dengan metode hidrolisis asam basa (AOAC, 2005), aktivitas antioksidan (AOAC, 2005), *Cooking yield* (Roseland et al., 2012,) uji tekstur dengan metode texture profile analysis (Kusnadi et al., 2012), dan analisis sensoris yang meliputi uji hedonik warna, tekstur, aroma, rasa, penerimaan keseluruhan, dan uji *skoring* tekstur serta rasa (Lawless & Heymann, 2010).

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan *Analysis of Varians* (ANOVA) dan apabila terdapat pengaruh terhadap parameter yang diamati maka dilakukan uji lanjut dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada

program *Statistical Program for Social Science* (SPSS) dengan taraf kepercayaan 95%

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kimia Bahan Baku

Berdasarkan kajian literatur serta analisis yang dilakukan didapatkan karakteristik kimia bahan baku yang disajikan pada Tabel 2.

Karakteristik kimia bahan baku sangat mempengaruhi mutu akhir produk. Parameter yang menjadi fokus pengamatan adalah kadar air, abu, protein, dan lemak. Ikan tenggiri memiliki kadar air yang tinggi sebesar 73,19% yang menyebabkan ikan mudah rusak jika tidak segera diolah. Kandungan protein yang tinggi yaitu 22,53% juga membantu dalam pembentukan struktur gel pada pembuatan bakso. Data menunjukkan bahwa tapioka memiliki kadar protein 0,73% dan lemak 0,64% yang sangat rendah, hal ini disebabkan karena tapioka adalah pati murni yang berasal dari singkong. Hasil analisis kimia terhadap tepung kacang merah dalam penelitian ini menunjukkan nilai abu, serat kasar, kadar air, lemak, dan protein yang berbeda. Perbedaan karakteristik kimia antara tepung kacang merah hasil analisis dan data dari sumber pustaka (Sari et al., 2020) kemungkinan besar disebabkan oleh beberapa faktor, terutama perlakuan pendahuluan yang dilakukan sebelum proses pengeringan dan penggilingan. Pada penelitian ini, kacang merah terlebih dahulu dikukus selama 10 menit, kemudian direndam selama 12 jam.

Proses perendaman dapat menyebabkan biji menyerap air secara signifikan. Kadar lemak pada hasil analisis menunjukkan nilai sedikit lebih tinggi dibandingkan sumber pustaka. Sementara itu, kadar abu yang lebih rendah kemungkinan terjadi karena sebagian mineral larut dalam air selama proses perendaman. Kadar serat kasar dalam sampel hasil analisis juga tercatat lebih tinggi, yang dapat dikaitkan dengan tidak dilakukannya pengupasan kulit biji sebelum dikeringkan, serta perlakuan pendahuluan yang tidak cukup melunakkan struktur dinding sel, sehingga fraksi serat tidak larut tetap tinggi saat dianalisis. Selain itu, perbedaan ini juga dapat disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain perbedaan umur tanaman saat panen, proses pengolahan, kondisi iklim dan geografis tempat tumbuh, tingkat kematangan bahan, serta kondisi penyimpanan bahan baku (Pradipta, 2014).

Karakteristik Kimia Bakso Ikan Tenggiri

Kadar Air

Nilai rata-rata kadar air dari bakso ikan tenggiri disajikan pada Tabel 3. Sidik ragam memperlihatkan bahwa variasi substitusi tapioka menggunakan tepung kacang merah menimbulkan perbedaan nyata ($P < 0,05$) pada kadar air bakso ikan tenggiri. Pada Tabel 3 menunjukkan rata-rata kadar air bakso ikan tenggiri berkisar antara 64,44% hingga 70,49%. Perlakuan kontrol menghasilkan kadar air tertinggi sebesar 70,49% sedangkan kadar air terendah diperoleh yaitu sebesar 64,44% yang berbeda nyata dengan P3 dan P2.

Tabel 2. Karakteristik Kimia Bahan Baku

Parameter	¹ Ikan Tenggiri	² Tapioka	Tepung Kacang Merah	
			³ A	B
Air (%)	73,19±0,06 ^a	11,29±0,09 ^c	6,33 ± 0,05	8,27±0,10
Abu (%)	0,14±0,04 ^a	0,35± 0,04 ^d	3,67 ± 0,03	2,16±0,09
Protein (%)	22,53±2,09 ^a	0,12± 0,00 ^a	22,80 ± 0,09	24,46±0,68
Lemak (%)	4,15±1,02 ^a	0,24± 0,00 ^c	4,11 ± 0,1	5,12±0,64
Serat Kasar (%)			3,88 ± 0,05	6,27±0,27
Aktivitas Antioksidan (%)				44,72±1,34

Sumber : ¹Esmailzade et al., 2021, ² Agbemaflle, 2019, ³Sari et al., 2020. Keterangan : A = data yang diperoleh dari literatur, B = data hasil analisis laboratorium penelitian

Tabel 3. Hasil Analisis Kadar Air Bakso Ikan Tenggiri

Perlakuan (%Tapioka, %Tepung Kacang Merah)	Kadar Air (%)
P0 (100%,0%)	70,49±0,50 ^a
P1 (75%, 25%)	69,55±1,06 ^a
P2 (50%,50%)	67,83±0,80 ^b
P3 (25%, 75%)	65,66±0,21 ^c
P4 (0%, 100%)	64,44±0,30 ^d

Keterangan: Data disajikan dalam bentuk nilai rata-rata beserta standar deviasinya. Adanya huruf berbeda pada nilai rata-rata dalam kolom identik menunjukkan perlakuan berbeda secara signifikan (P<0,05).

Penurunan nilai kadar air ini dipengaruhi oleh komposisi tepung yang digunakan. Melalui data yang diperoleh diketahui bahwa kadar air pada tepung kacang merah sebesar 8,25% dan pada tapioka sebesar 11,29% (Hartani et al. 2017).

Tingkat kadar air pada suatu produk sangat berkaitan dengan karakteristik pati yang dikandungnya, khususnya perbandingan antara amilosa dan amilopektin. Tapioka diketahui memiliki kandungan amilosa yang rendah dan amilopektin yang tinggi yaitu amilosa 17% dan amilopektin 83% (Hermiza, 2015), sedangkan pada tepung kacang merah 39% amilosa dan 61% amilopektin (Manoppo, 2012). Amilopektin bersifat lebih bercabang

sehingga mudah mengikat air dan menghasilkan gel elastis, sedangkan amilosa dalam tepung kacang merah bersifat linear dan membentuk gel lebih padat namun kurang elastis. Kandungan serat dan protein tepung kacang merah memperkuat jaringan gel sehingga tekstur bakso menjadi lebih keras. Meskipun gelnya kuat, jaringan yang kaku menyebabkan air lebih mudah keluar saat pemasakan karena penyusutan gel. Jadi, tepung kacang merah memperkuat tekstur tapi meningkatkan keluarnya air, berbeda dengan pati yang menghasilkan gel lebih lentur dan mampu menahan air lebih baik (Pradipta et al., 2015). Hasil ini didukung oleh hasil kajian yang pernah dilakukan oleh Ulyani et al,

(2021), kadar air produk menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi tepung kecambah kacang merah yang digunakan serta penelitian yang dilakukan oleh Debora et al., (2023), yang melaporkan bahwa kadar air bakso analog semakin meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi tepung kacang merah yang digunakan. Pada penelitian ini, kadar air bakso ikan tenggiri memenuhi standar kualitas yang ditetapkan dalam SNI 01-3819-1995, dengan kadar air berkisar antara 64,44% hingga 70,49% dengan batas maksimum 80%.

Kadar Abu

Nilai rata-rata kadar abu dari bakso ikan tenggiri disajikan pada Tabel 4. Sidik ragam memperlihatkan bahwa variasi substitusi tapioka menggunakan tepung kacang merah menimbulkan perbedaan nyata ($P < 0,05$) pada kadar abu bakso ikan tenggiri. Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata kadar abu bakso ikan tenggiri berada pada rentang 0,75%–1,34%. Perlakuan P4 menghasilkan kadar abu tertinggi sebesar 1,34%, sedangkan perlakuan kontrol menunjukkan kadar abu terendah, yaitu 0,75%. Terjadi kenaikan total kadar abu seiring dengan meningkatnya taraf substitusi tapioka dengan tepung kacang merah.

Hal ini kemungkinan terkait dengan kandungan mineral kacang merah yang lebih tinggi dibandingkan tapioka.. Analisis kadar abu tepung kacang merah mencapai 3,67% sedangkan tapioka sebesar 2,13%. Mahmud et al. (2008) menyatakan bahwa kandungan

mineral kacang merah lebih tinggi dibanding tapioka, di mana per 100 g kacang merah terdapat kalsium 0,5 g, fosfor 0,43 g, besi 10,3 mg, dan tiamin 0,40 mg, sedangkan pada 100 g tapioka hanya terkandung kalsium 0,091 g, fosfor 0,16 g, besi 2,2 mg, dan tiamin 0,04 mg. Tapioka yang digunakan pada perlakuan kontrol cenderung memiliki kandungan mineral yang rendah karena berasal dari pati murni yang sebagian besar terdiri dari karbohidrat dan memiliki sedikit komponen abu (Lu et al., 2020). Tepung kacang merah masih memiliki kulit, serat, serta mineral mikro yang mampu bertahan dan tidak hilang selama tahap pengolahan menjadi tepung. Hasil ini didukung oleh Ulyani et al, (2021) yang melaporkan bahwa penambahan tepung kecambah kacang merah terbukti meningkatkan kadar abu bakso ayam serta Herawati et al., (2024) yang melaporkan bahwa kadar abu bakso analog semakin meningkat seiring bertambahnya konsentrasi tepung kacang merah. Meskipun kadar abu tidak secara langsung mempengaruhi rasa atau tekstur produk, namun nilai ini penting sebagai indikator kandungan mineral total, yang berkontribusi pada nilai gizi produk. SNI 01-3819-1995 menyebutkan bahwa kadar abu maksimal yang diperbolehkan dalam bakso ikan adalah 3% dan seluruh unit perlakuan masih memenuhi standar.

Kadar Protein

Nilai rata-rata kadar protein dari bakso ikan tenggiri disajikan pada Tabel 5.

Tabel 4. Hasil Analisis Kadar Abu Bakso Ikan Tenggiri

Perlakuan (%Tapioka, %Tepung Kacang Merah)	Kadar Abu (%)
P0 (100%,0%)	0,75±0,03 ^d
P1 (75%, 25%)	0,82±0,01 ^d
P2 (50%,50%)	0,96±0,04 ^c
P3 (25%, 75%)	1,18±0,07 ^b
P4 (0%, 100%)	1,34±0,07 ^a

Keterangan: Data disajikan dalam bentuk nilai rata-rata beserta standar deviasinya. Adanya huruf berbeda pada nilai rata-rata dalam kolom identik menunjukkan perlakuan berbeda secara signifikan ($P<0,05$).

Tabel 5. Hasil Analisis Kadar Protein Bakso Ikan Tenggiri

Perlakuan (%Tapioka, %Tepung Kacang Merah)	Kadar Protein (%)
P0 (100%,0%)	15,66±0,70 ^d
P1 (75%, 25%)	16,78±0,89 ^{cd}
P2 (50%,50%)	18,06±0,72 ^{bc}
P3 (25%, 75%)	19,91±1,64 ^b
P4 (0%, 100%)	22,25±0,96 ^a

Keterangan: Data disajikan dalam bentuk nilai rata-rata beserta standar deviasinya. Adanya huruf berbeda pada nilai rata-rata dalam kolom identik menunjukkan perlakuan berbeda secara signifikan ($P<0,05$).

Sidik ragam memperlihatkan bahwa variasi substitusi tapioka menggunakan tepung kacang merah menimbulkan perbedaan nyata ($P<0,05$) pada kadar protein bakso ikan tenggiri. Nilai rata-rata kadar protein bakso ikan tenggiri berkisar antara 15,66% hingga 22,25% yang disajikan pada Tabel 5. Kadar protein tertinggi ditemukan pada P4 yaitu sebesar 22,25% sedangkan kadar protein terendah diperoleh pada perlakuan kontrol yaitu sebesar 15,66%.

Ikan tenggiri (*Scomberomorus Commerson*) sebagai bahan utama dalam penelitian ini secara alami sudah memiliki kandungan protein yang cukup tinggi, yaitu sekitar 21,4 gram per 100 gram daging

(Depkes, 2008). Substitusi sebagian tapioka dengan tepung kacang merah menambah asupan protein nabati, sehingga kadar protein total bakso ikan tenggiri menjadi lebih tinggi. Tepung kacang merah memiliki kandungan protein 22,10% per 100 gram bahan kering. Sebaliknya tapioka hanya mengandung protein dalam jumlah yang rendah yaitu 0,73%. Menggantikan sebagian atau seluruh tapioka dengan tepung kacang merah, maka kandungan protein total dalam adonan bakso pun mengalami peningkatan.

Hasil ini didukung oleh hasil kajian yang pernah dilakukan oleh Ulyani et al., (2021), yang menyatakan bahwa penambahan tepung kecambah kacang merah signifikan

meningkatkan kadar protein bakso ayam. Hal serupa juga ditemukan oleh Meilissa (2015) dalam penelitiannya substitusi tepung kacang merah dalam bakso ayam, di mana kadar protein meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi penambahan tepung kacang merah. SNI 01-3819-1995 menyebutkan bahwa kadar protein minimal dalam bakso ikan adalah 9% dan seluruh perlakuan dalam penelitian ini melebihi nilai minimal yang ditetapkan sehingga dapat dikategorikan memenuhi standar.

Kadar Serat Kasar

Nilai rata-rata analisis kadar serat kasar dari bakso ikan tenggiri disajikan pada Tabel 6. Sidik ragam memperlihatkan bahwa variasi substitusi tapioka menggunakan tepung kacang merah menimbulkan perbedaan nyata ($P < 0,05$) pada kadar serat kasar bakso ikan tenggiri. Pada tabel 6 menunjukkan nilai rata-rata kadar serat kasar bakso ikan tenggiri berkisar antara 3,05% hingga 4,31%. Perlakuan P4 menghasilkan kadar serat kasar tertinggi sebesar 4,31%, sedangkan perlakuan P0 menunjukkan kadar serat kasar terendah, yaitu 3,05%.

Kadar serat kasar cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya persentase penggantian tapioka oleh tepung kacang merah. Peningkatan ini terjadi karena tepung kacang merah secara alami mengandung serat pangan dalam jumlah tinggi, yaitu 26,3% (Lusiyaningsih, et al, 2014). Serat

tersebut sebagian besar terdiri atas selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang bersifat tidak larut dan berperan dalam meningkatkan nilai serat kasar. Sebaliknya, tapioka hampir tidak mengandung serat karena merupakan pati murni dari singkong yang telah dibersihkan dari kulit dan serat-serat kasarnya. Hasil ini didukung oleh hasil kajian yang pernah dilakukan oleh Meilissa (2015) yang menyatakan bahwa kadar serat bakso ayam cenderung naik dengan meningkatnya taraf substitusi tapioka oleh tepung kacang merah.. Hal serupa juga ditemukan pada penelitian oleh Ulyani et al., (2021) yang menyatakan kadar serat meningkat signifikan mengikuti kenaikan konsentrasi tepung kecambah kacang merah pada bakso ayam.

Aktivitas Antioksidan

Nilai rata-rata aktivitas antioksidan dari bakso ikan tenggiri disajikan pada Tabel 7. Sidik ragam memperlihatkan bahwa variasi substitusi tapioka menggunakan tepung kacang merah menimbulkan perbedaan nyata ($P < 0,05$) pada aktivitas antioksidan bakso ikan tenggiri. Berdasarkan Tabel 7, rata-rata nilai persen inhibisi aktivitas antioksidan bakso ikan tenggiri berkisar antara 9,88% hingga 21,95%. Nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan P4 yang menghasilkan aktivitas antioksidan sebesar 21,95% dan perlakuan P0 memperoleh aktivitas antioksidan terendah sebesar 9,88% yang berbeda nyata dengan masing-masing perlakuan.

Tabel 6. Hasil Analisis Kadar Serat Kasar Bakso Ikan Tenggiri

Perlakuan (%Tapioka, %Tepung Kacang Merah)	Kadar Serat Kasar (%)
P0 (100%,0%)	3,05±0,05 ^e
P1 (75%, 25%)	3,36±0,12 ^d
P2 (50%,50%)	3,64±0,15 ^c
P3 (25%, 75%)	4,02±0,16 ^b
P4 (0%, 100%)	4,31±0,12 ^a

Keterangan: Data disajikan dalam bentuk nilai rata-rata beserta standar deviasinya. Adanya huruf berbeda pada nilai rata-rata dalam kolom identik menunjukkan perlakuan berbeda secara signifikan ($P<0,05$).

Tabel 7. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Bakso Ikan Tenggiri

Perlakuan (%Tapioka, %Tepung Kacang Merah)	Aktivitas Antioksidan (%)
P0 (100%,0%)	9,88±1,33 ^d
P1 (75%, 25%)	14,05±0,75 ^c
P2 (50%,50%)	17,20±1,33 ^b
P3 (25%, 75%)	19,22±1,94 ^{ab}
P4 (0%, 100%)	21,95±1,93 ^a

Keterangan: Data disajikan dalam bentuk nilai rata-rata beserta standar deviasinya. Adanya huruf berbeda pada nilai rata-rata dalam kolom identik menunjukkan perlakuan berbeda secara signifikan ($P<0,05$).

Peningkatan ini erat kaitannya dengan keberadaan senyawa bioaktif dalam tepung kacang merah seperti flavonoid, fenol, antosianin, dan saponin yang diketahui memiliki aktivitas antioksidan yang kuat. Sementara itu tapioka yang berasal dari pati murni tidak memiliki senyawa bioaktif tersebut sehingga kontribusinya terhadap aktivitas antioksidan relatif rendah. Berdasarkan hasil pengujian, peningkatan konsentrasi tepung kacang merah dapat memperbesar aktivitas antioksidan, meski demikian angka yang diperoleh masih termasuk dalam kategori rendah. Rendahnya nilai ini dapat disebabkan oleh konsentrasi substitusi tepung kacang merah yang relatif

kecil dalam formulasi bakso ikan tenggiri dan juga dapat dipengaruhi oleh proses pemanasan selama pemasakan bakso yang menyebabkan degradasi senyawa antioksidan, terutama senyawa fenolik dan flavonoid yang mudah rusak oleh panas (Lin et al., 2016)

Karakteristik Fisik Bakso Ikan Tenggiri

Data karakteristik fisik bakso ikan tenggiri disajikan pada Tabel 8.

Cooking Yield

Sidik ragam memperlihatkan bahwa variasi substitusi tapioka menggunakan tepung kacang merah menimbulkan perbedaan nyata ($P<0,05$) pada *cooking yield* bakso ikan tenggiri.

Tabel 8. Karakteristik Fisik Bakso Ikan Tenggiri

Perlakuan (%Tapioka, %Tepung Kacang Merah)	<i>Cooking Yield (%)</i>	Tekstur (N)
P0 (100%,0%)	17,63±1,77 ^c	3,04±0,02 ^e
P1 (75%, 25%)	15,52±0,62 ^{bc}	3,68±0,17 ^d
P2 (50%,50%)	14,54±1,02 ^{ab}	4,63±0,39 ^c
P3 (25%, 75%)	12,70±1,21 ^a	5,60±0,37 ^b
P4 (0%, 100%)	12,26±1,76 ^a	6,82±0,10 ^a

Keterangan: Data disajikan dalam bentuk nilai rata-rata beserta standar deviasinya. Adanya huruf berbeda pada nilai rata-rata dalam kolom identik menunjukkan perlakuan berbeda secara signifikan ($P < 0,05$).

Cooking yield merupakan parameter yang menggambarkan persentase kenaikan berat produk setelah dimasak. Pada Tabel 8 diperoleh nilai rata – rata *cooking yield* bakso ikan tenggiri berkisar antara 12,70% - 17,63%. *Cooking yield* terendah didapat pada perlakuan P4 sebesar 12,26% dan nilai *cooking yield* tertinggi pada perlakuan P0 sebesar 21,03%. Semakin tinggi konsentrasi tepung kacang merah, nilai *cooking yield* cenderung menurun.

Tapioka memiliki kandungan amilopektin yang tinggi yaitu 83% amilopektin dan 17% amilosa (Hermiza, 2015), yang mampu menyerap dan mengikat air ketika dipanaskan, sehingga meningkatkan retensi air dan menghasilkan *cooking yield* yang lebih tinggi. Manoppo (2012) menyebutkan bahwa kandungan pati dalam tepung kacang merah tersusun atas 39% amilosa dan 61% amilopektin, menunjukkan kadar amilosa yang relatif lebih tinggi, dimana amilosa dalam tepung kacang merah yang bersifat linear membentuk gel lebih padat namun kurang elastis. Kandungan serat dan protein pada tepung kacang merah

memperkuat jaringan gel sehingga tekstur bakso menjadi lebih keras, tetapi gel yang kaku ini mengalami penyusutan saat pemasakan sehingga air lebih mudah keluar. Tingginya kadar serat dan protein pada tepung kacang merah berkontribusi terhadap pembentukan matriks gel yang lebih rapat dan kompak, sehingga air lebih mudah terlepas ketika dimasak. Hasil tersebut sejalan dengan tren menurunnya kadar air produk yang terjadi saat konsentrasi tepung kacang merah semakin tinggi. Nilai *cooking yield* dalam penelitian ini berkorelasi dengan hasil analisis kadar air, di mana kadar air yang tinggi cenderung menghasilkan *cooking yield* yang semakin tinggi. Mardiana et al., (2021) menjelaskan bahwa tapioka mengandung amilopektin yang lebih besar dibandingkan tepung lainnya seperti maizena, sagu serta kacang merah yaitu sebesar 83%, dimana semakin tinggi kandungan amilopektin, semakin besar kemampuan produk dalam menyerap air selama pemasakan, sehingga meningkatkan nilai *cooking yield*. Tapioka menunjukkan kapasitas ikatan air yang kuat dan stabil,

sehingga airnya tetap terjaga (Cato et al., 2015).

Tekstur (*Hardness*)

Sidik ragam memperlihatkan bahwa variasi substitusi tapioka menggunakan tepung kacang merah menimbulkan perbedaan nyata ($P < 0,05$) pada nilai tekstur bakso ikan tenggiri. Nilai rata-rata yang ditampilkan pada Tabel 8, menunjukkan tekstur dari bakso ikan tenggiri berkisar antara 3,04 hingga 6,82 N. Nilai tekstur tertinggi diperoleh oleh P4 yaitu 6,82 N. Sebaliknya nilai tekstur terendah diperoleh oleh perlakuan kontrol yaitu 3,04 N. Nilai *hardness* cenderung meningkat seiring dengan naiknya konsentrasi tepung kacang merah. Semakin tinggi konsentrasi substitusi tepung kacang merah menghasilkan tekstur bakso ikan tenggiri yang semakin keras. Peningkatan kekerasan tekstur ini erat kaitannya dengan komposisi kimia dan sifat fungsional tepung kacang merah. Hal ini diduga karena tepung kacang merah memiliki kandungan protein dan serat yang cukup tinggi, yang dapat menyerap air dan memperkuat struktur jaringan gel protein selama proses pemanasan. Peningkatan kekerasan ini juga dapat disebabkan oleh kemampuan serat dalam tepung untuk membatasi ruang gerak air bebas, sehingga matriks gel menjadi lebih padat dan kompak sehingga menghasilkan bakso yang lebih keras. Kadar amilosa tepung kacang merah mencapai 39%, lebih tinggi dibandingkan tapioka yang hanya 17%. Perbedaan ini berimplikasi pada tekstur

produk yang dihasilkan, yaitu menjadi lebih keras., karena amilosa memiliki struktur linear yang mudah membentuk ikatan hidrogen antar rantai pati saat pendinginan. Ikatan ini membentuk jaringan gel yang padat dan kuat, sehingga tekstur produk menjadi lebih keras seiring meningkatnya konsentrasi substitusi tepung kacang merah. Perlakuan kontrol mendapat nilai *hardness* terendah karena kandungan amilopektin yang tinggi pada tapioka menyebabkan bakso yang dihasilkan memiliki tekstur kenyal (Hermiza, 2015). Amilosa berkontribusi terhadap retrogradasi pati, di mana semakin tinggi kandungannya, semakin cepat proses ini terjadi. Retrogradasi ditandai dengan terbentuknya ikatan hidrogen antar rantai amilosa maupun dengan amilopektin yang kemudian menghasilkan struktur kristal (Raja & Shinda, 2000). Proses tersebut memperkuat matriks pati sehingga tekstur produk menjadi lebih keras, kompak, dan kaku (Ramadhani & Murtini, 2017). Hasil ini didukung oleh hasil kajian yang pernah dilakukan oleh Ulyani et al. (2021) yang menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi substitusi tepung kacang merah dalam formulasi bakso menyebabkan peningkatan kekerasan pada bakso ayam.

Karakteristik Sensoris Bakso Ikan Tenggiri

Karakteristik sensoris bakso ikan tenggiri dengan variasi konsentrasi tepung kacang merah meliputi uji hedonik, skoring rasa, dan tekstur disajikan pada Tabel 9 dan Tabel 10.

Tabel 9. Hasil Uji Hedonik Bakso Ikan Tenggiri

P	Hedonik				
	Warna	Aroma	Tekstur	Rasa	PK
P0	4,20±0,84 ^a	4,23±0,77 ^a	3,70±0,98 ^a	3,93±0,94 ^a	3,87±0,90 ^a
P1	4,47±0,62 ^a	4,33±0,84 ^a	4,23±0,77 ^a	4,27±0,58 ^a	4,30±0,65 ^a
P2	4,30±0,53 ^a	4,43±0,67 ^a	4,27±0,64 ^a	4,50±0,63 ^a	4,50±0,68 ^a
P3	4,20±0,66 ^a	4,37±0,80 ^a	4,03±0,89 ^a	4,43±0,72 ^a	4,23±0,67 ^a
P4	4,07±0,78 ^a	4,40±0,67 ^a	3,87±0,97 ^a	4,23±0,77 ^a	4,13±0,62 ^a

Keterangan:

* Nilai rata-rata ± standar deviasi.

* PK = Penerimaan Keseluruhan

* P0 = 100% tapioka, P1 = 75% tapioka, 25% tepung kacang merah, P2 = 50% tapioka, 50% tepung kacang merah, P3 = 25% tapioka, 75% tepung kacang merah, P4 100% tepung kacang merah.

* Skala penilaian menggunakan rentang 1–5, di mana 1 menunjukkan sangat tidak suka, 2 tidak suka, 3 netral, 4 suka, dan 5 sangat suka.

Tabel 10. Hasil Skoring Bakso Ikan Tenggiri

Perlakuan (%Tapioka, %Tepung Kacang Merah)	Skoring	
	Rasa	Tekstur
P0 (100%,0%)	1,43±0,81 ^c	3,47±1,13 ^a
P1 (75%, 25%)	2,13±1,00 ^b	3,40±1,03 ^a
P2 (50%,50%)	2,47±1,00 ^b	3,53±0,90 ^a
P3 (25%, 75%)	3,10±1,06 ^a	3,10±0,96 ^{ab}
P4 (0%, 100%)	3,47±1,22 ^a	2,80±1,03 ^b

Keterangan: Data disajikan dalam bentuk nilai rata-rata beserta standar deviasinya. Adanya huruf berbeda pada nilai rata-rata dalam kolom identik menunjukkan perlakuan berbeda secara signifikan ($P < 0,05$).

Warna

Uji hedonik warna dilakukan untuk menilai tingkat kesukaan panelis terhadap warna bakso ikan tenggiri berdasarkan persepsi subjektif. Sidik ragam memperlihatkan bahwa variasi substitusi tapioka menggunakan tepung kacang merah tidak menimbulkan perbedaan nyata pada penilaian warna secara hedonik bakso ikan tenggiri. Tingkat kesukaan terhadap warna disajikan pada Tabel 9, dengan nilai rerata berkisar antara 4,07 hingga 4,47. Penilaian warna tertinggi diperoleh pada P1 dengan nilai 4,47 kategori suka. Sebaliknya, penilaian

warna terendah diperoleh pada P4 dengan nilai 4,07 kategori agak suka.

Konsentrasi tepung kacang merah yang semakin meningkat cenderung menurunkan tingkat kesukaan panelis terhadap warna bakso ikan tenggiri. Kecenderungan warna yang lebih gelap pada produk disebabkan oleh semakin besarnya proporsi tepung kacang merah yang digunakan sebagai substitusi. Hal serupa juga ditemukan pada penelitian oleh Debora et al. (2023), di mana semakin meningkatnya konsentrasi tepung kacang merah yang digunakan maka semakin gelap bakso analog yang dihasilkan. Ulyani et al,

(2021) juga melaporkan bahwa semakin tinggi konsentrasi penambahan tepung kacang merah menurunkan kesukaan panelis terhadap bakso ayam yang dihasilkan.

Aroma

Uji hedonik aroma dilakukan untuk menilai tingkat kesukaan panelis terhadap aroma bakso ikan tenggiri berdasarkan persepsi subjektif. Sidik ragam memperlihatkan bahwa variasi substitusi tapioka menggunakan tepung kacang merah tidak menimbulkan perbedaan nyata pada penilaian aroma secara hedonik bakso ikan tenggiri.. Tingkat kesukaan terhadap aroma disajikan pada Tabel 9, dengan nilai rerata berkisar antara 4,23 hingga 4,43.

Penambahan tepung kacang merah dalam berbagai konsentrasi tidak menyebabkan perubahan aroma secara signifikan. Hal ini dapat disebabkan oleh aroma dari ikan tenggiri sendiri lebih mendominasi dan juga aroma dari tepung kacang merah sendiri tidak terlalu tajam sehingga tidak mengubah aroma bakso secara signifikan serta penggunaan bahan tambahan lainnya.

Tekstur

Sidik ragam memperlihatkan bahwa variasi substitusi tapioka menggunakan tepung kacang merah tidak menimbulkan perbedaan nyata pada penilaian tekstur secara hedonik dan *skoring* bakso ikan tenggiri. Tingkat kesukaan terhadap tekstur disajikan pada Tabel 9, dengan nilai rerata berkisar antara 3,70 hingga 4,27. Panelis menunjukkan

tingkat kesukaan tertinggi pada bakso ikan tenggiri yang dibuat dengan perbandingan 50% tapioka dan 50% tepung kacang merah. Sebaliknya, bakso dengan tapioka murni (tanpa tepung kacang merah) memiliki tekstur paling rendah, menunjukkan konsistensi yang lebih lembek dibandingkan produk yang diberi tepung kacang merah.

Tekstur bakso menjadi semakin padat atau keras seiring dengan meningkatnya konsentrasi substitusi tepung kacang merah. Pada uji *skoring* tekstur bakso ikan tenggiri, perlakuan P0 hingga P2 berada pada kategori agak kenyal hingga kenyal dengan skor antara 3,40 hingga 3,53. Nilai *skoring* menurun pada P3 dan P4 yang menunjukkan tekstur mendekati kategori lembek yaitu 2,80. Tepung kacang merah mengandung protein dan serat yang tinggi (Mahmud et al. 2008), serta kandungan amilosa yang lebih tinggi yaitu 39% yang menyebabkan produk semakin keras seiring dengan meningkatnya konsentrasi penambahan tepung kacang merah

Rasa

Uji hedonik rasa dilakukan untuk menilai tingkat kesukaan panelis terhadap rasa bakso ikan tenggiri berdasarkan persepsi subjektif. Sidik ragam memperlihatkan bahwa variasi substitusi tapioka menggunakan tepung kacang merah tidak menimbulkan perbedaan nyata pada penilaian warna secara hedonik bakso ikan tenggiri., namun berpengaruh nyata pada penilaian *skoring*. Tingkat kesukaan terhadap rasa disajikan pada Tabel 9, dengan nilai rerata berkisar antara

3,93 hingga 4,50. Penilaian *skoring* rasa juga dilakukan untuk mengetahui intensitas rasa kacang merah pada bakso oleh panelis. Berdasarkan sidik ragam, variasi substitusi tapioka menggunakan tepung kacang merah menimbulkan perbedaan nyata ($P<0,05$) pada penilaian rasa secara *skoring* bakso ikan tenggiri. Pada Tabel 10, nilai *skoring* rasa meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi penambahan tepung kacang merah, menunjukkan bahwa rasa kacang merah semakin terasa dalam bakso. Ulyani et al., (2021) menyatakan bahwa semakin tinggi penambahan tepung kecambah kacang merah maka rasa pada bakso akan kurang disukai, pada perlakuan P4 kurang disukai oleh panelis karena ketika penambahan tepung kecambah terlalu banyak maka rasa bakso semakin langu. Hal ini juga dijelaskan oleh Debora et al., (2023) bahwa penambahan tepung kacang merah pada bakso analog dapat memperkaya cita rasa, tetapi ketika digunakan terlalu banyak dapat menghasilkan rasa dominan kacang yang kurang disukai panelis.

Penerimaan Keseluruhan

Sidik ragam memperlihatkan bahwa variasi substitusi tapioka menggunakan tepung kacang merah tidak menimbulkan perbedaan nyata ($P<0,05$) pada penilaian keseluruhan secara hedonik bakso ikan tenggiri. Nilai tingkat penilaian keseluruhan disajikan pada Tabel 9, dengan nilai rerata berkisar antara 3,87 hingga 4,50. Penurunan nilai pada P4 menunjukkan bahwa terlalu tingginya konsentrasi penambahan tepung

kacang merah cenderung mengurangi penerimaan keseluruhan yang kemungkinan karena rasa yang terlalu kuat atau tekstur yang terlalu keras. Debora et al., (2023) melaporkan bahwa penerimaan keseluruhan menurun akibat penambahan tepung kacang merah dalam jumlah tinggi pada bakso analog sehingga keseimbangan antara tepung nabati dan tepung pati diperlukan untuk mempertahankan profil sensoris yang disukai panelis.

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini menyatakan bahwa penggunaan tepung kacang merah sebagai substitusi tapioka memengaruhi secara nyata ($P<0,05$) kadar air, abu, protein, serat kasar, aktivitas antioksidan, *cooking yield*, tekstur, serta intensitas rasa khas kacang merah. Semakin tinggi konsentrasi tepung kacang merah, maka kandungan zat gizi dan komponen fungsional pada bakso ikan tenggiri meningkat. Akan tetapi, penambahan tepung kacang merah tidak memberikan pengaruh nyata terhadap parameter sensoris seperti hedonik warna, aroma, tekstur, rasa, dan penerimaan keseluruhan.

Perlakuan terbaik dalam penelitian ini diperoleh oleh perlakuan P4 dengan konsentrasi penambahan 0% tapioka dan 100% tepung kacang merah, yang menghasilkan kadar air 64,44%, kadar abu 1,34%, kadar protein 22,25%, kadar serat kasar 4,31%, dan aktivitas antioksidan 21,95%,

cooking yield 12,26%, dan tekstur 6,82 N. Hasil uji sensoris menunjukkan tingkat kesukaan panelis terhadap warna sebesar 4,07 (kategori agak suka), aroma 4,40 (kategori agak suka), tekstur 3,87 (kategori agak suka), rasa 4,23 (kategori agak suka), penerimaan keseluruhan 4,13 (kategori agak suka), serta intensitas/skoring tekstur 2,80 (kategori lembek) dan rasa 3,47 (kategori rasa kacang merah cukup kuat).

DAFTAR PUSTAKA

- Agbemaflle, Robert. "Proximate, Starch, Sugar Compositions And Functional Properties Of Cassava Flour." (2019).
- AOAC. (2005). Official Methods of Analysis Of The Association Of Analytical Chemist (18th Edition). Maryland: Association of Official Analytical Chemists International.
- Cato, L., Rosyidi, D., & Thohari, I. (2015). Pengaruh Substitusi Tepung Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) Pada Tapioka Terhadap Kadar Air, Protein, Lemak, Rasa Dan Teksturnugget Ayam. *Journal of Tropical Animal Production*, 16(1), 15-23.
- Debora, F., Susilawati, S., Nurainy, F., & Astuti, S. (2023). Formulasi Tepung Kacang Merah dan Tapioka Terhadap Sifat Fisikokimia Dan Sensori Bakso Analog Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan*, 2(1), 10-22.
- Esmaeilzade Ashini, M., Rakhshani, E., & Darvishi, M. (2021). The Effect Of Monsoon On Proximate Composition Of Narrow-Barred Spanish Mackerel (*Scomberomorus Commerson*) From The Oman Sea.
- Herawati, N., Gultom, P. M., & Riftyan, E. (2024). Formulasi Bakso Nabati Tepung Kacang Merah dan Jamur Tiram Putih terhadap Sifat Kimia dan Sensoris. *Jurnal Agroindustri Halal*, 10(3), 376-386.
- Hermiza, M. (2015). Pengaruh Perbandingan Tepung Beras dan Tapioka Terhadap Penerimaan Konsumen Pada Cendol. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 4(1), 18-28.
- Irianto, H. E., & Soesilo, I. (2007, November). Dukungan Teknologi Penyediaan Produk Perikanan. In *Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia* (Vol. 27, No. 3, pp. 1-8).
- Kusnadi, D. C., Bintoro, V. P., & Al-Baarri, A. N. (2012). Daya Ikat Air, Tingkat Kekenyalan dan Kadar Protein Pada Bakso Kombinasi Daging Sapi dan Daging Kelinci. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 1(2), 28–31.
- Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices* (Second Edition). Springer. <http://www.springer.com/series/5999>
- Lin D, Xiao M, Zhao J, Li Z, Xing B, Li X, Chen S. (2016). An Overview Of Plant Phenolic Compounds and Their Importance In Human Nutrition And Management Of Type 2 Diabetes. *Molecules*. 21(10):1374.
- Lu, H., Guo, L., Zhang, L., Xie, C., Li, W., Gu, B., & Li, K. (2020). Study On Quality Characteristics Of Cassava Flour And Cassava Flour Short Biscuits. *Food science & nutrition*, 8(1), 521-533.
- Lusiyatiningsih, T., & Asngad, A. (2014). Uji Kadar Serat, Protein Dan Sifat Organoleptik Pada Tempe Dari Bahan Dasar Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L) Dengan Penambahan Bekatul Dan Tepung Jagung (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Mahmud, M. K., N. A. Hermana, I. Zulfiyanto, R. R. Ngadiarti, B. Apriyantono, Hartati, Bernadus dan Tinexelly. 2008. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*. PT Elex Media Komputindo. Kompas Gramedia. Jakarta
- Mardiana, C. R. (2021). Pengaruh Jenis Tepung Dan Daging Dada Ayam Broiler Dengan Perlakuan Kromanon Deamina Yang Di Simpan Beku Terhadap Sifat Fisik Dan Kimia Bakso (Doctoral dissertation, Universitas Katholik Soegijapranata Semarang).
- Meilissa, R. (2015). Pengaruh Penambahan Tepung Kacang Merah (*Phaseolus Vulgaris* L.) Terhadap Mutu Organoleptik dan Kadar Serat Bakso Ayam
- Pandit, IGS., dkk. 2008 Pengaruh Penyiangan dan Suhu Penyimpanan Terhadap Mutu Kimiawi, Mikrobiologis, dan Organoleptik Ikan Tongkol (*Auxis thazard*, Lac). (Thesis). Bali Fakultas Pertanian Universitas Warmadewa Program Pascasarjana Universitas Udayana.

- Patty, M. F. B., Sutiadiningsih, A., Purwidiani, N., & Miranti, M. G. (2023). Pembuatan Bakso Ikan Dengan Proporsi Ikan Tuna (*Thunnus Sp*) Dan Ebi Dengan Penambahan Puree Semanggi (*Marsilea crenata*). *Journal of Creative Student Research*, 1(4), 320-346. DOI : <https://doi.org/10.55606/jcsrpolitama.v1i4.2279>
- Roseland, J. M., Williams, J. R., Duvall, M., Showell, B., Patterson, K. Y., Howe, J. C., & Holden, J. M. (2012, August). Effect Of Meat Type And Cooking Method On Cooking Yields. In *Proceedings of the 58th International Congress of Meat Science and Technology*, 12 (p. 105).
- Samudra, M. J., Taher, N., Onibala, H., Reo, A. R., Mewengkang, H. W., & Mentang, F. (2022). Karakteristik Mutu Bakso Ikan Tuna Dengan Penambahan Tepung Agar-Agar. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 23(1), 23-28.
- Sari, N. M. R. E., Wisaniyasa, N. W., & Wiadnyani, A. A. I. A. (2020). Studi Kadar Gizi, Serat Dan Antosianin Tepung Kacang Merah Dan Tepung Kecambah Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris L.*). *J. Itepa*, 9(3), 282-290.
- Sudarmaji, S., Haryono, B., & Suhardi. (1984). *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian (Edisi ke-3)*. Yogyakarta: Liberty.
- Ulyani, A., Wisaniyasa, N. W., & Ekawati, I. G. A. (2021). Pengaruh Perbandingan Daging Ayam dan Tepung Kecambah Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris L.*) terhadap Karakteristik Bakso. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 10(4).
- Wahyudi, R., & Maharani, E. T. W. (2017). Profil protein pada Ikan Tenggiri dengan variasi penggaraman dan lama penggaraman dengan menggunakan metode SDS-PAGE. In *Prosiding Seminar Nasional & Internasional*.