



Karakteristik Kimia dan Organoleptik Sosis dengan Perbedaan Formulasi Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*), Tepung Tapioka, dan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.)

Siti Rukayah¹, Ayu Dian Pratiwi Permatahati^{1*}, Ningrum Dwi Hastuti¹, A. Nova Zulfahmi¹, Assrorudin¹

¹Program Studi Agroindustri, Jurusan Pertanian Dan Bisnis, Politeknik Negeri Ketapang, Jl. Rangka Sentap, Desa Dalong, Kelurahan Sukaharja, Kecamatan Delta Pawan, Kabupaten Ketapang, Kalimantan Barat 78813

*email penulis: ayudpratiwi@politap.ac.id

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Disubmit : 29 – 6 – 2026

Direvisi : 27 – 7 – 2026

Disetujui : 5 – 8 – 2026

Kata Kunci : sosis ikan tongkol; tepung daun kelor; kadar kimia; organoleptik

ABSTRAK

Diversifikasi produk olahan ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) menjadi sosis merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan nilai tambah hasil perikanan. Pengembangan formulasi dengan penambahan tepung daun kelor sebagai bahan fortifikasi diharapkan dapat meningkatkan nilai gizi, namun berpotensi memengaruhi karakteristik kimia dan organoleptik produk. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh perbedaan formulasi ikan tongkol, tepung tapioka, dan tepung daun kelor terhadap karakteristik kimia (kadar air dan kadar abu) serta organoleptik (warna, aroma, tekstur, rasa, dan penerimaan keseluruhan) sosis ikan tongkol. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) nonfaktorial yang terdiri atas empat formulasi sosis ikan tongkol (P0, P1, P2, dan P3) dengan dua kali ulangan. Setiap formulasi memiliki komposisi ikan tongkol, tepung tapioka, dan tepung daun kelor yang berbeda untuk mengevaluasi pengaruh perbedaan formulasi terhadap karakteristik kimia dan organoleptik sosis ikan tongkol. Data kadar air dan kadar abu dianalisis menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) yang dilanjutkan uji Duncan, sedangkan data organoleptik dianalisis menggunakan uji *Kruskal-Wallis* yang dilanjutkan uji *Mann-Whitney* pada taraf kepercayaan 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan formulasi berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar air, kadar abu, dan seluruh atribut organoleptik. Nilai kadar air berkisar antara 44,66–56,42% dan kadar abu 2,11–2,43%, sehingga seluruh perlakuan memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI). Perbedaan formulasi juga mengubah karakteristik organoleptik, ditandai dengan perubahan warna menjadi lebih coklat kehijauan serta penurunan tingkat kesukaan panelis terhadap aroma, tekstur, rasa, dan penerimaan keseluruhan. Formulasi P0 menghasilkan mutu kimia sesuai SNI dan tingkat penerimaan organoleptik tertinggi, sehingga menjadi formulasi terbaik pada penelitian ini.

Pendahuluan

Ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) merupakan salah satu komoditas perikanan pelagis utama di Indonesia yang berpotensi menjadi sumber protein hewani berkualitas tinggi bagi masyarakat (Khazanahi & Subki, 2022). Produksi ikan tongkol yang melimpah serta harga jualnya yang relatif terjangkau memberikan peluang untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku berbagai produk olahan (Putri *et al.*, 2025). Pentingnya pemanfaatan ikan tongkol didukung oleh data Badan Pusat Statistik (BPS) yang menunjukkan bahwa produksi ikan tongkol nasional mencapai sekitar 500.000–600.000 ton per tahun. Di samping pemanfaatan dalam bentuk segar, hilirisasi komoditas ini menjadi produk olahan sekunder sangat krusial

guna meminimalkan risiko kerusakan pascapanen serta meningkatkan nilai tambah (Abdullah *et al.*, 2022). Selain itu, pemanfaatan dalam bentuk segar, hilirisasi komoditas ini menjadi produk olahan sekunder sangat krusial guna meminimalkan risiko kerusakan pascapanen serta meningkatkan nilai ekonomi ikan tongkol (Abdullah *et al.*, 2022). Secara kimiawi, daging ikan tongkol mengandung air berkisar antara 71–74%, protein yang tinggi sekitar 14–20%, serta lemak yang relatif rendah, yaitu sekitar 1,5–2% (Angela *et al.*, 2021).

Salah satu bentuk diversifikasi olahan ikan tongkol adalah sosis ikan, produk ini dapat memperpanjang umur simpan, meningkatkan nilai ekonomi, serta memperluas penerimaan konsumen (Dien *et al.*, 2020). Tepung tapioka merupakan bahan pengisi yang umum digunakan dalam pembuatan sosis karena memiliki kandungan pati yang tinggi sehingga mampu membentuk gel, meningkatkan daya ikat air, memperbaiki tekstur, serta menghasilkan karakteristik kenyal pada produk (Primadini *et al.*, 2021). Oleh karena itu, proporsi tepung tapioka dalam formulasi sosis perlu diperhatikan karena dapat memengaruhi sifat fisik maupun mutu akhir produk (Primadini *et al.*, 2021). Di sisi lain, Daging ikan tongkol merupakan sumber protein utama yang berperan dalam membentuk emulsi dan tekstur sosis (Dien *et al.*, 2020). Sementara itu, Tepung daun kelor digunakan sebagai bahan fortifikasi untuk meningkatkan kandungan mineral dan serat pada sosis (Hidayah & Sofyaningsih, 2022).

Daun kelor memiliki kandungan gizi yang tinggi karena kaya akan mineral dan serat pangan (Sultana., 2020). Tepung daun kelor yang dikeringkan memiliki konsentrasi gizi yang sangat pekat, yang mengandung sekitar 25–29% protein, 5–9% serat kasar, 38–40% karbohidrat, serta 8–11% kadar abu yang didominasi oleh kalsium, zat besi, dan kalium (Sultana., 2020). Namun, penambahan tepung daun kelor pada konsentrasi tertentu dapat menyebabkan perubahan warna, aroma, rasa, dan tekstur sosis (Sinaga *et al.*, 2022). Beberapa penelitian terdahulu mengonfirmasi bahwa penambahan bahan berbasis kelor ke dalam produk olahan hasil perikanan memang efektif meningkatkan nilai gizi, namun batas formulasinya harus dipertimbangkan secara cermat agar tidak menurunkan tingkat penerimaan sensoris konsumen (Arni *et al.*, 2024). Oleh sebab itu, penambahan tepung daun kelor ke dalam resep sosis ikan tongkol membuka peluang besar dalam pengembangan produk pangan baru yang memiliki sifat fungsional lebih unggul sekaligus memberikan nilai tambah ekonomis (Arifin *et al.*, 2023).

Penilaian mutu sosis umumnya dilakukan melalui analisis sensoris dan pengujian fisikokimia (Isnawaty *et al.*, 2022). Pengujian komponen proksimat merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan mutu dan keamanan produk pangan (Song *et al.*, 2020). Secara spesifik, kadar air sangat menentukan stabilitas mikrobiologis, karakteristik tekstur, dan umur simpan produk, sedangkan kadar abu mencerminkan kuantitas total kandungan mineral anorganik di dalamnya (Nadia *et al.*, 2023). Pemanfaatan tepung daun kelor yang secara ilmiah terbukti kaya akan makro dan mikromineral diperkirakan dapat meningkatkan kadar abu sosis karena kandungan mineralnya yang tinggi (Masittha *et al.*, 2024). Di samping itu, tingginya kandungan serat fungsional pada daun kelor memiliki kemampuan dalam mengikat molekul air, sehingga akan memengaruhi kapasitas retensi air (*water holding capacity*) serta pembentukan struktur gel sosis (Putri *et al.*, 2025).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian sebelumnya hanya mengevaluasi penambahan tepung daun kelor pada siomay, nugget, maupun sosis ikan tertentu, sedangkan kombinasi perubahan proporsi ikan tongkol, tepung tapioka, dan tepung daun kelor terhadap mutu sosis ikan tongkol belum banyak dilaporkan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam menentukan formulasi sosis ikan tongkol yang memiliki mutu kimia dan karakteristik organoleptik yang baik. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh perbedaan formulasi ikan tongkol, tepung tapioka, dan tepung daun kelor

terhadap karakteristik kimia (kadar air dan kadar abu) serta organoleptik (warna, aroma, tekstur, rasa, dan penerimaan keseluruhan) sosis ikan tongkol.

Metode Penelitian

a. Tempat dan waktu penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 4 perlakuan dan 2 kali ulangan sehingga diperoleh 8 satuan percobaan. Penelitian ini dilakukan selama 4 bulan periode penelitian dimulai pada bulan Maret – Juni 2026 di Laboratorium Pengolahan Pangan (*Teaching Factory*) di Laboratorium mutu 2 Politeknik Negeri Ketapang.

b. Rancangan penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) nonfaktorial yang terdiri atas empat formulasi sosis ikan tongkol dengan dua kali ulangan sehingga diperoleh delapan satuan percobaan. Perbedaan antarformulasi terletak pada proporsi ikan tongkol, tepung tapioka, dan tepung daun kelor yang disusun untuk mengevaluasi pengaruh perbedaan formulasi terhadap karakteristik kimia dan organoleptik sosis ikan tongkol. Komposisi masing-masing formulasi disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Formulasi sosis ikan tongkol

Perlakuan	Ikan tongkol (g)	Tepung tapioka (g)	Tepung daun kelor (g)
P0	50	50	0
P1	70	26	4
P2	60	35	5
P3	50	43	7

c. Bahan dan Alat penelitian

Bahan baku utama yang diaplikasikan dalam penelitian ini meliputi ikan tongkol (pasar tradisional), tepung tapioka (pasar tradisional), dan tepung daun kelor. Bahan penunjangnya meliputi bawang putih, putih telur, garam, gula, merica bubuk, kaldu jamur, serta penambahan es batu

Alat penelitian yang digunakan dalam proses pembuatan sosis terdiri atas timbangan digital, pisau, talenan, *food processor*, baskom, spatula, selongsong sosis, perangkat pengukus, kompor, dan freezer. Sementara itu, peralatan analitis yang dikerahkan untuk evaluasi fraksi proksimat meliputi cawan petri, oven pengering temperatur 105°C (Mettler), desikator (Iwaki), timbangan analitik (Ohaus), penjepit krus (tang krus), tanur pengabuan suhu 550°C (Thermolyne), cawan porselen, dan hot plate (IKA).

Metode Pembuatan Tepung Daun Kelor

Metode untuk membuat bubuk daun kelor dilakukan mengikuti metode (Fitriyana *et al.*, 2024), dengan beberapa perubahan. Awalnya, daun kelor segar diperiksa untuk memilih yang berkualitas tinggi, lalu dicuci di bawah air mengalir untuk menghilangkan kotoran dan dibiarkan tiris sampai tidak ada kelebihan air. Setelah itu, daun kelor dikeringkan di oven dengan suhu 50°C selama 6 jam sampai benar-benar kering. Daun yang sudah kering kemudian digiling menggunakan blender dan diayak dengan ukuran 60 mesh agar tekstur bubuk lebih konsisten. Akhirnya, bubuk daun kelor yang dihasilkan disimpan

dalam wadah tertutup untuk menjaga kualitasnya sebelum digunakan sebagai bahan dalam pembuatan sosis ikan tongkol.

Metode pengolahan sosis ikan tongkol dengan penambahan tepung daun kelor

Proses pembuatan sosis ikan tongkol mengacu pada metode You *et al.*, (2022) dengan beberapa penyesuaian untuk penelitian ini. Tongkol dipersiapkan dengan cara menanggalkan kepala, menghilangkan kulit, tulang, dan usus, kemudian mencuci dagingnya, memotongnya menjadi potongan kecil, dan menggilingnya dengan *food processor*. Ikan cincang ini dicampur dengan bawang putih, garam, gula, merica, kaldu jamur, putih telur, dan es hingga tercampur merata. Setelah itu, tepung daun kelor dan tepung tapioka dicampurkan sesuai resep perlakuan, lalu adonannya diblender sampai tercampur rata. Adonan kemudian dimasukkan ke dalam selongsong sosis yang terbuat dari plastik dan dibentuk dengan ukuran yang sama, kemudian dikukus pada suhu 80–90°C selama 20–30 menit sampai matang. Setelah matang, sosis langsung didinginkan dengan air es, lalu disimpan di freezer sebelum memeriksa kadar air, kandungan abu, dan atribut sensorinya.

Pengujian Kimia

Kadar Air

Pengukuran kadar air dilakukan menggunakan metode termogravimetri dengan dua kali pengulangan perlakuan. Awalnya, cawan Petri yang ditujukan untuk uji kelembapan dibersihkan secara menyeluruh dan kemudian ditempatkan di dalam oven selama setengah jam. Setelah itu, biarkan cawan tersebut mendingin di dalam desikator sebelum ditimbang. Lanjutkan proses ini sampai berat cawan Petri stabil. Ketika berat cawan Petri sudah stabil, ukur cawan Petri kosong (W_0) dan tambahkan 3 g sampel (W_1). Setelah itu, letakkan di oven yang dipanaskan pada 105°C selama tiga jam. Setelah selesai, keluarkan sampel dan biarkan mendingin di desikator selama seperempat jam sebelum menimbang cawan Petri dengan sampel di dalamnya. Siklus ini diulang sampai didapatkan berat yang stabil. Dasar dari metode analisis kadar air ini terletak pada penguapan air yang ada di dalam sampel, yang digunakan untuk mengetahui jumlah air dalam sampel (AOAC, 2005).

$$\text{Kadar Air} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100$$

Keterangan:

W_0 : berat cawan petri dish + tutup

W_1 : berat cawan petri dish + sampel sebelum di oven

W_2 : berat cawan petri dish + sampel setelah di oven

Kadar Abu

Analisis kandungan abu dilakukan dengan teknik pembakaran abu dan dilakukan dua kali pengulangan. Awalnya, cawan heksa dibersihkan, didinginkan di dalam desikator, dan ditimbang untuk mengetahui berat awal cawan kosong (W_0). Sekitar 3 g sampel ditambahkan ke dalam cawan dan ditimbang sebagai berat awal sampel (W_1). Kemudian sampel dibakar tipis di atas api kecil hingga berubah menjadi arang, lalu dibakar di dalam furnace pada suhu $550 \pm 10^\circ\text{C}$ selama 4 jam, menghasilkan abu berwarna putih atau abu-abu. Setelah proses pembakaran selesai, cawan dibiarkan dingin di desikator selama 30 menit sebelum ditimbang. Proses memanaskan ulang di furnace selama 1 jam, kemudian mendinginkan dan menimbang, dilakukan terus hingga berat stabil tercapai, supaya perbedaan

antar penimbangan berturut-turut tidak melebihi 1,5 mg. Akhirnya, cawan didinginkan di desikator dan kemudian ditimbang (W2) (AOAC, 2005).

$$\text{Kadar Abu} = \frac{W_2 - W_0}{W_1 - W_0} \times 100$$

Keterangan:

W0 : berat cawan porselen kosong

W1 : berat cawan porselen + sample sebelum pengabuan

W2 : berat cawan porselen + abu setelah pengabuan

Uji Organoleptik

Evaluasi sensoris dilakukan untuk mengidentifikasi tingkat preferensi serta perubahan karakteristik organoleptik sosis ikan tongkol akibat variasi perlakuan formulasi (Arni *et al.*, 2024). Penilaian mutu subjektif ini melibatkan 20 panelis semi-terlatih yang telah memahami prosedur standardisasi pengujian sensori produk pangan secara organoleptik (Fitriyana *et al.*, 2024). Atribut mutu yang diujikan meliputi parameter warna, aroma, tekstur, rasa, dan tingkat penerimaan keseluruhan menggunakan pendekatan skala hedonik (Arni *et al.*, 2024). Guna menghindari bias penilaian, seluruh sampel dari masing-masing kombinasi perlakuan (P0, P1, P2, dan P3) disajikan secara acak kepada panelis dengan menggunakan kode identifikasi berupa tiga digit angka random. Skala penilaian dirancang menggunakan interval numerik 1 hingga 5 yang merepresentasikan tingkatan mutu dari kriteria terendah hingga kriteria tertinggi (Fitriyana *et al.*, 2024). Deskripsi detail mengenai matriks konversi skala skor dan parameter pengujian sensoris disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Skala penilaian organoleptik

Warna	Tekstur	Rasa	Aroma	Penerimaan Keseluruhan
1. Coklat Muda	1. Agak Lembek	1. Agak Getir	1. Agak Langu	1. Sangat tidak suka
2. Coklat Pucat	2. Lembek	2. Getir	2. Langu	2. Tidak Suka
3. Coklat Tua	3. Agak Kenyal	3. Sangat Getir	3. Sangat Langu	3. Agak Suka
4. Coklat Kehijauan	4. Kenyal	4. Agak Khas Ikan Tongkol	4. Agak Khas Ikan Tongkol	4. Suka
5. Coklat Kehitaman	5. Sangat Kenyal	5. Khas Ikan Tongkol	5. Khas Ikan Tongkol	5. Sangat Suka

Analisa Data

Data hasil pengujian dianalisis untuk mengevaluasi pengaruh perbedaan formulasi terhadap setiap parameter yang diamati. Data kadar air dan abu dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) satu arah. Apabila menunjukkan pengaruh nyata (< 0,05), analisa dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Data organoleptik yang bersifat ordinal analisa menggunakan uji *Kruskal-Whitney* untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

Hasil dan Pembahasan

Tabel 3. Hasil analisis kadar air, kadar abu, dan organoleptik sosis ikan tongkol, tepung tapioka dan tepung daun kelor

Parameter	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
Kadar air (%)	44,66 ± 0,37 ^a	45,69 ± 0,68 ^a	52,17 ± 0,35 ^b	56,42 ± 0,58 ^c
Kadar abu (%)	2,11 ± 0,04 ^a	2,34 ± 0,02 ^b	2,39 ± 0,00 ^{bc}	2,43 ± 0,13 ^c
Organoleptik				
Warna	1,20 ± 0,41 ^a	4,00 ± 0,56 ^b	4,10 ± 0,91 ^{bc}	4,25 ± 0,55 ^{bd}
Aroma	4,30 ± 0,73 ^a	2,65 ± 1,42 ^b	2,45 ± 1,15 ^{bc}	2,65 ± 1,08 ^{bd}
Tekstur	4,50 ± 0,76 ^a	2,10 ± 0,79 ^b	2,45 ± 1,15 ^{bc}	2,85 ± 1,14 ^{bd}
Rasa	4,30 ± 0,73 ^a	2,65 ± 1,42 ^b	2,45 ± 1,47 ^{bc}	2,65 ± 1,31 ^{bd}
Penerimaan	4,10 ± 0,55 ^a	3,05 ± 0,94 ^b	3,00 ± 1,08 ^{bc}	3,00 ± 1,08 ^{bd}
Keseluruhan				

Keterangan :

a,b : Pada parameter kadar air dan kadar abu, huruf *superscript* yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji lanjut DMRT pada taraf kepercayaan 95% ($P < 0,05$). Pada parameter organoleptik (warna, aroma, tekstur, rasa, dan penerimaan keseluruhan), huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji non-parametrik *Mann-Whitney* ($P < 0,05$) setelah uji Kruskal-Wallis.

Nilai *p-value* : menunjukkan tingkat signifikansi hasil uji statistik. Jika nilai ($P < 0,05$), maka variasi formulasi memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter tersebut.

P0 = ikan tongkol 50 g + tepung tapioka 50 g + daun kelor 0 g

P1 = ikan tongkol 70 g + tepung tapioka 26 g + daun kelor 4 g

P2 = ikan tongkol 60 g + tepung tapioka 35 g + daun kelor 5 g

P3 = ikan tongkol 50 g + tepung tapioka 43 g + daun kelor 7 g

a. Hasil Uji Kadar Air

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan formulasi memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$), terhadap kadar air sosis ikan tongkol. Rata-rata kadar air berkisar antara 44,66—56,42%, dengan kadar air terendah diperoleh pada formulasi P0 dan tertinggi pada formulasi P3 (Tabel 3). Seluruh formulasi masih memenuhi persyaratan kadar air sosis berdasarkan SNI 3820:2015, yaitu maksimum 67%.

Perbedaan Kadar air antarformulasi diduga berkaitan dengan perbedaan komposisi bahan penyusun pada setiap formulasi, yaitu proporsi ikan tongkol, tepung tapioka, dan tepung daun kelor. Perubahan komposisi tersebut dapat memengaruhi kemampuan adonan dalam mengikat dan mempertahankan air selama proses pencampuran serta pemasakan. Oleh karena itu, variasi kadar air yang diperoleh pada penelitian ini mencerminkan pengaruh formulasi secara keseluruhan, bukan hanya pengaruh satu bahan tertentu.

Salah satu komponen yang diduga berkontribusi terhadap peningkatan kadar air adalah tepung daun kelor. Daun kelor diketahui mengandung serat pangan yang memiliki kemampuan mengikat air sehingga dapat meningkatkan retensi air pada produk pangan. Selain itu, perubahan proporsi ikan tongkol sebagai sumber protein dan tepung tapioka sebagai pembentuk struktur gel juga berpotensi memengaruhi kapasitas pengikat air. Saat adonan sosis dipanaskan, protein miofibril (terutama miosin dan aktin) yang terdapat pada daging ikan akan mengalami perubahan struktur protein, kemudian saling berikatan membentuk matriks gel yang mampu menahan air, sedangkan pati tapioka mengalami gelatinisasi selama pemasakan sehingga turut mempengaruhi distribusi air dalam produk. Dengan demikian,

peningkatkan kadar air pada penelitian ini kemungkinan merupakan hasil interaksi dari perubahan seluruh komponen formulasi

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Angela *et al.*, (2021) yang melaporkan bahwa perubahan formulasi produk berbasis ikan dan bahan nabati memengaruhi kadar air akibat perbedaan kemampuan setiap bahan dalam mengikat air. Demikian pula, Nuryahyani *et al.*, (2022) menyatakan bahwa bahan pangan yang kaya serat memiliki kemampuan meningkatkan retensi air, meskipun karakteristik akhir produk tetap dipengaruhi oleh komposisi bahan penyusun secara keseluruhan.

b. Hasil Uji Kadar Abu

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan formulasi memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar abu sosis ikan tongkol. Nilai kadar abu berkisar antara 2,11%–2,43%, dengan nilai terendah pada perlakuan P0 dan tertinggi pada perlakuan P3 (Tabel 3). Seluruh formulasi masih memenuhi persyaratan kadar abu sosis berdasarkan SNI 2354.1-2010, yaitu maksimum 2,5%. Perbedaan kadar abu antarformulasi diduga berkaitan dengan perubahan komposisi bahan penyusun pada setiap perlakuan, yaitu proporsi ikan tongkol, tepung tapioka, dan tepung daun kelor. Variasi komposisi tersebut memengaruhi jumlah mineral yang terdapat dalam produk sehingga menghasilkan kadar abu yang berbeda pada setiap formulasi. Oleh karena itu, peningkatan kadar abu pada penelitian ini mencerminkan pengaruh kombinasi seluruh bahan penyusun, bukan hanya akibat penambahan tepung daun kelor.

Salah satu komponen yang diduga berkontribusi terhadap peningkatan kadar abu adalah tepung daun kelor karena memiliki kandungan mineral yang tinggi, terutama kalsium, zat besi, kalium, dan magnesium (Masittha *et al.*, 2024). Di sisi lain, ikan tongkol juga menyumbangkan mineral alami yang berasal dari jaringan dagingnya (Dien *et al.*, 2020). Sedangkan tepung tapioka memiliki kandungan mineral yang relatif rendah sehingga kontribusinya terhadap kadar abu lebih kecil (Primadini *et al.*, 2021). Dengan demikian, peningkatan kadar abu kemungkinan merupakan hasil interaksi perubahan proporsi seluruh bahan dalam formulasi.

Hasil penelitian ini sejalan dengan Isnawaty *et al.*, (2022) yang melaporkan bahwa kadar abu pada produk olahan dipengaruhi oleh komposisi bahan penyusun yang digunakan dalam formulasi. Selain itu, Masittha *et al.*, (2024) menyatakan bahwa bahan pangan yang kaya mineral berpotensi meningkatkan kadar abu produk, namun besarnya perubahan tetap dipengaruhi oleh komposisi formulasi secara keseluruhan.

c. Hasil Uji Organoleptik

Evaluasi sensoris dilakukan untuk mengidentifikasi tingkat preferensi serta perubahan karakteristik organoleptik sosis ikan tongkol akibat variasi perlakuan formulasi (Arni *et al.*, 2024). Penilaian mutu subjektif ini melibatkan 20 panelis semi-terlatih yang telah memahami prosedur standarisasi pengujian sensori produk pangan secara organoleptik (Fitriyana *et al.*, 2024). Atribut mutu yang diujikan meliputi parameter warna, aroma, tekstur, rasa, dan tingkat penerimaan keseluruhan menggunakan pendekatan skala hedonik (Arni *et al.*, 2024). Guna menghindari bias penilaian, seluruh sampel dari masing-masing kombinasi perlakuan (P0, P1, P2, dan P3) disajikan secara acak kepada panelis dengan menggunakan kode identifikasi berupa tiga digit angka random. Skala penilaian dirancang menggunakan interval numerik 1 hingga 5 yang merepresentasikan tingkatan mutu dari kriteria terendah hingga kriteria

tertinggi (Fitriyana *et al.*, 2024). Deskripsi detail mengenai matriks konversi skala skor dan parameter pengujian sensoris disajikan pada Tabel 2.

Warna

Berdasarkan Tabel 3, skor parameter warna sosis ikan tongkol berkisar antara 1,20 hingga 4,25, yang menunjukkan bahwa perubahan dari kriteria coklat muda (P0) menjadi coklat kehijauan (P1, P2, dan P3) sesuai dengan skala penilaian pada Tabel 2. Hasil uji *Kruskal–Wallis* menunjukkan bahwa perbedaan formulasi memberikan pengaruh nyata terhadap warna sosis ($P < 0,05$). Uji *Mann–Whitney* menunjukkan bahwa perlakuan P0 berbeda nyata dengan perlakuan P1, P2, dan P3. Perbedaan warna antar formulasi diduga berkaitan dengan perubahan komposisi bahan penyusun pada setiap perlakuan, yaitu proporsi ikan tongkol, tepung tapioka, dan tepung daun kelor. Perubahan komposisi tersebut memengaruhi karakteristik warna adonan selama proses pengolahan, sehingga menghasilkan warna akhir sosis yang berbeda pada setiap perlakuan. Oleh karena itu, perubahan warna yang diamati pada penelitian ini mencerminkan pengaruh kombinasi seluruh bahan penyusun dalam formulasi, bukan hanya akibat penambahan tepung daun kelor.

Salah satu komponen yang diduga berkontribusi terhadap perubahan warna adalah tepung daun kelor karena mengandung pigmen klorofil yang memberikan warna hijau pada produk pangan (Arni *et al.*, 2024). Di sisi lain, ikan tongkol memberikan warna dasar alami yang berasal dari pigmen pada jaringan ototnya (Dien *et al.*, 2020). Sedangkan tepung tapioka berwarna putih dan berperan sebagai bahan pengisi sehingga membantu mempertahankan tampilan adonan tanpa memberikan perubahan warna yang mencolok (Fitriyana *et al.*, 2024). Dengan demikian, perubahan warna dari coklat muda pada P0 menjadi coklat kehijauan pada P1, P2, dan P3 kemungkinan merupakan hasil interaksi perubahan proporsi ketiga bahan dalam formulasi, bukan disebabkan oleh satu komponen saja.

Hasil penelitian ini sejalan dengan Arni *et al.*, (2024) yang melaporkan bahwa penambahan tepung daun kelor dapat memengaruhi warna produk karena kandungan pigmen klorofilnya. Selain itu, Trigo *et al.*, (2023) menyatakan bahwa bahan berbasis daun kelor mampu mengubah karakteristik visual berbagai produk pangan. Meskipun demikian, karakteristik warna produk tetap dipengaruhi oleh komposisi formulasi secara keseluruhan, termasuk kontribusi bahan baku ikan dan bahan pengisi yang digunakan.

Tekstur

Berdasarkan Tabel 3, skor tekstur sosis ikan tongkol berkisar antara 2,10–4,50, yaitu dari kategori sangat kenyal pada P0 menjadi lembek pada P1, kemudian meningkat menjadi agak kenyal pada P2 dan P3 sesuai dengan Tabel 2. Hasil uji *Kruskal–Wallis* menunjukkan bahwa perbedaan formulasi berpengaruh nyata terhadap tekstur sosis ($P < 0,05$). Uji *Mann–Whitney* menunjukkan bahwa perlakuan P0 berbeda nyata dengan P1, P2, dan P3. Perbedaan tekstur diduga dipengaruhi oleh perubahan proporsi ikan tongkol, tepung tapioka, dan tepung daun kelor dalam setiap formulasi. Kombinasi ketiga bahan tersebut memengaruhi pembentukan gel, daya ikat air, dan struktur adonan selama proses pengolahan. Oleh karena itu, perubahan tekstur tidak hanya dipengaruhi oleh tepung daun kelor, tetapi merupakan hasil interaksi seluruh bahan penyusun.

Perlakuan P0 menghasilkan tekstur paling kenyal (4,50) karena proporsi ikan tongkol dan tepung tapioka yang seimbang. Protein miofibril pada ikan membentuk struktur gel, sedangkan pati tapioka yang mengalami gelatinisasi memperkuat matriks adonan (You *et al.*, 2022). Pada P1, tekstur menurun menjadi lembek (2,10), diduga akibat berkurangnya tepung tapioka menjadi 26 g sehingga pembentukan gel

berkurang, bersamaan dengan penambahan tepung daun kelor yang mengandung serat. Pada P2 (2,45) dan P3 (2,85), tekstur kembali meningkat karena penambahan tepung tapioka menjadi 35 g dan 43 g memperbaiki pembentukan gel, meskipun jumlah tepung daun kelor juga meningkat menjadi 5 g dan 7 g. Hal ini menunjukkan bahwa tekstur dipengaruhi oleh keseimbangan proporsi ketiga bahan dalam formulasi. Hasil ini sejalan dengan You *et al.*, (2022) yang menyatakan bahwa protein ikan berperan dalam pembentukan gel, serta Primadini *et al.*, (2021) yang melaporkan bahwa tepung tapioka meningkatkan kekenyalan melalui gelatinisasi pati. Arni *et al.*, (2024) juga menjelaskan bahwa serat daun kelor dapat memengaruhi struktur gel pangan. Dengan demikian, perubahan tekstur pada penelitian ini merupakan hasil kombinasi proporsi ikan tongkol, tepung tapioka, dan tepung daun kelor.

Rasa

Berdasarkan Tabel 3, skor parameter rasa sosis ikan tongkol berkisar antara 2,45–4,30, yang menunjukkan perubahan dari kriteria khas ikan tongkol (P0) menjadi getir pada P1, P2, dan P3 sesuai dengan skala penilaian pada Tabel 2. Hasil uji *Kruskal–Wallis* menunjukkan bahwa perbedaan formulasi berpengaruh nyata terhadap rasa sosis ($P < 0,05$). Uji *Mann–Whitney* menunjukkan bahwa perlakuan P0 berbeda nyata dengan P1, P2, dan P3. Perbedaan rasa diduga dipengaruhi oleh perubahan proporsi ikan tongkol, tepung tapioka, dan tepung daun kelor dalam setiap formulasi. Kombinasi ketiga bahan tersebut memengaruhi cita rasa akhir sosis sehingga perubahan yang terjadi tidak hanya disebabkan oleh penambahan tepung daun kelor.

Perlakuan P0 menghasilkan skor rasa tertinggi (4,30) karena proporsi ikan tongkol dan tepung tapioka yang seimbang. Daging ikan tongkol memberikan cita rasa gurih melalui kandungan asam amino, sedangkan tepung tapioka memiliki rasa yang relatif netral sehingga tidak menutupi cita rasa produk (Putri *et al.*, 2025). Pada P1, P2, dan P3, skor rasa menurun menjadi 2,65, 2,45, dan 2,65. Penurunan ini diduga dipengaruhi oleh meningkatnya proporsi tepung daun kelor yang mengandung senyawa fenolik, tanin, dan saponin yang dapat menimbulkan rasa getir. Namun, perubahan rasa tersebut juga dipengaruhi oleh perubahan proporsi ikan tongkol dan tepung tapioka yang turut membentuk karakteristik cita rasa produk. Dengan demikian, profil rasa sosis merupakan hasil interaksi seluruh bahan dalam formulasi. Hasil penelitian ini sejalan dengan Putri *et al.*, (2025) yang menyatakan bahwa ikan memberikan cita rasa gurih pada produk olahan, sedangkan Primadini *et al.*, (2021) melaporkan bahwa tepung tapioka memiliki rasa yang relatif netral. Trigo *et al.*, (2023) juga menjelaskan bahwa senyawa bioaktif pada daun kelor dapat memengaruhi profil rasa produk pangan. Oleh karena itu, perubahan rasa pada penelitian ini merupakan hasil kombinasi proporsi ikan tongkol, tepung tapioka, dan tepung daun kelor dalam setiap formulasi.

Aroma

Berdasarkan Tabel 3, skor parameter aroma sosis ikan tongkol berkisar antara 2,45–4,30, yaitu dari kriteria khas ikan tongkol pada P0 menjadi langu pada P1, P2, dan P3 sesuai dengan Tabel 2. Hasil uji *Kruskal–Wallis* menunjukkan bahwa perbedaan formulasi berpengaruh nyata terhadap aroma sosis ($P < 0,05$). Uji *Mann–Whitney* menunjukkan bahwa perlakuan P0 berbeda nyata dengan P1, P2, dan P3. Perbedaan aroma diduga dipengaruhi oleh perubahan proporsi ikan tongkol, tepung tapioka, dan tepung daun kelor dalam setiap formulasi. Kombinasi ketiga bahan tersebut memengaruhi komponen volatil yang membentuk aroma produk sehingga perubahan aroma tidak hanya disebabkan oleh penambahan tepung daun kelor.

Perlakuan P0 menghasilkan skor aroma tertinggi (4,30) karena proporsi ikan tongkol dan tepung tapioka yang seimbang mampu mempertahankan aroma khas ikan. Daging ikan tongkol menyumbang

senyawa volatil yang memberikan aroma khas, sedangkan tepung tapioka memiliki aroma yang relatif netral sehingga tidak memengaruhi karakteristik aroma produk (You *et al.*, 2022). Pada perlakuan P1, P2, dan P3, skor aroma menurun menjadi 2,65, 2,45, dan 2,65. Penurunan ini diduga berkaitan dengan meningkatnya proporsi tepung daun kelor yang mengandung senyawa volatil, seperti aldehid, yang menghasilkan aroma langu dan mengurangi dominasi aroma khas ikan (Trigo *et al.*, 2023). Namun, perubahan aroma tersebut juga dipengaruhi oleh perubahan proporsi ikan tongkol dan tepung tapioka yang turut membentuk karakteristik aroma sosis. Dengan demikian, aroma produk merupakan hasil interaksi seluruh bahan dalam formulasi.

Hasil penelitian ini sejalan dengan Putri *et al.*, (2025) yang menyatakan bahwa daging ikan memberikan aroma khas pada produk olahan, sedangkan You *et al.*, (2022) melaporkan bahwa tepung tapioka tidak memberikan pengaruh yang berarti terhadap aroma. Trigo *et al.*, (2023) juga menjelaskan bahwa senyawa volatil pada daun kelor dapat memengaruhi aroma produk pangan. Oleh karena itu, perubahan aroma pada penelitian ini merupakan hasil kombinasi proporsi ikan tongkol, tepung tapioka, dan tepung daun kelor dalam setiap formulasi.

Penerimaan Keseluruhan

Berdasarkan Tabel 3, skor penerimaan keseluruhan berkisar antara 3,00–4,10, yang menunjukkan tingkat kesukaan panelis menurun dari kategori suka pada P0 menjadi agak suka pada P1, P2, dan P3 sesuai dengan Tabel 2. Hasil uji *Kruskal–Wallis* menunjukkan bahwa perbedaan formulasi berpengaruh nyata terhadap penerimaan keseluruhan sosis ($P < 0,05$). Perbedaan tingkat penerimaan diduga dipengaruhi oleh perubahan proporsi ikan tongkol, tepung tapioka, dan tepung daun kelor dalam setiap formulasi. Kombinasi ketiga bahan tersebut memengaruhi karakteristik warna, tekstur, aroma, dan rasa yang menjadi dasar penilaian panelis. Oleh karena itu, perubahan tingkat penerimaan tidak hanya dipengaruhi oleh penambahan tepung daun kelor, tetapi merupakan hasil interaksi seluruh bahan dalam formulasi.

Perlakuan P0 memperoleh skor penerimaan tertinggi (4,10) karena proporsi 50 g ikan tongkol dan 50 g tepung tapioka tanpa penambahan tepung daun kelor menghasilkan karakteristik sensori yang paling disukai panelis, yaitu warna, tekstur, aroma, dan rasa yang khas sosis ikan. Pada perlakuan P1, P2, dan P3, skor penerimaan menurun menjadi kategori agak suka. Penurunan ini diduga dipengaruhi oleh perubahan karakteristik sensori akibat perbedaan komposisi bahan, yaitu warna yang cenderung kehijauan, aroma lebih langu, tekstur yang kurang kenyal, dan rasa yang lebih getir. Meskipun peningkatan jumlah tepung tapioka membantu memperbaiki kestabilan adonan, perubahan karakteristik sensori secara keseluruhan tetap memengaruhi tingkat kesukaan panelis (Primadini *et al.*, 2021). Hasil penelitian ini sejalan dengan Dien *et al.*, (2020) yang menyatakan bahwa penerimaan konsumen terhadap produk olahan ikan dipengaruhi oleh kesesuaian tekstur, aroma, dan rasa. Primadini *et al.*, (2021) juga melaporkan bahwa tepung tapioka berperan dalam memperbaiki tekstur produk, sedangkan Arni *et al.*, (2024) menunjukkan bahwa penambahan tepung daun kelor dapat memengaruhi karakteristik sensori. Dengan demikian, penerimaan keseluruhan pada penelitian ini merupakan hasil kombinasi proporsi ikan tongkol, tepung tapioka, dan tepung daun kelor dalam setiap formulasi.

Kesimpulan

Perbedaan formulasi ikan tongkol, tepung tapioka, dan tepung daun kelor berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap karakteristik kimia dan organoleptik sosis ikan tongkol. Seluruh formulasi menghasilkan kadar air (44,66–56,42%) dan kadar abu (2,11–2,43%) yang masih memenuhi persyaratan

Standar Nasional Indonesia (SNI). Variasi formulasi menyebabkan perubahan karakteristik organoleptik berupa warna yang semakin coklat kehijauan serta menurunkan tingkat kesukaan panelis terhadap aroma, tekstur, rasa, dan penerimaan keseluruhan. Berdasarkan mutu kimia dan tingkat penerimaan panelis, formulasi P0 (50 g ikan tongkol, 50 g tepung tapioka, dan tanpa penambahan tepung daun kelor) merupakan formulasi terbaik pada penelitian ini.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua atas doa dan dukungan yang senantiasa diberikan. Terima kasih juga kepada dosen pembimbing atas bimbingan dan arahannya, serta kepada asisten laboratorium dan pihak *Teaching Factory* Pengolahan Pangan Politeknik Negeri Ketapang atas bantuan dan fasilitas yang telah diberikan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

Kepustakaan

- Abdullah, S., Wianti, N. I., & Bunyamin; Tjandra Buana, S. M. T. (2022). Peningkatan Ketahanan Pangan Masyarakat Nelayan Melalui Olahan Ikan Tongkol Di Desa Saponda Laut Kecamatan Soropia Kabupaten Konawe Sulawesi Tenggara. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Membangun Negeri*, 6(1), 127–140. <https://doi.org/10.35326/pkm.v6i1.1791>
- Angela, G. C., Mentang, F., Onibala, H., Montolalu, R., Sumilat, D., & Luasunaung, A. (2021). Profil Asam Amino Kecap Ikan Tongkol (*Euthynnus Affinis*) Yang Difermentasi Dengan Penambahan Nenas. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 9(2), 82. <https://doi.org/10.35800/mthp.9.2.2021.30944>
- AOAC Internasional. (2005). *Official Methods of Analysis of AOAC Internasional* (18th ed) Gaithersburg MD, USA
- Arifin, E. B., Setiawan, B., & Nasution, Z. (2023). Pengembangan Sosis Ikan Kembung dengan Substitusi Tepung Daun Kelor Sebagai Sumber Protein dan Zat Besi untuk Ibu Hamil. *Jurnal Ilmu Gizi Dan Dietetik*, 2(2), 125–132. <https://doi.org/10.25182/jigd.2023.2.2.125-132>
- Arni, S. M., Koesoemawardani, D., Indraningtyas, L., & Zuidar, A. S. (2024). Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa Oleifera* L.) Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia Dan Sensori Siomay Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan*, 3(2), 276–287. <https://doi.org/10.23960/jab.v3i2.9805>
- Dien, H. A., Berhimon, S., & Sondakh, S. J. (2020). Pengembangan Diversifikasi Produk Turunan Ikan Fufu Asap Cair. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 8(1), 25. <https://doi.org/10.35800/mthp.8.1.2020.27116>
- Fitriyana, R., Andia Sasmita, I. R., Subaktilah, Y., Apriliyanti, M. W., & Santoso, A. (2024). Karakteristik Fisik dan Sensoris Meses Berbahan Dasar Mocaf dan Tepung Daun Kelor. *Jurnal Teknik Pertanian Terapan*, 2(1), 1–9. <https://doi.org/10.25047/jtpt.v2i1.5385>
- Hidayah, R. F., & Sofyaningsih, M. (2022). Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa Oleifera* L) Pada Pembuatan Sosis Fungsional Berbasis Ikan Teri (*Stolephorus* Sp.). *Jurnal Teknologi Pangan Dan Kesehatan (The Journal of Food Technology and Health)*, 4(1), 49–54. <https://doi.org/10.36441/jtepakes.v4i1.1321>
- Isnawaty, M., Herawati, N., & Johan, V. S. (2022). Analisis Mutu Kimia Dan Organoleptik Sosis Analog Kacang Merah Dan Rebung. *Jurnal Teknologi Pangan*, 16(1). <https://doi.org/10.33005/jtp.v16i1.3016>
- Khazanahi, W., & Subki, M. (2022). Flakes Formulation Based on Cob Fish Flake. *SHR : Jurnal Svasta Harena Rafflesia*, 2(1), 51–63.
- Masitlha, E. P., Seifu, E., & Teketay, D. (2024). Nutritional composition and mineral profile of leaves of *Moringa oleifera* provenances grown in Gaborone, Botswana. *Food Production, Processing and Nutrition*, 6(1), 3. <https://doi.org/10.1186/s43014-023-00183-8>
- Nadia, L. S., Lejap, T. Y. T., & Rahmanto, L. (2023). Pengaruh Pengolahan Pangan terhadap Kadar air

- Bahan Pangan. *Journal of Innovative Food Technology and Agricultural Product*, 01(01), 5–8. <https://doi.org/10.31316/jitap.vi.5780>
- Nuryahyani, R., Kristanti, D., Ishartani, D., & Setiaboma, W. (2022). Nutritional and Sensory Properties of Starry Trigger (*Abalistes stellaris*) Fish Balls Additional Fresh and Steamed Moringa (*Moringa oleifera*) Leaves. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 995(1), 012020. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/995/1/012020>
- Primadini, V., Vatria, B., & Novalina, K. (2021). Pengaruh Jenis Olahan Bahan Baku dan Penambahan Tepung Tapioka Yang Berbeda Terhadap Karakteristik Bakso Ikan Nila. *MANFISH JOURNAL*, 2(2), 8–15. <https://doi.org/10.31573/manfish.v2i01.357>
- Putri, O. A., Widagdo, A. K., Sutiadiningsih, A., & Rizkiyah, N. F. (2025). Pengaruh Substitusi Tepung Kacang Hijau (*Vigna Radiata* L.) Dan Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Terhadap Daya Terima Sosis Ikan Kembung. *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, 4(2), 7190–7199. <https://doi.org/10.31004/riggs.v4i2.1825>
- Sinaga, E. F., Langi, T. M., & Koapaha, T. (2022). *Effect of Additional Flour of Moringa Oleifera (Moringa oleifera) on Organoleptic and Chemical Properties of Tempe Nugget*. 3, 205–212. <https://doi.org/https://doi.org/10.35791/jat.v3i2.42716>
- Song, X., Song, Z., Liu, B., Guo, Z., & Luan, Y. (2020). Effect of vacuum cooling on stability of macro-porous sausage during refrigerated storage—Vacuum-cooled sausage has a longer shelf life. *Food Science & Nutrition*, 8(5), 2223–2233. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1435>
- Sultana, S. (2020). Nutritional and functional properties of Moringa oleifera. *Metabolism Open*, 8, 100061. <https://doi.org/10.1016/j.metop.2020.100061>
- Trigo, C., Castelló, M. L., & Ortolá, M. D. (2023). Potentiality of Moringa oleifera as a Nutritive Ingredient in Different Food Matrices. *Plant Foods for Human Nutrition*, 78(1), 25–37. <https://doi.org/10.1007/s11130-022-01023-9>
- You, S., Yang, S., Li, L., Zheng, B., Zhang, Y., & Zeng, H. (2022). Processing Technology and Quality Change during Storage of Fish Sausages with Textured Soy Protein. *Foods*, 11(22), 3546. <https://doi.org/10.3390/foods11223546>