

JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI INDUSTRI PETERNAKAN

**PENINGKATAN SIFAT FUNGSIONAL BAKSO SAPI DENGAN
PENAMBAHAN DAUN KEMANGI (*OCIMUM BASILICUM*) SEBAGAI
SUMBER ANTIOKSIDAN ALAMI**

**Zahro'atus Anggika Pujiyanto^{a*}, Muhammad Saikhu^a, Novita Dewi Kristanti^a, Luki Amar
Hendrawati^a**

^aProdi Agribisnis Peternakan Politeknik Pembangunan Pertanian Malang
Jl. Dr. Cipto No.144a, Sengkkrajan, Bedali, Kec. Lawang, Malang, Jawa Timur 65215

Article history:

Received: 26-03-2026

Revised: 20-05-2026

Accepted: 06-06-2026

Corresponding author :

Zahro'atus Anggika Pujiyanto

Prodi Agribisnis Peternakan

Politeknik Pembangunan Pertanian

Malang

Email: anggikazahro@gmail.com

ABSTRAK : Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan inovasi pangan fungsional berupa bakso daging sapi dengan penambahan daun kemangi (*Ocimum basilicum*) sebagai sumber antioksidan alami yang berpotensi menangkal radikal bebas. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan nilai kesehatan dan kualitas gizi bakso tanpa menurunkan tingkat kesukaan konsumen, pengembangan produk ini merupakan upaya pemenuhan terhadap tuntutan pasar, seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat akan gaya hidup sehat melalui konsumsi pangan yang memiliki sumber antioksidan. Tujuan utama penelitian ini adalah menganalisis profil tingkat kesukaan konsumen, kandungan antioksidan, dan kandungan gizi pada bakso daging sapi dengan formulasi daun kemangi yang berbeda. Selanjutnya, formulasi terbaik diimplementasikan ke dalam rancangan strategi bisnis (*business plan*) yang aplikatif. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan, yaitu P0 (Penambahan daun kemangi 0%), P1 (Penambahan daun kemangi 5%), P2 (Penambahan daun kemangi 10%), dan P3 (Penambahan daun kemangi 15%). Data kandungan antioksidan dan kandungan gizi dianalisis secara Deskriptif Kuantitatif, sedangkan tingkat kesukaan menggunakan uji *Kruskal-Wallis* dengan uji lanjut *Mann-Whitney*. Penentuan formulasi terbaik dilakukan menggunakan metode indeks efektivitas *De Garmo*. Hasil analisis menunjukkan bahwa penambahan daun kemangi berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap rasa, aroma, warna, dan tekstur. Berdasarkan metode *De Garmo*, perlakuan P1 (Penambahan daun kemangi 5%) merupakan hasil terbaik dengan keunggulan pada aspek tingkat kesukaan konsumen, kandungan antioksidan, dan kandungan gizi.

Kata kunci: Analisis Tingkat Kesukaan; Antioksidan; Bakso; Daun Kemangi; Pangan Fungsional; Proksimat.

ABSTRACT : This research aims to develop a functional food innovation in the form of beef meatballs with the addition of basil leaves (*Ocimum basilicum*) as a source of natural antioxidants that have the potential to counteract free radicals. This study is intended to enhance the health value and nutritional quality of meatballs without decreasing consumer preference. The development of this product is an effort to meet market demands as public awareness of healthy lifestyles through the consumption of antioxidant-rich foods increases. The primary objective of this study is to analyze the consumer preference profile, antioxidant content, and nutritional content of beef meatballs with different basil leaf formulations. Furthermore, the best formulation is implemented into an applicable business plan. The research method used a Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments and 5 replications: P0 (0% basil leaf addition), P1 (5% basil leaf addition), P2 (10% basil leaf addition), and P3 (15% basil leaf addition). Data on antioxidant and nutritional content were analyzed using Quantitative Descriptive analysis, while consumer preference levels were analyzed using the *Kruskal-Wallis* test followed by the *Mann-Whitney* test. The best formulation was determined using the *De Garmo Effectiveness Index* method. The analysis results showed that the addition of basil leaves had a significant effect ($P < 0.05$) on taste, aroma, color, and texture. Based on the *De Garmo* method, treatment P1 (5% basil leaf addition) was identified as the best result, with superior aspects in consumer preference, antioxidant content, and nutritional content.

Keyword: Antioxidants; Basil Leaves; Functional Food; Meatballs; Proximate Analysis; Sensory Evaluation.

PENDAHULUAN

Pangan fungsional (*functional food*) merupakan salah satu isu global yang kini menjadi fokus perhatian, seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya konsumsi pangan yang aman dan bermutu, tetapi juga memberikan manfaat kesehatan tambahan. Di Indonesia menunjukkan adanya peningkatan kesadaran masyarakat terhadap kesehatan, yang tercermin dari semakin besarnya perhatian terhadap kualitas pangan serta penerapan gaya hidup sehat (Multazam *et al.*, 2024). Menurut Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) tentang Pengukuran Indeks Kesadaran Masyarakat terhadap Obat dan Makanan yang Aman dan Bermutu Nasional Tahun 2024 yang mencapai nilai 88,09 dengan kategori baik, melampaui target sebesar 85 dengan tingkat capaian 103,64%. Capaian tersebut menunjukkan adanya peningkatan sebesar 3,42 poin dibandingkan tahun 2023 yang memiliki nilai 84,67 menandakan adanya perbaikan signifikan dalam pemahaman dan kepedulian masyarakat terhadap pentingnya pemilihan produk pangan yang aman, bermutu, dan bermanfaat bagi kesehatan.

Perubahan pola konsumsi ini berkaitan erat dengan meningkatnya risiko penyakit degeneratif yang dipicu oleh stres oksidatif, yaitu kondisi ketidakseimbangan antara produksi radikal bebas dan kemampuan sistem antioksidan tubuh dalam menetralsirkannya (Susanto & Kristiningrum, 2021). Radikal bebas dapat berasal dari berbagai faktor, termasuk pola makan yang tidak sehat, polusi lingkungan, dan paparan radiasi (Chigozie *et al.*, 2018), yang kemudian berpotensi menyebabkan kerusakan pada lipid, protein, dan DNA sel. Kerusakan tersebut menjadi salah satu faktor utama dalam perkembangan berbagai penyakit kronis, seperti diabetes, gangguan kardiovaskular, penyakit neurodegeneratif, dan kanker (Soliman *et al.*, 2020). Oleh karena itu, diperlukan asupan antioksidan yang memadai sebagai upaya preventif untuk menekan dampak stres oksidatif tersebut.

Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan adalah melalui pengembangan pangan fungsional berbasis bahan alami, khususnya tanaman yang mengandung senyawa bioaktif

seperti fenolik, flavonoid, polifenol, dan tanin sebagai sumber antioksidan alami. Beberapa tanaman yang populer digunakan, seperti daun kemangi (*Ocimum basilicum*), daun kelor (*Moringa oleifera*), daun sirsak (*Annona muricata*), dan daun binahong (*Anredera cordifolia*). (Silvia *et al.*, 2016). Namun, dibandingkan dengan tanaman lainnya, daun kemangi (*Ocimum basilicum*) memiliki keunggulan yang terletak pada keberadaan asam-asam fenolik spesifik yang jarang ditemukan dalam kombinasi serupa pada tanaman lain, seperti *rosmarinic acid*, *chicoric acid*, dan *caffeic acid* (Wisn, 2025). *Rosmarinic acid*, khususnya, telah diakui karena kemampuannya yang luar biasa dalam mendonorkan atom hidrogen untuk menstabilkan radikal bebas, yang secara sinergis diperkuat oleh komponen minyak esensial seperti *methyl chavicol* yang mendominasi profil kimiawi tanaman ini dengan konsentrasi berkisar antara 30% hingga 80% (Wisn, 2025). Keberadaan senyawa-senyawa ini tidak hanya memberikan perlindungan langsung terhadap sel, tetapi juga bertindak sebagai modulator jalur sinyal seluler yang mengatur respon imun dan peradangan (Kamelnia *et al.*, 2023).

Dalam analisis komparatif daun kemangi (*Ocimum basilicum*) memiliki keunggulan dibandingkan dengan tanaman lain. Meskipun daun kelor sering disebut sebagai "tanaman ajaib" karena kandungan mikronutrientnya, dalam konteks kapasitas antioksidan murni, daun kemangi menunjukkan dominasi yang jelas. Penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun kemangi (*Ocimum basilicum*) memiliki nilai IC₅₀ sebesar 34,663 ppm, sementara daun kelor berada pada angka 69,474 ppm. (Dwijayanti *et al.*, 2023). Perbedaan signifikan ini dapat dijelaskan melalui analisis kadar flavonoid total, di mana daun kemangi memiliki kadar flavonoid sebesar 9,31%, hampir dua kali lipat dibandingkan daun kelor yang hanya sebesar 5,17%. Secara terminologi farmakologi, hal ini menempatkan kemangi dalam kelas antioksidan "sangat kuat" (di bawah 50 ppm), sedangkan kelor hanya berada pada kelas "kuat" (50-100 ppm) (Dwijayanti *et al.*, 2023).

Daun kemangi (*Ocimum basilicum*) memiliki keunggulan dibandingkan dengan daun

binahong (*Anredera cordifolia*) dan daun sirsak (*Annona muricata*). Daun binahong (*Anredera cordifolia*) merupakan tanaman obat lain yang sering dibandingkan dengan daun kemangi (*Ocimum basilicum*). Studi komparatif menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun kemangi IC₅₀ sebesar 42,33 ppm masih lebih unggul dibandingkan dengan daun binahong IC₅₀ sebesar 51,57 ppm (Fatimah *et al.*, 2024). Meskipun daun binahong memiliki reputasi besar dalam penyembuhan luka, kapasitas penangkapan radikal bebasnya secara sistemik masih berada di bawah performa daun kemangi (*Ocimum basilicum*). Namun, ketika dibandingkan dengan daun sirsak (*Annona muricata*), datanya menunjukkan variabilitas yang bergantung pada bagian tanaman dan pelarut yang digunakan (Rahayu & Wulandari, 2025). Beberapa studi mencatat daun sirsak memiliki nilai IC₅₀ sebesar 6,23 ppm (sangat kuat), namun daun kemangi (*Ocimum basilicum*) tetap dianggap lebih unggul dalam hal bioavailabilitas dan kemudahan integrasi dalam produk olahan pangan tanpa risiko toksisitas atau racun yang terkait dengan senyawa *asetogenin* dalam sirsak jika dikonsumsi dalam jangka panjang (Rahayu & Wulan, 2025).

Dalam mengevaluasi potensi suatu agen antioksidan, parameter yang paling valid secara ilmiah adalah nilai IC₅₀ (*Inhibitory Concentration*), yang merepresentasikan konsentrasi yang dibutuhkan untuk menghambat 50% aktivitas radikal bebas (Wisn, 2025). Berdasarkan komparasi data dari berbagai studi eksperimental, daun kemangi (*Ocimum basilicum*) secara konsisten menunjukkan efikasi yang masuk dalam kategori "sangat kuat", yang sering kali melampaui performa tanaman populer lainnya seperti daun kelor (*Moringa oleifera*), daun sirsak (*Annona muricata*), dan daun binahong (*Anredera cordifolia*). Adanya potensi keunggulan dari daun kemangi (*Ocimum basilicum*) supaya dapat dimanfaatkan secara luas, diperlukan media pangan yang populer dan memiliki tingkat konsumsi tinggi di masyarakat.

Salah satu produk yang potensial adalah bakso, yaitu olahan daging yang banyak dikonsumsi di Indonesia. Badan Pusat Statistik (BPS) merilis hasil survei biaya hidup (SBH) tahun 2022 menunjukkan terdapat beberapa

komoditas yang mengalami peningkatan konsumsi oleh masyarakat Indonesia, salah satunya bakso. Namun, secara umum bakso masih tergolong sebagai pangan konvensional dengan fungsi utama sebagai sumber protein, dan belum memberikan nilai fungsional secara signifikan (Wellyalina & Syukri, 2020). Salah satu inovasi yang dapat dilakukan adalah pengembangan bakso daging sapi dengan penambahan daun kemangi sebagai upaya peningkatan nilai fungsional sekaligus diversifikasi produk dengan memodifikasi produk yang sudah ada agar memiliki bentuk, rasa, fungsi, atau nilai tambah yang berbeda, sehingga bisa menjangkau pasar yang lebih luas atau meningkatkan daya saing.

Penambahan daun kemangi (*Ocimum basilicum*) ke dalam produk bakso berpotensi sebagai sumber antioksidan alami yang memiliki manfaat kesehatan tambahan. Daun kemangi (*Ocimum basilicum*) yang selama ini umumnya hanya dimanfaatkan sebagai lalapan memiliki potensi agribisnis yang lebih luas apabila diolah menjadi bahan tambahan pada produk olahan pangan bernilai ekonomi lebih tinggi (Wisn, 2025). Selain itu, ketersediaannya yang melimpah dan harga yang relatif terjangkau menjadikan daun kemangi sebagai bahan yang potensial untuk dikembangkan dalam produk pangan bernilai tambah. Menurut penelitian terdahulu (Wisn, 2025) telah mengkaji bahwa daun kemangi memiliki aktivitas antioksidan yang signifikan dan merekomendasikan adanya kolaborasi antara akademisi dan industri untuk mengoptimalkan pemanfaatan daun kemangi sebagai sumber antioksidan alami dalam produk olahan pangan yang efisien dan mudah diakses. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan daun kemangi terhadap tingkat kesukaan, kandungan antioksidan, dan nilai gizi bakso daging sapi, serta mengevaluasi potensinya sebagai produk pangan fungsional dan komoditas agribisnis yang kompetitif di pasar.

METODE DAN BAHAN

Lokasi, Alat, dan Bahan Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan pada Desember 2025. Lokasi penelitian berada di Laboratorium Teknik Pengolahan dan Hasil Peternakan (TPHT) Politeknik Pembangunan

Pertanian Malang yang beralamat di Jalan DR. Cipto No. 144a, Sengkkrajan, Bedali, Kecamatan Lawang, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Uji antioksidan dan kandungan gizi (*proksimat*) dilakukan di Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan FTP Universitas Brawijaya.

Tahapan Pembuatan Bakso dan Rancangan Penelitian

Proses pembuatan bakso daging sapi dengan penambahan daun kemangi diawali dengan persiapan bahan kemangi, yaitu memilih daun yang segar berwarna hijau cerah, memisahkannya dari tangkai, kemudian mencucinya dengan air mengalir hingga bersih. Daun yang telah dicuci ditiriskan hingga kering, lalu dicacah menggunakan *chopper* sesuai kebutuhan agar mudah tercampur dalam adonan. Selanjutnya dilakukan persiapan bahan utama berupa daging sapi giling segar yang dijaga pada suhu rendah, serta bahan tambahan seperti tepung tapioka, maizena, putih telur, es batu, dan bumbu-bumbu meliputi garam, merica, penyedap, baking powder, bawang putih goreng, dan bawang merah goreng. Tahap berikutnya adalah pembuatan adonan dasar dengan mencampurkan daging giling, putih telur, bumbu, dan es batu secara bertahap sambil tetap mempertahankan suhu rendah untuk menjaga stabilitas protein. Setelah itu ditambahkan tepung tapioka dan maizena, kemudian diaduk hingga adonan menjadi kalis.

Pada tahap pencampuran dan homogenisasi, daun kemangi dimasukkan ke dalam adonan sesuai variasi perlakuan, yaitu 0%, 5%, 10%, dan 15%, lalu diaduk hingga tercampur merata, elastis, dan memiliki warna yang homogen. Tekstur adonan yang baik akan membentuk matriks gel yang berperan penting dalam menentukan kekenyalan bakso. Adonan kemudian dibentuk menjadi bulatan dan dimasukkan ke dalam air panas bersuhu sekitar 80°C dalam kondisi kompor dimatikan sementara. Setelah itu, kompor dinyalakan kembali dan bakso direbus selama kurang lebih 15 menit hingga matang, yang ditandai dengan bakso mengapung (Mufidah & Rosyidi, 2020). Tahap akhir adalah pendinginan, yaitu bakso matang segera dipindahkan ke dalam air es dengan rasio 1:1 untuk menghentikan proses pemasakan dan mempertahankan tekstur. Setelah

ditiriskan, bakso dikemas dan disimpan dalam kondisi beku (frozen). Prosedur ini merupakan modifikasi dari metode yang dikembangkan oleh (Patriani *et al*, 2021).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan 5 kali ulangan:

P0 : Penambahan daun kemangi 0%

P1 : Penambahan daun kemangi 5%

P2 : Penambahan daun kemangi 10%

P3 : Penambahan daun kemangi 15%

Parameter Penelitian

Uji Tingkat Kesukaan

Uji tingkat kesukaan dilakukan dengan melakukan penilaian terhadap mutu sensori untuk mengetahui tingkat kesukaan terhadap produk bakso sapi. Uji ini bersifat subjektif karena penilaian sangat dipengaruhi oleh selera masing-masing panelis. Dalam pengujian ini diperlukan panelis untuk memberikan penilaian terhadap tingkat kesukaan konsumen pada suatu produk yaitu dilihat dari parameter aroma, warna, tekstur, dan rasa. Uji tingkat kesukaan pada penelitian ini akan dilakukan oleh panelis tidak terlatih sebanyak 30 orang panelis yang dipilih berdasarkan tingkat umur, dengan jenis kelamin laki-laki dan perempuan. Penelitian ini menggunakan uji tingkat kesukaan konsumen dengan menggunakan skala likert dengan skor 1-5, sebagai berikut:

Skala 1 = Sangat tidak suka

Skala 2 = Tidak suka

Skala 3 = Netral

Skala 4 = Suka

Skala 5 = Sangat suka

Kandungan Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa yang mampu menghambat atau menangkal radikal bebas yang dapat merusak sel dan menurunkan kualitas produk pangan. Penentuan aktivitas antioksidan pada bakso daging sapi yang diberi penambahan daun kemangi penting untuk mengetahui pengaruh penambahan tersebut terhadap kemampuan produk dalam menetralkan radikal bebas. Sampel 25 gram di larutkan dalam labu ukur 100 ml metanol. Didapatkan larutan induk 1000 mg/L, dibuat konsentrasi sampel sesuai perlakuan, dipipet masing-masing terbagi 2 ml ditambahkan 3 ml larutan DPPH 0,1 mm

Tabel. 1 Bahan Pembuatan Bakso

Bahan	P0 (g)	P1 (g)	P2 (g)	P3 (g)
Daging sapi	1000	1000	1000	1000
Tepung tapioka	200	200	200	200
Tepung maizena	50	50	50	50
Putih telur	60	60	60	60
Garam	15	15	15	15
Penyedap rasa	10	10	10	10
Merica	5	5	5	5
Bawang putih goreng	15	15	15	15
Bawang merah goreng	15	15	15	15
<i>Baking powder double acting</i>	5	5	5	5
Es batu	200	200	200	200
Daun kemangi	0gr	50	100	150

diamkan campuran selama 30 menit di tempat gelap, kemudian tentukan serapan pada panjang gelombang 517 nm dengan spektrofotometer UV-Vis. Didapatkan absorbansi dan bentuk kurva IC50. Aktivitas antioksidan dinyatakan sebagai persentase inhibisi DPPH yang dihitung menggunakan perbedaan absorbansi antara kontrol dan sampel, sehingga dapat diketahui kemampuan bakso dalam menetralkan radikal bebas (Mahardhika *et al.*, 2023).

Kandungan Gizi

Kadar Air

Pengujian kadar air pada penelitian ini dilakukan di laboratorium menggunakan metode oven untuk menentukan persentase kandungan air dalam produk olahan pangan, yang berperan dalam menilai stabilitas, mutu, daya simpan, dan tekstur (Febriansyah *et al.*, 2024). Pengukuran didasarkan pada selisih bobot sebelum dan sesudah pemanasan pada suhu $(125 \pm 1) ^\circ\text{C}$ sesuai standar SNI (2014). Prosedur dimulai dengan memanaskan cawan aluminium beserta tutupnya, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang untuk memperoleh berat awal (W_0). Selanjutnya, sekitar 2 gram sampel dimasukkan dan ditimbang sebagai berat total (W_1), lalu dipanaskan dalam oven selama 2–4 jam. Setelah pemanasan, cawan didinginkan kembali dalam desikator dan ditimbang hingga mencapai berat konstan (W_2). Pengujian dilakukan secara duplo untuk meningkatkan akurasi, dan kadar air dihitung berdasarkan perubahan bobot yang terjadi.

Kadar Abu

Pengujian kadar abu pada penelitian ini dilakukan di laboratorium menggunakan metode pengabuan kering untuk menentukan jumlah residu mineral yang tersisa setelah pembakaran sampel. Kadar abu dihitung berdasarkan bobot abu yang terbentuk selama pemanasan dalam tanur pada suhu $(550 \pm 5) ^\circ\text{C}$ hingga diperoleh abu berwarna putih sesuai SNI (2014). Prosedur diawali dengan memanaskan cawan, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang untuk mendapatkan berat awal (W_0). Selanjutnya, 3–5 gram sampel dimasukkan ke dalam cawan dan ditimbang sebagai berat total (W_1), lalu dipanaskan hingga menjadi arang dan dilanjutkan dalam tanur sampai terbentuk abu putih dengan berat konstan. Setelah itu, cawan didinginkan kembali dalam desikator dan ditimbang untuk memperoleh berat akhir (W_2). Pengujian dilakukan secara duplo untuk meningkatkan keakuratan, dan kadar abu dihitung berdasarkan selisih bobot yang diperoleh.

Kadar Protein

Pengujian kadar protein pada penelitian ini dilakukan di laboratorium menggunakan metode Kjeldahl berdasarkan SNI 01-3818: 2014, yang terdiri dari tiga tahap utama yaitu destruksi, destilasi, dan titrasi (Jamal *et al.*, 2020). Pada tahap destruksi, sebanyak 0,5 gram sampel dimasukkan ke dalam labu destruksi, ditambahkan katalisator dan asam sulfat, kemudian dipanaskan hingga larutan menjadi jernih, lalu didinginkan sebelum dilanjutkan ke tahap destilasi. Pada tahap destilasi, ammonium sulfat diubah menjadi amonia (NH_3) dengan

penambahan NaOH hingga bersifat alkalis dan dipanaskan, kemudian didestilasi hingga larutan penangkap berubah warna dari ungu menjadi hijau. Tahap terakhir adalah titrasi, di mana amonia yang ditangkap oleh asam borat dititrasi menggunakan HCl 0,1 N, dengan titik akhir ditandai perubahan warna dari hijau menjadi ungu.

Kadar Lemak

Pengujian kadar lemak pada penelitian ini dilakukan di laboratorium menggunakan metode Soxhlet sesuai SNI (2014). Prosedur diawali dengan mengeringkan labu lemak yang berisi batu didih selama 1 jam, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang untuk memperoleh berat awal (W_0), lalu dipasang pada alat ekstraksi Soxhlet. Sampel dimasukkan ke dalam thimble, dibilas dengan petroleum eter atau heksan, dan pelarut ditambahkan hingga dua pertiga kapasitas labu. Proses ekstraksi dilakukan selama 4 jam dengan laju sirkulasi lebih dari 30 kali. Setelah itu, labu berisi hasil ekstraksi dikeringkan dalam oven pada suhu 100–101 °C selama 1,5–2 jam, didinginkan dalam desikator, dan ditimbang untuk memperoleh berat akhir (W_1). Pengeringan diulang hingga diperoleh berat konstan dengan selisih penimbangan tidak lebih dari 0,05%.

Kadar Karbohidrat

Kadar karbohidrat dalam analisis proksimat tidak diukur secara langsung, tetapi dihitung dengan metode *by difference*. Prinsipnya adalah mengurangi total 100% dengan jumlah persentase kadar air, protein, lemak, dan abu. Dengan cara ini, karbohidrat dianggap sebagai sisa dari seluruh komponen utama yang tidak terukur secara spesifik. Karbohidrat yang dihitung mencakup gula sederhana, pati, dan komponen karbohidrat lain yang larut. Metode ini sederhana dan banyak digunakan, tetapi kelemahannya adalah hasilnya sangat bergantung pada akurasi pengukuran komponen

Tabel 2. Hasil Uji Tingkat Kesukaan

Parameter	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
Rasa	4,24 ± 0,792 ^a	3,83 ± 0,823 ^b	3,59 ± 0,813 ^c	3,53 ± 0,841 ^c
Warna	4,20 ± 0,794 ^a	3,68 ± 0,771 ^b	3,35 ± 0,860 ^c	3,45 ± 0,832 ^c
Aroma	3,85 ± 0,903 ^a	3,63 ± 0,840 ^b	3,48 ± 0,757 ^b	3,53 ± 0,774 ^b
Tekstur	3,72 ± 0,942 ^a	3,81 ± 0,839 ^{ac}	3,47 ± 0,880 ^b	3,97 ± 0,897 ^c

Sumber: Data primer diolah (2026)

lain. Apabila terdapat kesalahan dalam pengukuran kadar air, lemak, atau protein, maka nilai karbohidrat otomatis ikut terpengaruh. Meskipun demikian, metode *by difference* tetap digunakan secara luas dalam analisis pangan karena efisiensi dan kemudahannya. Berikut ini rumus perhitungan kadar karbohidrat, yaitu:

$$\% \text{ karbohidrat} = 100\% - (\% \text{ air}) + (\% \text{ abu}) + (\% \text{ lemak}) + (\% \text{ protein}).$$

Analisis Data

Data uji tingkat kesukaan yang diperoleh dari kuesioner dianalisis menggunakan uji Kruskal Wallis sebagai uji non-parametrik untuk membandingkan perbedaan antar perlakuan berdasarkan data ordinal, kemudian dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney sebagai uji lanjut untuk mengetahui perbedaan antar dua kelompok secara berpasangan. Selanjutnya, data hasil uji aktivitas antioksidan dan kandungan gizi dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan menguraikan hasil pengujian kadar protein, lemak, air, abu, dan karbohidrat. Penentuan perlakuan terbaik dilakukan menggunakan metode *De Garmo*, yaitu dengan membandingkan nilai rata-rata tiap perlakuan berdasarkan parameter yang diuji melalui perhitungan bobot nilai, nilai efektivitas, dan nilai hasil, sehingga diperoleh perlakuan dengan nilai paling optimal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Tingkat Kesukaan

Hasil uji tingkat kesukaan menunjukkan bahwa penambahan daun kemangi memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap parameter rasa, warna, aroma, dan tekstur. Secara umum, peningkatan konsentrasi daun kemangi menurunkan tingkat kesukaan pada atribut rasa, warna, dan aroma, namun meningkatkan tekstur pada konsentrasi tertentu.

Rasa

Rasa merupakan persepsi biologis yang

terbentuk melalui stimulasi indera pengecap dan penciuman ketika suatu bahan masuk ke dalam rongga mulut (Perdani *et al.*, 2022). Dalam evaluasi sensori, tingkat kesukaan rasa sangat dipengaruhi oleh keseimbangan antara rasa dasar produk dan bahan tambahan. (Lichafuddin dan Ainiyah, 2024) menjelaskan bahwa penambahan bahan tambahan dalam jumlah berlebih dapat menimbulkan dominasi rasa tertentu atau aftertaste yang tidak diinginkan, sehingga diperlukan optimasi formulasi agar sesuai dengan preferensi konsumen.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi daun kemangi cenderung menurunkan tingkat kesukaan rasa bakso daging sapi. Pola ini sejalan dengan penelitian Safitri *et al.*, (2022) yang melaporkan bahwa penambahan kemangi pada produk daging dapat meningkatkan intensitas aroma herbal yang pada konsentrasi tinggi menurunkan penerimaan sensori panelis. Secara mekanis, penurunan tingkat kesukaan ini dapat dijelaskan melalui keberadaan senyawa volatil pada daun kemangi seperti eugenol, linalool, dan methyl chavicol. Senyawa tersebut memiliki aroma yang kuat dan mudah terdeteksi oleh sistem olfaktori sehingga menyebabkan efek masking, yaitu penutupan persepsi rasa dasar daging sapi yang dominan gurih (umami). Akibatnya, karakteristik rasa khas bakso menjadi berkurang ketika konsentrasi daun kemangi meningkat. Selain itu, daun kemangi juga mengandung senyawa fenolik yang dapat berinteraksi dengan protein saliva, sehingga menimbulkan sensasi astringent atau rasa getir pada konsentrasi tinggi. Kondisi ini memunculkan aftertaste yang kurang disukai oleh panelis. Safitri *et al.* (2022) juga menjelaskan bahwa kemangi memiliki karakter sensori aromatik, dingin, serta sedikit pedas-getir, yang apabila berlebihan dapat mendominasi profil rasa produk pangan berbasis daging.

Hal tersebut menjelaskan mengapa perlakuan P2 dan P3 memiliki nilai kesukaan terendah serta tidak berbeda nyata, karena keduanya telah berada pada tingkat konsentrasi yang sama-sama melewati ambang toleransi sensori panelis. Sebaliknya, P0 dan P1 masih berada pada rentang yang dapat diterima, meskipun terjadi penurunan tingkat kesukaan

seiring peningkatan konsentrasi kemangi. Temuan ini juga menunjukkan bahwa dalam pengembangan pangan fungsional, peningkatan bahan bioaktif tidak selalu sejalan dengan peningkatan penerimaan sensori.

Warna

Warna merupakan salah satu parameter sensori pertama yang diamati oleh konsumen dan sangat memengaruhi persepsi awal terhadap suatu produk pangan (Tiven *et al.*, 2023). Penilaian warna tidak hanya didasarkan pada intensitas visual, tetapi juga pada kesesuaian dengan ekspektasi konsumen terhadap jenis produk. Produk pangan dengan warna cerah, seragam, dan sesuai karakteristik alami umumnya memiliki tingkat penerimaan yang lebih tinggi (Usman *et al.*, 2023).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi daun kemangi pada bakso daging sapi cenderung menurunkan tingkat kesukaan warna. Pola ini sejalan dengan temuan Arrayan *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa penambahan bahan nabati berpigmen dapat memengaruhi stabilitas warna produk daging melalui interaksi pigmen alami dengan mioglobin. Kondisi ini diperkuat oleh Aulia *et al.* (2023) yang menjelaskan bahwa proses pemanasan pada suhu tinggi menyebabkan degradasi klorofil menjadi feofitin akibat penggantian ion magnesium oleh ion hidrogen, sehingga warna hijau berubah menjadi hijau zaitun kusam hingga kecokelatan.

Secara mekanis, perubahan warna pada produk bakso dengan penambahan kemangi terjadi melalui dua proses utama. Pertama, degradasi termal klorofil selama proses perebusan menyebabkan hilangnya warna hijau segar dan terbentuknya pigmen feofitin yang berwarna lebih gelap. Kedua, pigmen hijau dari kemangi yang tersisa serta senyawa minyak atsiri yang berwarna pekat dapat menutupi warna asli mioglobin daging sapi yang telah mengalami denaturasi akibat pemanasan. Kombinasi kedua proses ini menghasilkan warna akhir yang cenderung lebih gelap dan tidak seragam.

Perubahan visual tersebut berdampak pada persepsi konsumen karena terdapat ketidaksesuaian antara warna produk dengan ekspektasi umum terhadap bakso daging sapi, yang umumnya berwarna coklat kemerahan.

Munculnya nuansa hijau atau kecokelatan yang tidak seragam dapat diasosiasikan konsumen sebagai penurunan kualitas atau ketidaksegaran produk, meskipun secara keamanan pangan tidak terjadi perubahan negatif. Hal ini menjelaskan mengapa perlakuan P2 dan P3 memiliki tingkat kesukaan terendah dan tidak berbeda nyata, karena pada konsentrasi tersebut intensitas pigmen kemangi sudah cukup tinggi untuk menutupi karakter warna asli daging. Temuan ini juga menunjukkan bahwa dalam pengembangan produk pangan fungsional, penambahan bahan nabati berpigmen harus mempertimbangkan batas sensori visual konsumen. Meskipun kemangi memiliki nilai fungsional sebagai sumber antioksidan, peningkatan konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menurunkan daya tarik visual produk.

Aroma

Aroma merupakan atribut sensori penting yang berperan dalam merangsang selera makan dan memengaruhi penerimaan konsumen terhadap suatu produk pangan (Tiven *et al.*, 2023). Dalam evaluasi sensori, aroma tidak hanya mencakup intensitas, tetapi juga kesesuaian dengan karakteristik produk, tingkat kesegaran, serta penerimaan terhadap aroma tambahan. Produk dengan aroma yang sesuai dengan ekspektasi konsumen cenderung memiliki tingkat kesukaan lebih tinggi, sedangkan aroma yang terlalu menyimpang atau dominan dapat menurunkan penerimaan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan daun kemangi tidak meningkatkan kesukaan aroma secara signifikan dibandingkan kontrol (P0). Pola ini sejalan dengan penelitian Effendi dan Stiadi (2025) yang menyatakan bahwa daun kemangi mengandung senyawa volatil seperti eugenol yang sangat berpengaruh terhadap karakter aroma produk pangan. Senyawa ini memiliki aroma khas herbal yang kuat sehingga dapat mengubah profil aroma asli produk berbasis daging.

Secara mekanis, perubahan persepsi aroma pada bakso dengan penambahan kemangi terjadi melalui dominasi senyawa volatil terhadap aroma khas daging sapi. Pada konsentrasi rendah (P1), senyawa eugenol masih memberikan kesan segar tanpa sepenuhnya menutupi aroma dasar bakso, sehingga masih dapat diterima panelis.

Namun pada konsentrasi yang lebih tinggi (P2 dan P3), intensitas senyawa volatil meningkat sehingga terjadi efek masking, yaitu penutupan aroma khas daging oleh aroma herbal kemangi. Kondisi ini menyebabkan profil aroma produk bergeser dari karakter gurih khas daging menjadi lebih dominan herbal.

Hasil ini juga sejalan dengan temuan beberapa penelitian pada produk daging yang ditambahkan bahan herbal aromatik, di mana peningkatan konsentrasi bahan tambahan tidak selalu meningkatkan penerimaan sensori karena adanya batas toleransi terhadap aroma yang terlalu kuat. Dalam konteks ini, aroma khas bakso tanpa penambahan kemangi (P0) masih menjadi acuan utama preferensi panelis karena sesuai dengan ekspektasi sensori terhadap produk daging olahan. Tidak adanya perbedaan nyata antara P1, P2, dan P3 menunjukkan bahwa pada rentang konsentrasi tersebut, panelis telah mengalami kejenuhan sensori terhadap aroma herbal kemangi, sehingga peningkatan konsentrasi tidak lagi memberikan perubahan persepsi yang signifikan. Hal ini mengindikasikan adanya ambang batas penerimaan aroma pada penggunaan kemangi dalam produk bakso.

Implikasi dari temuan ini menunjukkan bahwa dalam pengembangan bakso daging sapi fungsional, Penambahan daun kemangi perlu dilakukan dengan teliti agar tidak mengganggu karakter aroma khas produk. Meskipun kemangi memiliki potensi sebagai sumber senyawa bioaktif, konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menurunkan kesesuaian aroma dengan preferensi konsumen.

Tekstur

Tekstur merupakan atribut sensori yang berkaitan dengan sensasi fisik produk saat disentuh di mulut dan dikunyah, yang mencakup kekenyalan, kelembutan, kekerasan, serta kelumeran (Tiven *et al.*, 2023). Dalam produk bakso, tekstur menjadi parameter penting karena sangat menentukan kemudahan konsumsi, tingkat keempukan saat dikunyah, serta kesan juicy atau tidaknya produk di mulut. Tekstur yang kenyal dan padat umumnya lebih disukai dibandingkan tekstur yang terlalu keras atau terlalu lembek.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan daun kemangi memengaruhi tingkat kesukaan konsumen terhadap tekstur bakso. Peningkatan kesukaan pada perlakuan P3 menunjukkan bahwa pada konsentrasi tertentu, penambahan kemangi dapat memperbaiki persepsi tekstur produk. Temuan ini sejalan dengan (Taufik *et al.*, 2022) yang menyatakan bahwa penambahan bahan herbal seperti kemangi dapat meningkatkan kapasitas ikat air dalam sistem emulsi daging, sehingga menghasilkan tekstur yang lebih lembut dan *juicy*.

Secara mekanis, peningkatan kualitas tekstur pada perlakuan dengan konsentrasi kemangi yang lebih tinggi diduga berkaitan dengan peran serat dan senyawa bioaktif dalam kemangi yang mampu memengaruhi struktur matriks protein daging. Komponen tersebut dapat meningkatkan retensi air di dalam jaringan gel protein sehingga mengurangi kehilangan cairan selama pemanasan. Akibatnya, produk menjadi lebih lembut dan memberikan sensasi mouthfeel yang lebih baik saat dikunyah. Namun demikian, efek ini tidak bersifat linear pada semua konsentrasi. Pada P1 (Penambahan daun kemangi 5%), jumlah penambahan kemangi masih relatif rendah sehingga tidak mengganggu stabilitas emulsi protein daging. Kondisi ini menghasilkan tekstur yang tetap kenyal dan padat, namun dengan tambahan sensasi segar akibat keberadaan bahan herbal. Sementara itu, pada P2 (Penambahan daun kemangi 10%) terjadi kondisi transisi di mana penambahan serat mulai mengganggu struktur gel protein. Hal ini menyebabkan penurunan kekompakan matriks daging dan memunculkan sensasi kurang halus atau “mengganjal” saat dikunyah, sebagaimana

juga dilaporkan oleh (Allo *et al.*, 2024) pada produk daging dengan penambahan bahan nabati berserat.

Perlakuan P3 menunjukkan hasil terbaik karena diduga berada pada titik keseimbangan optimal antara peningkatan retensi air dan stabilitas struktur gel. Pada kondisi ini, efek pengikatan air lebih dominan dibandingkan gangguan struktur protein, sehingga tekstur menjadi lebih lembut tanpa kehilangan kekenyalan khas bakso. Hal ini menjelaskan mengapa P3 (Penambahan daun kemangi 15%) memiliki tingkat kesukaan tertinggi dan berbeda nyata dibanding beberapa perlakuan lain. Temuan ini juga menunjukkan bahwa pengaruh penambahan kemangi terhadap tekstur tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah bahan tambahan, tetapi juga interaksinya dengan matriks protein daging selama proses pemanasan. Dengan demikian, dalam pengembangan bakso daging sapi fungsional, penentuan konsentrasi optimal menjadi sangat penting karena dapat menghasilkan keseimbangan antara sifat fungsional bahan dan karakteristik sensori tekstur yang disukai konsumen.

Implikasinya, hasil ini menunjukkan bahwa penambahan bahan herbal seperti kemangi tidak selalu berdampak negatif terhadap tekstur, bahkan pada konsentrasi tertentu dapat meningkatkan kualitas sensori produk. Namun, kontrol formulasi tetap diperlukan agar tidak terjadi gangguan pada struktur gel yang dapat menurunkan kenyamanan konsumsi.

Aktivitas Antioksidan

Hasil uji laboratorium bakso sapi dengan penambahan daun kemangi terhadap kandungan antioksidan disajikan pada Tabel 3.

Penurunan nilai IC50 dari P0 hingga P3

Tabel 3. Hasil Uji Antioksidan

Perlakuan	Antioksidan IC50 (ppm)	Kategori		
		Kuat 50-100	Sedang 100-150	Lemah >150
P0	149,10		√	
P1	115,62		√	
P2	89,46	√		
P3	77,96	√		

Sumber: Data primer diolah (2026)

Keterangan: tingkat kekuatan antioksidan dapat diklasifikasikan menjadi sangat kuat apabila IC50 < 50 ppm, kuat pada rentang 50–100 ppm, sedang pada rentang 101–150 ppm, dan lemah apabila IC50 >150 ppm.

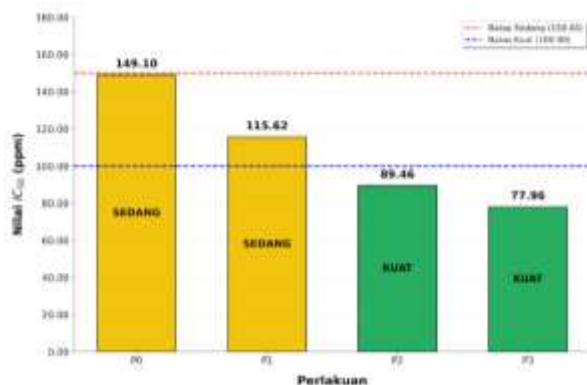
menunjukkan peningkatan kemampuan antioksidan secara bertahap seiring dengan penambahan daun kemangi. Secara biologis, nilai IC₅₀ memberikan gambaran langsung mengenai kekuatan suatu senyawa dalam menangkal radikal bebas. Aktivitas antioksidan kategori sedang (100–150 ppm) seperti pada P0 (Penambahan daun kemangi 0%) dan P1 (Penambahan daun kemangi 5%) menunjukkan kemampuan penangkapan radikal yang masih terbatas, sedangkan kategori kuat (50–100 ppm) pada P2 (Penambahan daun kemangi 10%) dan P3 (Penambahan daun kemangi 15%) menandakan bahwa senyawa aktif dalam sampel sudah mampu bekerja lebih efektif dalam menetralkan radikal bebas sebelum memicu kerusakan.

Radikal bebas merupakan molekul yang sangat reaktif karena memiliki elektron tidak berpasangan pada lapisan terluarnya, sehingga mudah memicu reaksi berantai yang berkelanjutan. Senyawa ini umumnya terbentuk ketika molekul stabil mengalami proses oksidasi dan berubah menjadi bentuk yang tidak stabil dengan tingkat reaktivitas tinggi. Keberadaan radikal bebas yang berlebihan dapat memicu berbagai penyakit degeneratif, sehingga diperlukan senyawa penangkal yang dikenal sebagai antioksidan. Antioksidan berfungsi menghambat proses oksidasi serta menetralkan radikal bebas dengan cara mendonorkan elektron atau atom hidrogen.

Tubuh manusia memiliki sistem pertahanan antioksidan endogen untuk mengendalikan radikal bebas yang terbentuk secara alami. Namun, dalam kondisi tertentu seperti stres oksidatif yang tinggi, sistem ini tidak cukup efektif sehingga diperlukan asupan antioksidan

dari luar. Salah satu sumber antioksidan alami yang mudah diperoleh adalah dari tumbuhan, yang kaya akan senyawa bioaktif seperti flavonoid dan polifenol. Menurut penelitian (Wisan, 2025) tentang adanya potensi daun kemangi (*Ocimum basilicum*) sebagai sumber antioksidan alami dalam pengelolaan stress oksidatif dan kesehatan tubuh. Kemampuan antioksidan daun kemangi tidak hanya terbatas pada organ tertentu, tetapi juga memberikan perlindungan sistemik terhadap kerusakan akibat stres oksidatif. Stres oksidatif memicu timbulnya penyakit degeneratif, diantaranya diabetes melitus, stroke, jantung koroner, maupun penyakit kardiovaskular.

Berdasarkan kajian dari literatur, pemilihan daun kemangi sebagai sumber antioksidan alami memiliki dasar yang kuat dibandingkan dengan tanaman lain. Secara umum, berbagai tanaman memang mengandung flavonoid yang berperan sebagai antioksidan melalui mekanisme penghambatan pembentukan ROS dan penetralan radikal bebas (Widiasriani *et al.*, 2024). Namun, daun kemangi memiliki keunggulan karena mengandung kombinasi senyawa bioaktif yang lebih lengkap, seperti flavonoid, polifenol, tanin, dan minyak atsiri yang bekerja secara sinergis dalam meningkatkan aktivitas antioksidan (Wisan, 2025). Jika dibandingkan dengan beberapa tanaman lain yang dilaporkan memiliki nilai IC₅₀ sangat kuat, seperti daun kacapiring, daun papasan, dan daun makadamia, aktivitas tersebut umumnya diperoleh dari ekstrak murni dalam pengujian *in vitro* sehingga belum sepenuhnya mencerminkan efek biologis dalam tubuh (Widiasriani *et al.*, 2024). Sementara itu, daun kemangi tidak hanya menunjukkan aktivitas



Gambar 1. Diagram Nilai Antioksidan

antioksidan secara kimia, tetapi juga memberikan efek protektif secara biologis, seperti meningkatkan aktivitas enzim antioksidan (*SOD*, *GPx*, dan *CAT*), menurunkan kadar malondialdehida (*MDA*), serta melindungi berbagai organ dari kerusakan oksidatif (Wisan, 2025). Selain itu, daun kemangi merupakan bahan pangan yang umum dikonsumsi sehingga memiliki tingkat keamanan dan penerimaan yang lebih baik dibandingkan tanaman herbal lainnya. Dengan demikian, meskipun beberapa tanaman lain memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi secara *in vitro*, daun kemangi lebih unggul dari segi efektivitas biologis, kelengkapan senyawa aktif, serta potensi aplikasinya sebagai pangan fungsional.

Secara mekanisme, peningkatan aktivitas antioksidan ini berkaitan erat dengan kandungan senyawa fenolik dalam daun kemangi. Daun kemangi (*Ocimum basilicum*) memiliki keunggulan yang terletak pada keberadaan asam-asam fenolik spesifik yang jarang ditemukan dalam kombinasi serupa pada tanaman lain, seperti *rosmarinic acid*, *chicoric acid*, dan *caffeic acid* (Wisan, 2025). *Rosmarinic acid*, khususnya, telah diakui karena kemampuannya yang luar biasa dalam mendonorkan atom hidrogen untuk menstabilkan radikal bebas, yang secara sinergis diperkuat oleh komponen minyak esensial seperti *methyl chavicol* yang mendominasi profil kimiawi tanaman ini dengan konsentrasi berkisar antara 30% hingga 80% (Wisan, 2025). Keberadaan senyawa-senyawa ini tidak hanya memberikan perlindungan langsung terhadap sel, tetapi juga bertindak sebagai modulator jalur sinyal seluler yang mengatur respon imun dan peradangan (Kamelnia *et al.*, 2023).

Daun kemangi (*Ocimum basilicum*) juga memiliki kandungan flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan. Menurut (Munthe *et al.*, 2023), Flavonoid merupakan antioksidan yang berpotensi tinggi sebagai penangkap radikal bebas, serta penghambat oksidasi lemak. Senyawa ini termasuk dalam kelompok fenolik yang banyak terdapat pada jaringan tanaman dan berperan sebagai antioksidan. Bagian tanaman yang umumnya memiliki kandungan flavonoid paling tinggi adalah daun. Senyawa golongan flavonoid mempunyai potensi sebagai

antioksidan dikarenakan terdapat rangkaian afinitas hipotesis antara flavonoid dengan residu asam amino dimana sebagian besar memberikan penerapan yang signifikan mengenai prediksi interaksi antara flavonoid dan protein guna memahami aktivitas biologis dari flavonoid (Munthe *et al.*, 2023). Senyawa ini bekerja sebagai donor elektron atau atom hidrogen untuk menetralkan radikal bebas, sehingga menghentikan reaksi berantai oksidasi. Selain itu, struktur aromatik pada flavonoid memungkinkan stabilisasi radikal melalui resonansi, sehingga radikal menjadi kurang reaktif. Mekanisme lain yang juga berperan adalah kemampuan senyawa fenolik dalam mengikat ion logam pro-oksida serta menghambat pembentukan radikal baru. Minyak atsiri dalam kemangi turut memberikan efek tambahan melalui aktivitas antimikroba yang dapat memperlambat kerusakan oksidatif pada produk pangan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), merupakan salah satu metode paling umum untuk mengukur aktivitas antioksidan. Prinsip uji DPPH didasarkan pada perubahan warna larutan dari ungu menjadi kuning akibat reduksi radikal DPPH oleh senyawa antioksidan. Radikal DPPH bersifat stabil dan memiliki elektron tidak berpasangan. Ketika bereaksi dengan senyawa antioksidan, radikal ini akan menerima elektron atau atom hidrogen sehingga berubah menjadi bentuk non-radikal. Penurunan intensitas warna ini kemudian diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang tertentu, dan digunakan untuk menghitung nilai IC₅₀. Semakin besar kemampuan suatu sampel dalam mereduksi radikal DPPH, maka semakin kecil nilai IC₅₀ yang dihasilkan. Parameter yang digunakan untuk menunjukkan aktivitas antioksidan suatu senyawa adalah nilai konsentrasi penghambatan (*Inhibition Concentration*) atau IC₅₀, yaitu nilai yang menunjukkan konsentrasi suatu senyawa yang mampu menghambat 50% radikal bebas. Senyawa atau zat dinyatakan memiliki aktivitas antioksidan apabila nilai IC₅₀ kurang dari 200 ppm (Islamiati *et al.*, 2022). Secara lebih spesifik, tingkat kekuatan antioksidan dapat diklasifikasikan menjadi sangat kuat apabila

IC50 < 50 ppm, kuat pada rentang 50–100 ppm, sedang pada rentang 100–150 ppm, dan lemah apabila IC50 > 150 ppm (Islamiati *et al.*, 2022).

Hasil penelitian yang menunjukkan adanya peningkatan dari penambahan daun kemangi terhadap aktivitas antioksidan dapat dijelaskan oleh meningkatnya konsentrasi senyawa bioaktif dalam sistem pangan. Peningkatan penambahan daun kemangi menyebabkan akumulasi senyawa fenolik, khususnya flavonoid dan polifenol, yang berperan aktif dalam proses penangkapan radikal bebas. Semakin tinggi konsentrasi senyawa tersebut, semakin besar peluang terjadinya interaksi antara antioksidan dengan radikal bebas, sehingga kemampuan penghambatan meningkat yang ditunjukkan oleh penurunan nilai IC50. Hubungan ini menunjukkan adanya korelasi positif antara kadar senyawa fenolik dengan aktivitas antioksidan.

Temuan ini sejalan dengan penelitian yang melaporkan bahwa kandungan fenolik dan flavonoid memiliki hubungan yang signifikan terhadap peningkatan aktivitas antioksidan, di mana semakin tinggi kadarnya maka aktivitas antioksidan juga semakin kuat. Selain itu, mekanisme kerja flavonoid sebagai antioksidan terjadi melalui donasi atom hidrogen atau elektron kepada radikal bebas sehingga membentuk senyawa yang lebih stabil dan menghentikan reaksi berantai oksidatif (Widiasriani *et al.*, 2024). Mekanisme ini juga diperkuat oleh kajian terbaru yang menyatakan bahwa flavonoid mampu menghambat pembentukan *Reactive Oxygen Species (ROS)*, menetralkan radikal bebas, serta melindungi sistem biologis dari kerusakan oksidatif.

Meskipun demikian, meskipun perlakuan P3 memberikan hasil terbaik, penentuan dosis optimal tetap perlu mempertimbangkan aspek keamanan dan penerimaan konsumen. Hingga saat ini, belum ada ketentuan angka kebutuhan harian maupun batas asupan atas (*Upper Limit*)

yang berlaku umum untuk antioksidan alami dari bahan nabati, karena variasi struktur kimia dan konsentrasi senyawa bioaktif pada tumbuhan sangat luas (Yates *et al.*, 2017). Menurut penelitian (Jodynis-liebert & Kujawska, 2020) menegaskan bahwa penetapan nilai acuan masih terkendala terbatasnya bukti ilmiah mengenai bioavailabilitas (daya serap) serta efek farmakologis pada berbagai tingkatan dosis. Sejalan dengan itu, World Health Organization (WHO, 2004) masih memfokuskan standar asupan pada zat gizi esensial (vitamin dan mineral), sehingga kelompok fitokimia belum memiliki batas konsumsi baku.

Secara keseluruhan, Penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan daun kemangi tidak hanya secara signifikan meningkatkan aktivitas antioksidan, tetapi juga membuka peluang untuk pengembangan produk pangan fungsional. Implikasi praktisnya adalah bakso sapi dapat ditingkatkan nilainya dari sekedar sumber protein menjadi pangan dengan manfaat kesehatan tambahan sebagai penangkal radikal bebas, yang berpotensi mendukung pencegahan penyakit degeneratif. Namun, formulasi tetap perlu mempertimbangkan keseimbangan antara efektivitas biologis, keamanan konsumsi, dan penerimaan sensoris agar produk dapat diterima secara luas oleh masyarakat.

Kandungan Gizi

Hasil analisis proksimat menunjukkan bahwa seluruh perlakuan memenuhi standar mutu SNI 01-3818-2014.

Kadar Protein

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan daun kemangi memberikan pengaruh terhadap kadar protein bakso daging sapi, dengan nilai P0 (Penambahan daun kemangi 0%) sebesar 11,53%, P1 (Penambahan daun kemangi 5%) sebesar 10,76%, P2 (Penambahan daun kemangi 10%) sebesar 11,88% dan P3 (Penambahan daun kemangi

Tabel 4. Hasil Uji Kandungan Gizi

Parameter	P0 (%)	P1 (%)	P2 (%)	P3 (%)
Protein	11,53	10,76	11,88	9,39
Lemak	1,65	1,52	1,77	1,39
Air	29,01	29,12	31,27	25,85
Abu	1,47	1,58	1,89	1,25
Karbohidrat	56,34	57,02	53,19	62,12

Sumber: Data primer diolah (2026)

15%) sebesar 9,39%. Pola ini menunjukkan bahwa penambahan kemangi pada konsentrasi tertentu mampu meningkatkan kadar protein, namun pada konsentrasi lebih tinggi justru menurunkan kadar protein produk. Secara keseluruhan, kadar protein pada semua perlakuan telah memenuhi standar mutu bakso berdasarkan SNI 01-3818-2014 yang mensyaratkan kadar protein minimal 8%.

Peningkatan kadar protein pada perlakuan P2 dapat dijelaskan melalui kontribusi langsung protein dari daun kemangi. Daun kemangi dilaporkan mengandung protein kasar sekitar 3,30% (Guntur *et al.*, 2021), sehingga penambahannya meningkatkan total kandungan protein dalam formulasi. Temuan ini sejalan dengan berbagai penelitian pada produk olahan daging yang menunjukkan bahwa penambahan bahan nabati berprotein dapat meningkatkan kadar protein total tanpa menurunkan kualitas produk (Nuryahyani *et al.*, 2022). Selain itu, kandungan senyawa bioaktif dalam daun kemangi seperti flavonoid dan polifenol berperan sebagai antioksidan yang mampu menghambat oksidasi protein selama proses pengolahan termal (Kaliky & Wally, 2025). Oksidasi protein dapat menyebabkan perubahan struktur dan penurunan kualitas nutrisi, sehingga keberadaan antioksidan membantu mempertahankan stabilitas protein. Fenomena ini juga dilaporkan pada berbagai studi pengolahan daging, di mana penambahan bahan alami kaya antioksidan mampu menjaga integritas protein selama pemanasan (Wisn, 2025).

Penurunan kadar protein pada perlakuan P3 (Penambahan daun kemangi 15%) disebabkan oleh terjadinya gangguan (*interference*) dalam pembentukan gel protein. Penambahan bahan nabati dalam jumlah berlebih dapat menghambat interaksi antar protein miofibril, sehingga struktur gel menjadi kurang kompak. Kondisi ini menyebabkan penurunan daya ikat air dan meningkatkan kehilangan cairan (*drip loss*) selama pemanasan. Protein sarkoplasma yang bersifat larut air ikut terbuang bersama cairan tersebut, sehingga kadar protein akhir produk menjadi lebih rendah (Prihatiningsih *et al.*, 2021).

Pengujian kadar protein pada bakso merupakan parameter penting karena protein

berperan sebagai indikator utama mutu produk daging. Kandungan protein mencerminkan proporsi daging dalam produk serta berkaitan langsung dengan sifat fungsional, seperti pembentukan tekstur, kemampuan mengikat air, dan stabilitas emulsi. Selain itu, protein daging merupakan sumber protein berkualitas tinggi yang mengandung asam amino esensial lengkap, sehingga berperan penting dalam pemenuhan kebutuhan gizi manusia (Schilling *et al.*, 2025). Protein memiliki fungsi yang tidak dapat digantikan oleh zat gizi lain, antara lain dalam pembentukan dan perbaikan jaringan tubuh, pengaturan keseimbangan cairan, serta menjaga keseimbangan asam-basa (Salman *et al.*, 2018). Oleh karena itu, kadar protein tidak hanya menjadi indikator mutu teknologi pangan, tetapi juga mencerminkan nilai gizi dari produk yang dikonsumsi. Implikasi dari temuan ini adalah pentingnya formulasi yang tepat dalam pengembangan produk pangan berbasis daging dengan penambahan bahan nabati, agar diperoleh keseimbangan antara peningkatan nilai gizi dan kualitas fisik produk.

Kadar Lemak

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan daun kemangi memberikan pengaruh terhadap kadar lemak bakso daging sapi, dengan nilai P0 (Penambahan daun kemangi 0%) sebesar 1,65%, P1 (Penambahan daun kemangi 5%) sebesar 1,52%, P2 (Penambahan daun kemangi 10%) sebesar 1,77% dan P3 (Penambahan daun kemangi 15%) sebesar 1,39%. Seluruh perlakuan telah memenuhi standar mutu bakso berdasarkan SNI 01-3818-2014 yang ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional, dengan batas maksimum kadar lemak sebesar 10%.

Peningkatan kadar lemak pada P2 diduga berkaitan dengan peran komponen daun kemangi dalam memperkuat struktur matriks protein daging, sehingga meningkatkan stabilitas emulsi dan kemampuan sistem dalam menahan lemak selama proses pemasakan. Dalam sistem emulsi daging, protein *miofibril* berfungsi sebagai *emulsifier* yang membentuk lapisan pelindung di sekitar globula lemak. Ketika struktur ini stabil, lemak akan terperangkap dalam matriks gel dan tidak mudah keluar selama perebusan. Temuan ini sejalan dengan penelitian Anggraeni (2024)

yang menyatakan bahwa penambahan bahan nabati tertentu dapat meningkatkan retensi lemak melalui perbaikan struktur emulsi.

Penurunan kadar lemak pada perlakuan P3 menunjukkan adanya batas optimum dalam penambahan daun kemangi. Pada konsentrasi yang lebih tinggi, peningkatan komponen non-lemak seperti serat, air, dan mineral menyebabkan terjadinya efek dilusi serta gangguan terhadap pembentukan jaringan protein-lemak (Abu *et al.*, 2019). Serat dalam jumlah berlebih dapat menghambat interaksi protein miofibril dengan lemak, sehingga menurunkan kapasitas ikat lemak (*fat holding capacity*). Akibatnya, lemak menjadi lebih mudah mencair dan terlepas ke dalam media perebusan selama pemanasan. Kondisi ini juga berkaitan dengan menurunnya stabilitas emulsi, yang ditandai dengan meningkatnya kehilangan lemak selama proses termal. Fenomena ini sejalan dengan hasil penelitian (Abu *et al.*, 2019) yang menunjukkan bahwa penambahan daun kemangi pada dosis moderat mampu mempertahankan retensi lemak, namun pada dosis yang lebih tinggi justru memicu pemisahan lemak selama pemanasan.

Pengujian kadar lemak dalam produk bakso menjadi penting karena lemak merupakan salah satu parameter utama yang menentukan mutu sensori dan penerimaan konsumen. Lemak berperan sebagai pembawa rasa (*flavor carrier*) dan berkontribusi terhadap pembentukan aroma khas melalui proses oksidasi dan degradasi termal selama pemasakan. Selain itu, lemak juga memengaruhi tekstur, khususnya dalam memberikan sensasi *juicy* dan kelembutan pada produk. Penelitian oleh (Astuti & Auliyah, 2024) menyatakan bahwa komposisi lemak berperan penting dalam membentuk karakter aroma dan kualitas keseluruhan produk daging. Secara teknologi pangan, kadar lemak juga mencerminkan stabilitas emulsi dalam produk olahan daging. Sistem emulsi yang baik ditandai dengan distribusi lemak yang homogen dan minimnya kehilangan lemak selama proses pengolahan. Oleh karena itu, analisis kadar lemak tidak hanya berkaitan dengan nilai gizi, tetapi juga menjadi indikator keberhasilan formulasi dan proses pengolahan.

Kadar Air

Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar air bakso daging sapi dengan penambahan daun kemangi berkisar antara 25,85% hingga 31,27%. Kadar air dengan nilai P0 (Penambahan daun kemangi 0%) sebesar 29,01%, P1 (Penambahan daun kemangi 5%) sebesar 29,12%, P2 (Penambahan daun kemangi 10%) sebesar 31,27%, dan P3 (Penambahan daun kemangi 15%) sebesar 25,85%. Seluruh perlakuan telah memenuhi standar mutu bakso berdasarkan SNI 01-3818-2014 yang ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional, dengan batas maksimum kadar air sebesar 70%.

Kadar air merupakan salah satu parameter kunci dalam produk olahan daging karena berpengaruh langsung terhadap tekstur, stabilitas, dan penerimaan sensoris. Perlakuan P2 (Penambahan daun kemangi 10%) yang memiliki kadar air tertinggi menunjukkan tekstur yang lebih lembek dan kurang kompak, yang diduga disebabkan oleh terbentuknya matriks gel protein yang kurang stabil akibat dominasi fase air. Dalam sistem gel protein daging, air berperan sebagai fase terdispersi, sehingga kelebihan air akan melemahkan interaksi antar protein miofibril dan menurunkan kekuatan struktur gel (Pramuditya *et al.*, 2014).

Pada perlakuan P3 (Penambahan daun kemangi 15%) terjadi penurunan kadar air hingga titik terendah (25,85%) meskipun konsentrasi daun kemangi yang ditambahkan lebih tinggi. Kondisi ini menunjukkan bahwa penurunan kadar air bukan disebabkan oleh kehilangan air selama proses pemasakan (*drip loss*), melainkan oleh peningkatan total padatan akibat kontribusi serat kasar dari daun kemangi. Serat tersebut berfungsi sebagai bahan pengisi (*filler*) yang memiliki kemampuan mengikat air (*water holding capacity*) yang tinggi, sehingga air tidak hilang tetapi terperangkap dalam matriks serat dan protein (Intani *et al.*, 2022). Fenomena ini sejalan dengan penelitian Bestina *et al.* (2023) yang menyatakan bahwa bahan berserat dalam formulasi produk daging mampu meningkatkan retensi air sekaligus memperkuat struktur gel. Dengan demikian, meskipun kadar air secara analitik menurun, secara fungsional air tetap terikat kuat dalam sistem, menghasilkan tekstur yang lebih padat dan stabil. Sehingga

memberikan sensasi gigitan (*mouthfeel*) yang lebih lembut dan *juicy*.

Hubungan antara kadar air dan tekstur juga diperkuat oleh penelitian Pramuditya *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa kadar air memiliki korelasi sangat kuat dengan tingkat kekerasan bakso. Semakin rendah kadar air bebas, maka struktur produk akan semakin padat dan meningkatkan nilai kekenyalan. Pengujian kadar air pada produk bakso menjadi penting karena parameter ini tidak hanya mencerminkan komposisi kimia, tetapi juga menentukan kualitas fisik, daya simpan, dan keamanan produk. Kadar air yang tinggi dapat meningkatkan aktivitas air (*water activity*) yang berpotensi mempercepat pertumbuhan mikroorganisme dan menurunkan umur simpan. Sebaliknya, kadar air yang terlalu rendah dapat menyebabkan tekstur menjadi terlalu keras dan kurang disukai panelis.

Kadar Abu

Berdasarkan hasil penelitian, penambahan daun kemangi pada bakso sapi memberikan pengaruh yang signifikan. Dari sisi pemenuhan standar, seluruh perlakuan masih berada dalam batas SNI 01-3818-2014 dengan kadar abu di bawah 3%, yang mengindikasikan bahwa kontribusi mineral nabati tetap berada dalam ambang batas toleransi tanpa merusak kemurnian protein hewani (Pramuditya *et al.*, 2014). Perlakuan P2 (Penambahan daun kemangi 10%) diidentifikasi sebagai titik optimal secara biokimia, pada level ini matriks protein daging berada dalam kondisi paling stabil sehingga mampu mengikat mineral anorganik dari daun kemangi secara maksimal dan merata. Kadar abu yang tinggi pada P2 menunjukkan bahwa jaringan bakso masih mampu menahan mineral yang larut dalam air saat proses perebusan.

Fenomena lain terjadi pada perlakuan P3 (Penambahan daun kemangi 15%), yaitu skor tekstur menjadi yang tertinggi (paling disukai panelis) sedangkan kadar abunya paling rendah (1,25%). Kondisi ini dapat dijelaskan karena konsentrasi serat kasar daun kemangi yang lebih tinggi pada P3 berperan sebagai pengisi (*filler*) yang meningkatkan kepadatan dan kekenyalan bakso (Intani *et al.*, 2025). Namun, peningkatan serat kasar tersebut juga dapat memengaruhi pembentukan gel aktomiosin yang menentukan

elastisitas atau tekstur produk (Fitriyani *et al.*, 2017). Akibatnya, struktur internal bakso menjadi lebih berpori sehingga kemampuan menahan mineral menurun secara signifikan. Rendahnya kadar abu pada P3 bukan disebabkan oleh pengenceran bahan, melainkan karena struktur protein kurang mampu mempertahankan mineral selama pemanasan, sehingga mineral yang larut air lebih mudah terlepas ke media perebusan.

Kadar Karbohidrat

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa kadar karbohidrat yang dihasilkan bakso daging sapi dengan penambahan daun kemangi berkisar antara 53,19% - 62,12%. Perlakuan P3 (Penambahan daun kemangi 15%) memiliki kadar karbohidrat yang lebih tinggi yaitu 62,12%. Sedangkan, kadar karbohidrat terendah pada perlakuan P2 (Penambahan daun kemangi 10%) yaitu 53,19%. Peningkatan kadar karbohidrat pada perlakuan P3 sejalan dengan bertambahnya konsentrasi daun kemangi yang digunakan. Meskipun kadar karbohidrat segar daun kemangi relatif kecil (sekitar 7%), namun kontribusi serat kasar dan polisakarida dalam kemangi berinteraksi dengan pati dari tepung tapioka, sehingga meningkatkan total padatan karbohidrat dalam produk. Hal ini sejalan dengan pernyataan (Yulviatun *et al.*, 2022) bahwa kadar karbohidrat pada produk olahan dipengaruhi oleh bahan pengisi (*filler*) serta bahan tambahan lain yang mengandung fraksi gula, pati, atau serat.

Penurunan kadar karbohidrat pada P2 (Penambahan daun kemangi 10%) secara statistik merupakan dampak dari tingginya komponen proksimat lainnya. Hal ini merupakan konsekuensi logis dari penentuan kadar karbohidrat menggunakan metode *Carbohydrate by Difference* (Zaki & Putri, 2021). Menurut (Yulviatun *et al.*, 2022), metode ini menempatkan karbohidrat sebagai parameter sisa, sehingga ketika kadar air, abu, protein, dan lemak mencapai titik tertinggi (seperti pada P2), maka nilai karbohidrat secara otomatis akan menurun. Secara teknologis, tingginya kadar air pada P2 (31,27%) menunjukkan daya ikat air (*Water Holding Capacity*) yang maksimal, yang mengencerkan proporsi persentase karbohidrat dalam massa total bakso.

Penentuan Perlakuan Terbaik

Tabel 5. Hasil Uji *De Garmo*

Parameter	Bobot	Perlakuan					
		P1		P2		P3	
		NE	NP	NE	NP	NE	NP
Antioksidan	0,18	1,00	0,18	0,50	0,09	0,00	0,00
Rasa	0,16	1,00	0,16	0,50	0,08	0,00	0,00
Aroma	0,15	1,00	0,15	0,00	0,00	0,50	0,07
Warna	0,13	1,00	0,13	0,00	0,00	0,50	0,06
Tekstur	0,11	0,50	0,05	0,00	0,00	1,00	0,11
Protein	0,09	0,50	0,05	1,00	0,09	0,00	0,00
Karbohidrat	0,07	0,50	0,04	1,00	0,07	0,00	0,00
Lemak	0,05	0,50	0,03	0,00	0,00	1,00	0,05
Air	0,04	0,50	0,02	0,00	0,00	1,00	0,04
Abu	0,02	0,50	0,01	0,00	0,00	1,00	0,02
Total	1,00	7,00	0,81	3,00	0,34	5,00	0,35

Berdasarkan analisis metode *De Garmo* (Tabel 16), perlakuan terbaik adalah P1 (penambahan daun kemangi 5%) dengan nilai total 0,81, diikuti P3 (15%) sebesar 0,35 dan terendah P2 (10%) sebesar 0,34. Hasil ini menunjukkan bahwa P1 merupakan formulasi paling optimal berdasarkan kombinasi parameter sensori dan proksimat melalui pendekatan pembobotan yang mempertimbangkan seluruh atribut mutu. Metode ini digunakan untuk menentukan perlakuan optimal berdasarkan pembobotan berbagai parameter (Zhafira & Farida, 2023).

Pembobotan ditentukan berdasarkan tingkat kepentingan parameter terhadap tujuan penelitian, yaitu menghasilkan bakso dengan nilai fungsional tinggi dan tetap disukai. Parameter antioksidan diberi bobot tertinggi sebagai indikator utama, diikuti atribut sensori (rasa, aroma, warna) karena berpengaruh langsung terhadap penerimaan konsumen. Tekstur tetap diperhitungkan sebagai mutu fisik, sedangkan parameter proksimat berperan sebagai penunjang nilai gizi. P1 (Penambahan daun kemangi 5%) unggul karena memiliki nilai efektivitas tinggi dan relatif seimbang pada sebagian besar parameter, terutama antioksidan dan sensori, sehingga mampu meningkatkan kualitas tanpa menurunkan tingkat kesukaan. P2 (Penambahan daun kemangi 10%) memiliki nilai terendah akibat rendahnya skor sensori, meskipun beberapa komponen proksimat cukup baik. P3 (Penambahan daun kemangi 15%) menunjukkan keunggulan pada tekstur dan

sebagian parameter proksimat, namun penurunan nilai sensori menyebabkan nilai totalnya lebih rendah dari P1 (Penambahan daun kemangi 5%)

Dalam metode *De Garmo*, nilai efektivitas (NE) menunjukkan kinerja relatif tiap perlakuan setelah normalisasi, sedangkan nilai produktivitas (NP) merupakan hasil perkalian NE dengan bobot parameter, yang mencerminkan kontribusi masing-masing parameter secara proporsional terhadap penilaian akhir.

KESIMPULAN

Penambahan daun kemangi sebagai sumber antioksidan alami terbukti meningkatkan sifat fungsional bakso melalui aktivitas antioksidan yang signifikan, dengan nilai P1 9Penambahan daun kemangi 5%) sebesar 115,62 ppm (kategori sedang), P2 (Penambahan daun kemangi 10%) sebesar 89,46 ppm (kategori kuat), dan P3 (Penambahan daun kemangi 15%) sebesar 77,96 ppm (kategori kuat). Selain itu, seluruh formulasi penambahan daun kemangi 5% (P1), penambahan daun kemangi 10% (P2) dan penambahan daun kemangi 15% (P3) telah memenuhi standar mutu SNI 01-3818-2014, dengan kandungan gizi pada perlakuan terbaik dengan penambahan daun kemangi 5% (P1) meliputi kadar protein 10,76%, kadar lemak 1,52%, kadar air 29,12%, kadar abu 1,58% dan kadar karbohidrat 57,02%. Dengan kombinasi nilai gizi yang seimbang, sumber antioksidan dan tingkat penerimaan sensoris yang baik, formula P1 sangat layak untuk dikembangkan lebih lanjut

sebagai inovasi produk pangan sehat di masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, serta bantuan selama proses penelitian dan penyusunan. Terima kasih disampaikan kepada dosen pembimbing atas arahan dan masukan yang konstruktif, serta kepada seluruh panelis yang telah berpartisipasi dalam pengujian produk. Penulis juga mengapresiasi dukungan dari keluarga dan rekan-rekan yang senantiasa memberikan motivasi dan semangat. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan serta inovasi pangan fungsional di masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abu, A., Teye, G. A., & Adzitey, F. (2019). *Effect of Sweet Basil (Ocimum basilicum) Leaf Powder on the Sensory and Nutritional Qualities of Beef and Frankfurter Sausages*. Retrieved <http://www.udsijd.org>
- Allo, R. T., Sulfitriana, A., & Hafid, H. (2024). Pengaruh Pemberian Daun Kemangi (Ocimum Basilicum L.) Yang Berbeda Terhadap Organoleptik Dendeng Ayam Petelur Afkir. *Jurnal Ilmiah Peternakan Halu Oleo*, 6(4), 360–365. <https://doi.org/10.56625/jipho.v6i4.156>
- Anggraeni. (2024). *Pengaruh Substitusi Tepung Daun Kemangi (Ocimum basilicum Linn) terhadap sifat Organoleptik dan Kadar Lemak Bakso Itik Magelang*.
- Astuti, I., & Auliyah, N. (2024). Analisis Protein Dan Lemak Pada Nugget Nila Dengan Penambahan Tepung Sagu. *Gorontalo Fisheries Journal*, 35-40. <https://jurnal.unigo.ac.id/gfj/article/view/3794>
- Aulia, A., Muarif, A., Meriatna, M., Hakim, L., & Azhari, A. (2023). Pengaruh Konsentrasi Pelarut Etanol dan Waktu Penyimpanan Pada Pembuatan Ekstrak Klorofil Dari Daun Pepaya (Carica papaya L.). *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 3(2), 208-215. <https://doi.org/10.29103/cejs.v3i2.9605>
- Bestina, A. A., & Muhlshoh, A. (2023). Kandungan Antioksidan Dan Serat Pangan Total Pada Bakso Daging Sapi Dengan Penambahan Serbuk Pegagan. *Media Gizi Ilmiah Indonesia*, 1(1), 43-52. <https://mgii-journal.web.id/index.php/mgii/article/view/10>
- Chigozie, O. O., Obioma Uzoma, N., Robert Ikechukwu, U., & Ikechukwu, S. (2018). *Nutritional composition of Jatropa tanjorensis leaves and effects of its aqueous extract on carbon tetrachloride induced oxidative stress in male Wistar albino rats*. Retrieved www.biomedres.info
- Dwijayanti, E., Zoraida, M. N., & Kurnianingsih, S. R. (2023). Antioxidant activity testing combination of Moringa leaf (Moringa oleifera L.) and Bambian (Ocimum sanctum L.) leaves extract using DPPH method. *Stannum: Jurnal Sains dan Terapan Kimia*, 5(1), 43-50. <https://doi.org/10.33019/jstk.v5i1.3797>
- Effendi, V., & Stiadi, D. R. (2025). Pemanfaatan Ekstrak Daun Kemangi (Ocimum basilicum) dalam Pembuatan Handsanitizer Spray Ramah Lingkungan sebagai Antiseptik Alami. *MASALIQ*, 5(4), 1768–1782. <https://doi.org/10.58578/masaliq.v5i4.6595>
- Febriansyah, M., Amalina, N., Hidayat, D., Muslima, M., Pazira, Z., & Fithriyyah, H. (2024). Pengujian Kadar Air pada Produk Pangan Kerupuk Maruku Chan. *Journal of Food Security and Agroindustry*, 2(3), 88–93. <https://doi.org/10.58184/jfsa.v2i3.479>
- Guntur, A., Selenia, M., Bella, A., Leonarda, G., Leda, A., Setyaningsih, D., Dika, F., & Riswanto, O. (2021). Kemangi (Ocimum basilicum L.): Kandungan Kimia, Teknik Ekstraksi, dan Uji Aktivitas Antibakteri. In *J.Food Pharm.Sci* (Vol. 2021, Number 3). Retrieved www.journal.ugm.ac.id/v3/JFPA
- Intani, E. M., Mariani, E., Wahyuningrum, F., Khusnurrofiqoh, S., & Salsabila, A. I. (2024). Restrukturisasi Daging Ayam pada Pembuatan Rolade dengan Penambahan Daun Kemangi (Ocimum basilicum). *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 10(4).

- <https://jstpuho.id/index.php/jstp/article/view/104>
- Islamiati, R., & Pratitis, M. P. (2022). Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi Etil Asetat Daun Kemuning Dengan Metode Peredaman Radikal Bebas Dpph. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Kesehatan (JURRIKES)*, 1(2).
https://scholar.google.com/scholar?cites=1794988982735044347&as_sdt=2005&scio_dt=0.5&hl=id
- Jamal, S., Jamil, D., & Khidhir, Z. (2020). Protein Determination in some Animal Products from Sulaymaniyah Markets Using Kjeldahl Procedure. *Journal of Food and Dairy Sciences*, 11(12), 343–346.
<https://doi.org/10.21608/jfds.2020.160394>
- Jodynis-liebert, J., & Kujawska, M. (2020). Biphasic dose-response induced by phytochemicals: Experimental evidence. In *Journal of Clinical Medicine* (Vol. 9, Number 3). MDPI.
<https://doi.org/10.3390/jcm9030718>
- Kaliky, N., & Wally, P. (2025). *Aplikasi Daun Kemangi (Ocimum basilicum) terhadap Kualitas Fisik dan Organoleptik Nugget Ikan*. Retrieved <http://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/ners>
- Kamelnia, E., Mohebbati, R., Kamelania, R., El-Seedi, H. R., & Boskabady, M. H. (2023). Anti-inflammatory, immunomodulatory and anti-oxidant effects of *Ocimum basilicum* L. and its main constituents: A review. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, 26(6), 617.
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10237160/>
- Lichafuddin, M., & Ainiyah, R. (2024). Diversifikasi Olahan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) dan Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*) sebagai Penyedap Rasa Alami. *Jurnal AgroSainTa: Widyaaiswara Mandiri Membangun Bangsa*, 7(2), 65–72.
<https://doi.org/10.51589/ags.v7i2.3566>
- Mufidah & Rosyidi. (2020). Karakteristik Bakso Malang Dan Solo yang tersebar di Kota Malang ditinjau dari Kadar Air, Warna, Tekstur, dan Penyajian. *Repository ub.ac.id*.
<https://repository.ub.ac.id/id/eprint/182143>
- Multazam, A. M., Pujowati, Y., & Hartati, S. (2024). Evaluation of the Effectiveness of Mobile Health Apps in Improving Public Health Awareness in Indonesia. In *West Science Information System and Technology* (Vol. 2, Number 01).
<https://pdfs.semanticscholar.org/f538/5178e3ae6c5c91cb0dc54bafca9996513180.pdf>
- Munthe, S. W. N., Riskianto, R., Juvi, D., & Novia, J. (2023). Antioxidant, total phenolic, and total flavonoid of 70% ethanol extract of avocado seeds (*Persea americana* Mill.). *Pharmacognosy Journal*, 15(4), 599-605. Doi: [10.5530/pj.2023.15.126](https://doi.org/10.5530/pj.2023.15.126)
- Patriani, P., Hellyward, J., Hafid, H., Apsari, N. L., & Hasnudi. (2021). Application of sweet basil (*Ocimum basilicum*) on physical and organoleptic qualities of chicken meatballs. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 782(2).
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/782/2/022083>
- Perdani, C., Mawarni, R. R., Mahmudah, L., & Gunawan, S. (2022). Prinsip-prinsip bahan tambahan pangan yang memenuhi syarat halal: alternatif penyedap rasa untuk industri makanan halal. *Halal Research Journal*, 2(2), 96-111.
<https://journal.its.ac.id/index.php/hr/article/view/419>
- Pramuditya, G., & Yuwono, S. S. (2014). Penentuan atribut mutu tekstur bakso sebagai syarat tambahan dalam sni dan pengaruh lama pemanasan terhadap tekstur bakso [in press oktober 2014]. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(4), 200-209.
<https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/92>
- Prihatiningsih, R., Setiani, B. E., & Pramono, Y. B. (2021). Pengaruh metode thawing terhadap kadar protein, kadar lemak, dan protein terlarut daging ayam petelur afkir beku. *Jurnal Teknologi Pangan*, 5(2), 64-70.
https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/tek_pangan/article/view/26599

- Rahayu, R. S., & Wulandari, C. (2025). Aktivitas Antioksidan Daun Sirsak (*Annona muricata* L.): A Systematic Review. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 7(1). <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/jsscr/article/view/29345>
- Safitri, Y. D. (2021). Pembuatan cookies berbahan dasar mocaf dengan substitusi tepung daun kemangi (*ocimum sanctum*) sebagai cemilan alternatif penderita gastritis. https://pustaka.universitaspahlawan.ac.id/index.php?p=show_detail&id=8795
- Salman, Y., Syainah, E., & Rezkiyah, R. (2018). Analisis Kandungan Protein, Zat Besi dan Daya Terima Bakso Ikan Gabus dan Daging Sapi. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, 14(1), 63. <https://doi.org/10.24853/jkk.14.1.63-73>
- Schilling, M. W., Smith, S. W., Apalowo, O. E., Comey, R., Wang, S., & Dinh, T. (2025). Processed meat in the diet: general nutritional profile—protein quality and micronutrients. *Animal Frontiers*. <https://doi.org/10.1093/af/vfaf047>
- Silvia, D., Katharina, K., Hartono, S. A., Anastasia, V., & Susanto, Y. (2016). Pengumpulan data base sumber antioksidan alami alternatif berbasis pangan lokal di Indonesia. *Surya Octagon Interdisciplinary Journal of Technology*, 1(2), 181-198. <https://www.academia.edu/download/81963136/download.pdf>
- Soliman, A. M., Rizk, H. A., Shalaby, M. A., & Elkomy, A. A. (2020). Mechanisms of hepato-renal protective activity of *Ocimum basilicum* leaf extract against paracetamol toxicity in rat model. *Adv. Anim. Vet. Sci*, 8(4), 385-391. https://www.academia.edu/download/79342500/AAVS_8_4_385-391.pdf
- Surahmaida, S., & Umarudin, U. (2019). Studi fitokimia ekstrak daun kemangi dan daun kumis kucing menggunakan pelarut metanol. *Indonesian Chemistry and Application Journal*, 3(1), 1-6. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/icaj/article/view/6168>
- Taufik, M., Triana, A., A. Taufik, A. R., & Maruddin, F. (2022). Efek Perendaman Infusa Daun Kemangi (*Ocimum sanctum*) terhadap Sifat Fisik dan Kimiawi Daging Sapi. *Jurnal Agrisistem*, 18(1), 7–12. <https://doi.org/10.52625/j-agr.v18i1.218>
- Tiven, N. C., Simanjorang, T. M., Ririmase, P. M., & Patty, C. W. (2023). Kualitas Sensori Bakso Daging Sapi yang Disubstitusi Daging Ikan Tuna (*Thunnus sp*). *Agrinimal Jurnal Ilmu Ternak Dan Tanaman*, 11(2), 59–65. <https://doi.org/10.30598/ajitt.2023.11.2.59-65>
- Usman, M. (2023). Pengujian Daya Terima (Uji Hedonik) Pada Empat Merek Produk Yoghurt Yang Dijual Pada Pasar Modren (Supermarket) Di Kecamatan Medan Kota. *Jurnal Agroindustri Pangan*, 2(2), 1-16. <https://ojs.poltesa.ac.id/index.php/Agroindustri/article/view/523>
- Wellyalina, W., & Syukri, D. (2020). Pengembangan Produk Bakso yang Berbahan Baku Tanaman Berantioksidan. *REACTOR: Journal of Research on Chemistry and Engineering*, 1(1), 7-11. <https://scholar.archive.org/work/7tqvixemxra2daeawk35vi7ab4/access/wayback/http://reactor.poltekatipdg.ac.id/index.php/reactor/article/download/5/6>
- Widiasriani, I. A. P., Udayani, N. N. W., Triansyah, G. A. P., Dewi, N. P. E. M. K., Wulandari, N. L. W. E., & Prabandari, A. A. S. S. (2024). Artikel Review: Peran Antioksidan Flavonoid dalam Menghambat Radikal Bebas. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 6(2). <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/jsscr/article/view/27055>
- Wisan, A. B. (2025). POTENSI DAUN KEMANGI (*OCIMUM BASILICUM*) SEBAGAI SUMBER ANTIOKSIDAN ALAMI DALAM PENGELOLAAN STRES OKSIDATIF DAN KESEHATAN TUBUH. *Jurnal Kesehatan*, 1(2). <https://ejournal.unmas.ac.id/index.php/jkesmas/article/view/12155>
- Yates, A. A., Erdman, J. W., Shao, A., Dolan, L. C., & Griffiths, J. C. (2017). Bioactive nutrients - Time for tolerable upper intake

- levels to address safety. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 84, 94–101.
<https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2017.01.002>
- Yulviatun, A., Purnamasari, S., Ariyantoro, A. R., & Atmaka, W. (2022). Physical, chemical, and organoleptic characteristics of rice analog made from mocaf, corn flour (*Zea mays* L.), and mung bean sprout flour (*Vigna radiata* L.). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 15(1), 46-61.
<https://doi.org/10.20961/jthp.v15i1.55394>
- Zaki, I., & Putri, W. A. K. (2021). Kualitas Organoleptik, Kandungan Gizi, dan Densitas Energi Home Blenderized Diabetes Melitus berbasis Tomat dan Susu. *Nutri-Sains: Jurnal Gizi, Pangan Dan Aplikasinya*, 5(2), 125–136.
<https://doi.org/10.21580/ns.2021.5.2.8834>
- Zhafira, A. S., & Farida, E. (2023). Pengaruh Tepung Umbi Garut (*Maranta arundinacea*) terhadap Kandungan Gizi dan Sifat Organoleptik Mi Kering. *Indonesian Journal of Public Health and Nutrition*, 3(3), 296-305.
<https://doi.org/10.15294/ijphn.v3i3.60990>