



DARI LABORATORIUM KE INDUSTRI: PELUANG, TANTANGAN, DAN STRATEGI IMPLEMENTASI  
SUBSTITUSI SAYURAN DAUN PADA BAKSO AYAM

Julian Topaniarta Raditya<sup>1</sup>, Luki Amar Hendrawati<sup>2</sup>, Novita Dewi Kristanti<sup>2</sup>  
Politeknik Pembangunan Pertanian Malang<sup>1,2,2</sup>  
E-mail: juliantopa30@gmail.com

ABSTRAK

Substitusi sayuran daun pada bakso ayam menawarkan peluang untuk meningkatkan nilai gizi, aktivitas antioksidan, dan kualitas sensoris produk. Kajian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) terhadap penelitian 2020-2025 yang melibatkan kelor, bayam merah, bayam hijau, kemangi, kelakai, dan daun ketumbar panjang. Hasil analisis menunjukkan bahwa dosis optimal 1-20% mampu menurunkan *cooking loss*, memperbaiki warna dan aroma, serta meningkatkan protein dan serat, meskipun tetap dipengaruhi jenis bahan dan bentuk pengolahan. Tantangan utama dalam implementasi industri meliputi ketidakstabilan pigmen alami, variasi mutu bahan baku, dan konsistensi proses. Strategi penerapan yang realistis mencakup penguatan rantai pasok lokal, inovasi produk, serta standardisasi formulasi dan kontrol mutu. Secara keseluruhan, sayuran daun memiliki potensi besar sebagai bahan fungsional untuk pengembangan bakso ayam sehat berbasis pendekatan *clean label*.  
**Kata kunci:** bakso ayam; sayuran daun; optimasi formulasi; kualitas fisik-kimia-sensoris; SWOT-TOWS; penerapan industri.

ABSTRACT

*Substituting leafy vegetables in chicken meatballs offers opportunities to improve the nutritional value, antioxidant activity, and sensory quality of the product. This study used a Systematic Literature Review (SLR) method on research conducted between 2020 and 2025 involving moringa, red spinach, green spinach, basil, kelakai, and long coriander leaves. The results of the analysis show that an optimal dose of 1-20% can reduce cooking loss, improve color and aroma, and increase protein and fiber, although it is still influenced by the type of ingredient and processing method. The main challenges in industrial implementation include the instability of natural pigments, variations in raw material quality, and process consistency. Realistic implementation strategies include strengthening the local supply chain, product innovation, and standardization of formulation and quality control. Overall, leafy vegetables have great potential as functional ingredients for the development of healthy chicken meatballs based on a clean label approach.*  
**Keywords:** chicken meatballs; leafy vegetables; formulation optimization; physical-chemical-sensory quality; SWOT-TOWS; industrial application.

Article History

Received: Desember 2025  
Reviewed: Desember 2025  
Published: Desember 2025

Plagiarism Checker No 235  
Prefix DOI :  
[10.8734/Kohesi.v1i2.365](https://doi.org/10.8734/Kohesi.v1i2.365)

Copyright : Author  
Publish by : Kohesi



This work is licensed under  
a [Creative Commons  
Attribution-NonCommercial  
4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

PENDAHULUAN

Produksi daging unggas dunia menunjukkan tren meningkat dan pada 2023 diperkirakan mencapai sekitar 146 juta ton, menegaskan dominasi unggas sebagai sumber protein hewani yang paling banyak diproduksi (Food and Agriculture Organization [FAO], 2024). Di sisi lain, konsumsi sayur dan buah secara global masih jauh di bawah rekomendasi gizi, yang berarti sebagian besar populasi belum memenuhi asupan serat, vitamin, dan antioksidan yang memadai (Global Nutrition Report, 2023). Sejalan dengan itu, bukti epidemiologis mengaitkan konsumsi daging olahan yang berlebihan dengan risiko kesehatan tertentu; IARC mengklasifikasikan daging olahan sebagai karsinogen Grup 1, sehingga mendorong preferensi konsumen terhadap pilihan olahan daging yang lebih sehat (International Agency for Research on Cancer [IARC], 2015). Fenomena tersebut



membuka ruang bagi inovasi formulasi produk olahan unggas yang tidak hanya aman dan diterima konsumen, tetapi juga memiliki nilai gizi-fungsional yang ditingkatkan melalui integrasi bahan nabati kaya serat dan antioksidan, seperti sayuran daun.

Bakso ayam populer karena cita rasa dan kemudahan pengolahan, namun menghadapi tantangan mutu gizi dan stabilitas selama penyimpanan: kadar serat rendah, potensi oksidasi lipid, perubahan warna dan tekstur, hingga penurunan daya terima sensoris. Substitusi/penambahan sayuran daun berpotensi menjawab tantangan tersebut melalui kontribusi serat pangan, polifenol, dan pigmen alami yang dapat memoderasi pH, menurunkan cooking loss, meningkatkan kapasitas antioksidan, serta menjaga warna dan tekstur. Bukti empiris menunjukkan penambahan bubuk daun kelor atau bayam pada bakso ayam mampu memperbaiki sifat fisikokimia dan meningkatkan skor sensoris pada dosis tertentu (Pathade et al., 2023; Palar et al., 2023). Penelitian lain melaporkan peningkatan aktivitas antioksidan dan perbaikan sifat fisik dengan bubuk daun kelor (Rasak et al., 2021), sementara penggunaan ekstrak bayam merah dapat menghasilkan penerimaan sensoris yang baik pada konsentrasi moderat (Aprita et al., 2023). Pada daging ayam, penambahan bubuk daun kale dikaitkan dengan stabilitas oksidatif dan kualitas selama penyimpanan, memberi dasar mekanistik bagi pengembangan bakso ayam berfortifikasi sayuran daun (Khalid et al., 2021).

Secara umum, studi eksperimental dalam satu dekade terakhir mengevaluasi berbagai sayuran daun terutama kelor (*Moringa oleifera*), bayam (*Spinacia oleracea*), dan bayam merah (*Amaranthus tricolor*) dengan rentang dosis rendah hingga menengah. Pathade et al. (2022) melaporkan perbaikan tekstur, rendemen, dan daya terima pada bakso ayam dengan penambahan kelor/bayam pada kisaran rendah ( $\approx 1-3\%$ ). Palar et al. (2023) menunjukkan tepung daun kelor 1,5-6% memengaruhi pH, komposisi, dan kualitas organoleptik, sementara Aprita et al. (2023) mengindikasikan konsentrasi moderat ekstrak bayam merah memberikan hasil sensoris terbaik. Selain itu, penelitian pada matriks daging ayam menunjukkan manfaat bubuk kale terhadap stabilitas mutu selama penyimpanan (Khalid et al., 2022). Meskipun demikian, terdapat kesenjangan penting: (1) belum ada pemetaan komprehensif yang menghubungkan jenis sayuran daun dengan rentang dosis optimal spesifik untuk bakso ayam; (2) indikator mutu (fisik-kimia-sensoris) dan protokol uji antarlaboratorium belum seragam; dan (3) terbatasnya kajian translasional dari hasil laboratorium ke strategi implementasi industri/UMKM (biaya formulasi, kesiapan proses, standar keamanan/pelabelan, dan klaim fungsional yang bertanggung jawab). Riset gap ini secara langsung mengacu pada pertanyaan penelitian mengenai jenis, dampak, dosis optimal, peluang, serta tantangan implementasi substitusi sayuran daun pada bakso ayam.

Penelitian ini bertujuan memetakan jenis sayuran daun yang telah diaplikasikan, mengevaluasi pengaruhnya terhadap mutu fisik-kimia-sensoris, mengidentifikasi kisaran dosis optimal berbasis bukti empiris, dan merumuskan strategi implementasi yang realistis bagi industri/UMKM. Implikasi praktisnya mencakup penyusunan pedoman formulasi dan proses (dosis, teknik pencampuran, parameter pemanasan, dan kontrol mutu), mitigasi risiko kegagalan sensoris/biaya pada skala produksi, serta peta jalan adopsi bertahap dari pilot ke komersial. Secara ilmiah, penelitian ini memperkaya literatur pengolahan daging unggas berbasis bahan nabati dan menawarkan kerangka translasional yang menjembatani laboratorium dan industri sehingga inovasi bakso ayam yang lebih sehat/fungsional dapat tercapai tanpa mengorbankan keamanan, mutu, maupun penerimaan konsumen.

## METODE PENELITIAN

Kajian ini menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR) untuk mengumpulkan dan menganalisis hasil penelitian terkait penggunaan sayuran daun sebagai bahan substitusi pada bakso ayam. Pencarian literatur dilakukan melalui beberapa basis data daring seperti yaitu Google Scholar, dengan rentang tahun 2020-2025. Kata kunci yang digunakan antara lain “*chicken meatball*”, “*bakso ayam*”, “*leaf powder*”, “*sayuran daun*”. Hanya artikel berbahasa Indonesia dan Inggris yang membahas pengaruh penambahan atau substitusi sayuran daun terhadap mutu fisik, kimia, dan sensoris produk bakso ayam yang dimasukkan dalam kajian.

Tahapan review dilakukan mengikuti pedoman PRISMA 2020 yang meliputi proses identifikasi, penyaringan, dan pemilihan artikel secara bertahap (Page et al., 2021). Artikel yang tidak relevan, tidak memiliki data hasil, atau bukan penelitian eksperimental dikeluarkan dari analisis. Setiap artikel yang lolos seleksi kemudian dievaluasi isinya untuk mengetahui jenis sayuran yang digunakan, dosis penambahan, serta pengaruhnya terhadap karakteristik produk. Proses seleksi dilakukan secara mandiri dengan mencatat jumlah artikel yang diperoleh dan yang digunakan dalam pembahasan.

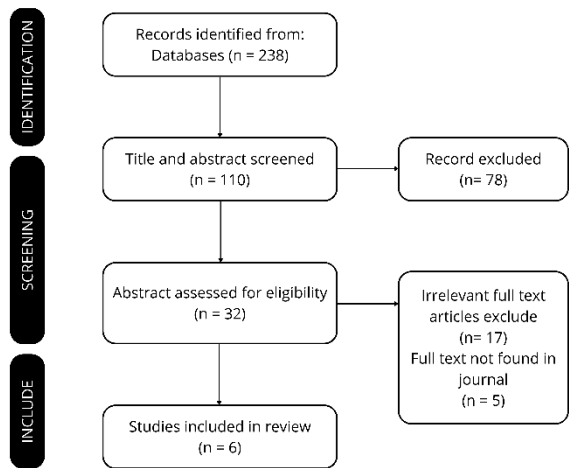
Data yang terkumpul dianalisis secara deskriptif untuk melihat pola dan perbandingan hasil antarpengelitian. Informasi dari masing-masing studi kemudian disajikan dalam bentuk ringkasan naratif yang memuat jenis sayuran, dosis, serta pengaruhnya terhadap sifat fisik-kimia dan sensoris bakso ayam. Hasil analisis digunakan untuk menyusun kesimpulan umum mengenai potensi



penerapan substitusi sayuran daun pada produk bakso ayam serta rekomendasi praktis bagi pengembang industri pangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 1. Hasil Prisma Flow Diagram



Pencarian literatur pada penelitian ini dilakukan secara sistematis menggunakan satu basis data yaitu Google Scholar, dengan kata kunci “chicken meatball”, “bakso ayam”, “leaf powder”, dan “sayuran daun”. Pada tahap identifikasi awal, diperoleh 238 artikel yang muncul dari hasil pencarian kata kunci tersebut. Selanjutnya, artikel-artikel tersebut diseleksi melalui proses penyaringan berdasarkan judul dan abstrak, sehingga hanya 110 artikel yang dinilai memiliki keterkaitan langsung dengan topik penelitian. Pada tahap ini, sejumlah 78 artikel dikeluarkan karena tidak relevan, seperti penelitian yang tidak membahas bakso ayam, tidak menggunakan bahan sayuran daun, ataupun tidak menyertakan data yang dapat dianalisis.

Tahap berikutnya adalah penilaian kelayakan (eligibility), di mana 32 artikel dibaca secara lebih mendalam untuk memastikan kesesuaian isi dengan fokus kajian. Pada tahap ini, terdapat 16 artikel yang dianggap tidak relevan karena isi teks penuh tidak sesuai dengan kriteria, dan 5 artikel tidak dapat diakses teks penuhnya. Dengan demikian, hanya 5 artikel yang memenuhi seluruh kriteria inklusi dan kualitas, dan akhirnya dimasukkan dalam sintesis akhir untuk dianalisis lebih lanjut dalam review ini.

Tabel 1. Pemetaan bahan sayuran daun pada bakso ayam, dampak mutu, dan dosis optimal

| Jenis sayuran                                      | Bentuk     | Dosis | Dampak Mutu                                                                         | Sumber                    |
|----------------------------------------------------|------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Bayam merah<br>( <i>Amaranthus tricolor</i> )      | Sari       | 20%   | Menghasilkan warna alami, diterima panelis                                          | (Purnama & Azizah, 2020)  |
| Kelakai<br>( <i>Stenochlaena palustris</i> )       | Daun Segar | 5%    | Cooking loss rendah, komposisi nutrisi stabil                                       | (Dwijayanti et al., 2023) |
| Kemangi ( <i>Ocimum basilicum</i> )                | Bubuk      | 4%    | pH menurun, cooking loss menurun, aroma & rasa meningkat                            | (Patriani et al., 2021)   |
| Kelor ( <i>Moringa oleifera</i> )                  | Tepung     | 3%    | Meningkatkan protein & serat, cooking loss menurun                                  | (Palar et al., 2023)      |
| Bayam hijau<br>( <i>Spinacia oleracea</i> )        | Tepung     | 2%    | Cooking yield meningkat, sensoris baik                                              | (Pathade et al., 2023)    |
| Daun ketumbar panjang ( <i>Eryngium foetidum</i> ) | Ekstrak    | 1%    | Menurunkan oksidasi lemak, meningkatkan stabilitas mikrobiologis, meningkatkan rasa | (Boby et al., 2022)       |

DAMPAK MUTU PENAMBAHAN SAYURAN DAUN TERHADAP BAKSO AYAM

Penggunaan daun beraroma kuat seperti kemangi (*Ocimum basilicum*) dan daun ketumbar panjang (*Eryngium foetidum*) menunjukkan efek yang menonjol pada mutu sensoris dan stabilitas oksidatif bakso ayam. Kemangi bubuk pada dosis 4% terbukti meningkatkan aroma, cita rasa, dan menurunkan cooking loss tanpa memengaruhi kadar air secara signifikan, menjadikannya kandidat potensial sebagai natural seasoning enhancer sekaligus antioksidan ringan dalam formulasi bakso ayam (Patriani et al., 2021). Sementara itu, ekstrak daun ketumbar panjang memberikan efek protektif yang lebih kuat terhadap oksidasi dan aktivitas mikroba selama penyimpanan beku hingga 90 hari, terutama pada dosis 1%, yang mampu menurunkan FFA, POV, TBARS, serta mempertahankan penerimaan panelis (Boby et al., 2022). Kombinasi sifat aromatik dan kandungan

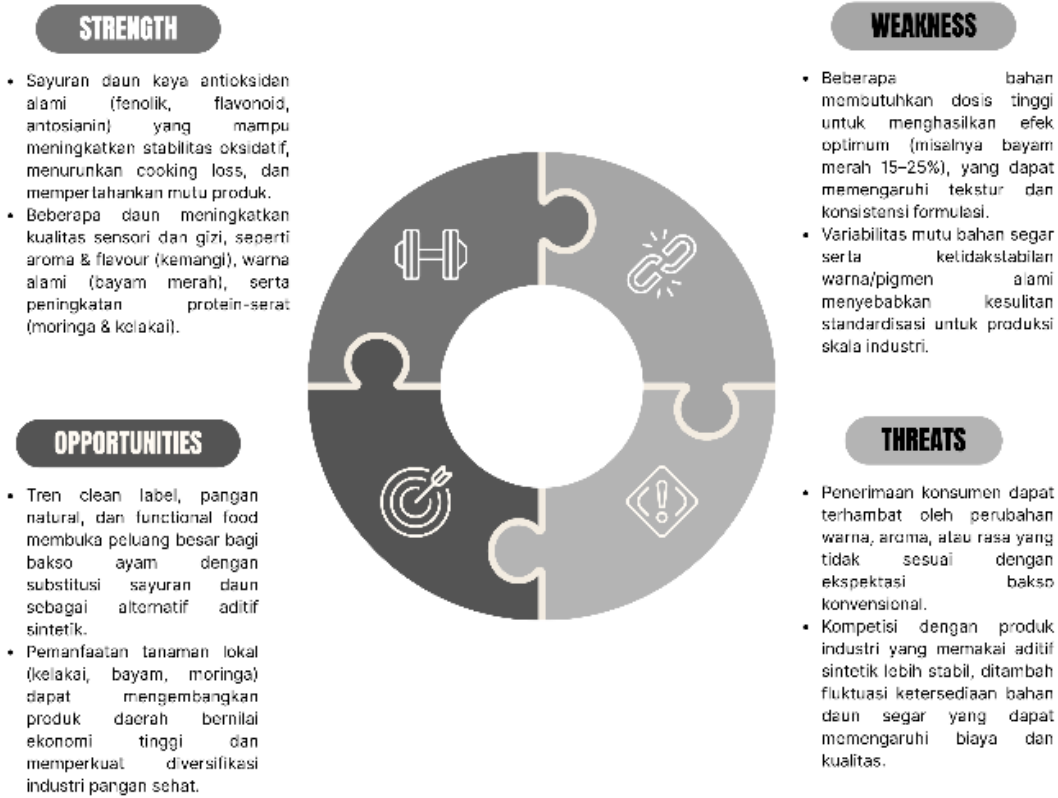


fenolik pada kedua tanaman ini menjadikannya komponen strategis untuk meningkatkan mutu sensori sekaligus memperpanjang umur simpan produk daging olahan.

Kelompok daun berpigmen seperti bayam merah (*Amaranthus tricolor*) dan bayam hijau (*Spinacia oleracea*) memberikan kontribusi utama pada peningkatan warna, kandungan antioksidan, dan daya tarik visual produk. Sari bayam merah pada 20% menghasilkan warna merah keunguan yang stabil dan disukai panelis tanpa mengganggu tekstur dasar bakso, sekaligus menambah aktivitas antioksidan melalui kandungan antosianin (Purnama & Azizah, 2020). Studi lain menunjukkan bahwa bayam hijau pada level 2% memberikan *cooking yield* lebih tinggi dan mutu sensori yang lebih baik ketika dikombinasikan dengan moringa powder, yang juga berkontribusi pada peningkatan nilai gizi produk melalui protein dan flavonoidnya (Pathade et al., 2023). Sementara itu, tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) pada 3% secara konsisten meningkatkan protein, serat, dan menurunkan kadar lemak, menjadikannya bahan daun yang paling efektif dalam memperkaya nilai gizi bakso ayam tanpa mengorbankan penerimaan sensori (Palar et al., 2023).

Kelakai (*Stenochlaena palustris*), sayuran daun lokal khas Kalimantan, menunjukkan potensi signifikan sebagai bahan fungsional dengan kemampuan meningkatkan *yield* dan menurunkan *cooking loss*, terutama pada dosis 5% yang memberikan keseimbangan terbaik antara stabilitas fisik dan kandungan nutrisi (Dwijayanti et al., 2023). Daun ini kaya mineral dan flavonoid sehingga memiliki peluang besar untuk diintegrasikan dalam inovasi bakso sehat berbasis bahan lokal bernilai ekonomi. Bila dibandingkan dengan bahan lainnya, kelakai menempati posisi unik karena selain fungsional, ia juga mendukung diversifikasi komoditas daerah dan pengembangan pangan lokal. Secara keseluruhan, keenam jenis daun dengan karakteristik antioksidan, pewarna alami, peningkat aroma, dan penambah nilai gizi membuka peluang penerapan substitusi sayuran daun di industri bakso ayam melalui strategi formulasi berbasis dosis optimal (1-20%) yang telah terbukti meningkatkan mutu fisik, kimia, mikrobiologis, dan sensori produk.

ANALISIS SWOT



Gambar 2. Analisis SWOT Penambahan Sayuran Daun Terhadap Mutu Bakso Ayam

Implementasi substitusi sayuran daun pada bakso ayam memberikan peluang besar bagi inovasi produk pangan modern, terutama karena tren *clean label* dan kebutuhan pangan fungsional semakin meningkat. Sayuran daun seperti kemangi, moringa, bayam merah, dan daun ketumbar panjang memiliki kandungan fenolik, flavonoid, antosianin, serta vitamin yang terbukti meningkatkan aktivitas antioksidan dan mengurangi oksidasi lipid pada produk daging (Burri et al., 2019). Penambahan moringa leaf powder bahkan terbukti menurunkan *cooking loss* dan meningkatkan kualitas nutrisi bakso (Rasak et al., 2021). Selain itu, penelitian menunjukkan bahwa bayam dan moringa secara signifikan meningkatkan mutu sensori dan *cooking yield*, sehingga mendukung pengembangan bakso fungsional bernilai jual tinggi (Pathade et al., 2023). Peluang juga semakin kuat dengan potensi hilirisasi komoditas lokal seperti kelakai, yang dapat membuka pasar baru berbasis pangan daerah.

Meskipun peluangnya besar, substitusi sayuran daun menghadapi tantangan teknis terutama pada konsistensi mutu dan standarisasi formulasi. Pigmen alami seperti antosianin (bayam merah)



dan klorofil (bayam hijau, moringa) bersifat tidak stabil terhadap panas, oksidasi, dan perubahan pH, sehingga dapat menyebabkan degradasi warna selama pemasakan atau penyimpanan. Studi aplikasi pigmen daun pada produk daging menunjukkan bahwa dosis tinggi (>15%) dapat meningkatkan *cooking loss* dan mengubah tekstur, sehingga memengaruhi penerimaan panelis (Zor et al., 2025). Variabilitas kualitas bahan daun segar yang dipengaruhi musim, lokasi panen, dan kadar air juga menyebabkan tantangan standarisasi industri. Selain itu, beberapa tanaman beraroma kuat seperti kemangi dan ketumbar panjang memerlukan optimasi dosis agar tidak menghasilkan *aftertaste* yang berlebihan.

Dari perspektif industri, tantangan terbesar adalah penerimaan konsumen. Bakso dengan warna hijau, ungu, atau gelap mungkin dianggap “tidak biasa” untuk konsumen yang terbiasa dengan bakso berwarna pucat. Studi produk daging berbasis pewarna alami menunjukkan bahwa perubahan warna dapat menurunkan persepsi kualitas dan mempengaruhi keputusan pembelian (Rubel et al., 2021). Selain itu, integrasi skala industri membutuhkan formulasi yang stabil, proses yang konsisten, dan ketersediaan bahan baku yang terjamin. Penelitian juga menekankan bahwa efektivitas antioksidan nabati dipengaruhi interaksi kompleks antara lemak, garam, pH, dan kondisi penyimpanan produk daging (Burri et al., 2019). Dengan demikian, meskipun substitusi sayuran daun menawarkan peluang besar untuk diversifikasi produk bakso sehat, industri tetap memerlukan pendekatan teknologi dan rantai pasok yang kuat untuk mengatasi tantangan tersebut.

## STRATEGI IMPLEMENTASI

Untuk memastikan keberlanjutan dan konsistensi bahan sayuran daun fungsional, strategi kunci adalah membangun kemitraan antara UMKM dengan petani sayuran lokal dan institusi pengolahan. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan daun kelor sebagai bahan tambahan pada bakso memerlukan sumber bahan yang stabil dan terpelihara kualitasnya agar efektivitas nutrisi dan fungsionalitasnya tercapai (Hafid et al., 2020). Di Indonesia, kerangka pengembangan bahan halal dan substitusi non-sintetik juga menekankan pentingnya rantai pasok lokal dan standarisasi bahan baku. Dengan demikian, industri bakso dan UMKM perlu membuat skema kemitraan petani-pengolah yang mencakup penegakan standar mutu bahan daun (segar, kering, bubuk) dan kontrak pasokan untuk menghindari fluktuasi kualitas dan kuantitas.

Untuk dapat bersaing di pasar dan mengadopsi substitusi sayuran daun, UMKM dan industri harus menerapkan strategi inovasi produk yang berbeda dari bakso konvensional, dengan fokus pada nilai tambah fungsional, kemasan menarik, dan edukasi konsumen. Penelitian menekankan bahwa penggunaan bahan nabati dan fungsional dalam produk daging membutuhkan komunikasi nilai kepada konsumen agar mereka memahami manfaatnya (Espinales et al., 2024). Dengan demikian, strategi implementasi harus mencakup pengembangan varian bakso baru (misalnya bakso sayuran daun), label nilai gizi, kemasan yang menarik, dan kampanye pemasaran untuk menarik segmen konsumen yang mencari produk sehat dan natural.

Agar substitusi sayuran daun dapat berjalan secara efektif dalam skala industri atau UMKM yang meningkat, perlu diterapkan teknologi proses yang mampu menjaga stabilitas mutu sensori, pigmen, dan fungsi bioaktif, serta sistem standarisasi dan kontrol mutu. Sebuah kajian tentang manajemen bahan baku menyebutkan bahwa strategi pengelolaan bahan baku (*procurement*, penyimpanan, pengolahan) sangat menentukan keberhasilan produk fungsional pangan (Putrahadi & Nugroho, 2025). Lebih lanjut, literatur menekankan bahwa untuk produk daging yang diperkaya bahan nabati, faktor pH, lemak, garam, suhu, serta pigmen alami harus dikontrol agar tidak menurunkan kualitas produk (Espinales et al., 2024). Maka dari itu, UMKM dan industri perlu menetapkan SOP pengolahan misalnya suhu pemasakan, waktu penyimpanan, dosis sayuran daun yang optimal, dan standar pigmen/warna, serta melakukan uji sensori dan stabilitas secara reguler agar substitusi ini dapat diterapkan secara praktik dan skala.

## KESIMPULAN

Berdasarkan kajian sistematis terhadap penelitian 2020-2025, substitusi sayuran daun seperti kelor, kemangi, bayam merah, bayam hijau, kelakai, dan daun ketumbar panjang terbukti mampu meningkatkan mutu fisik, kimia, dan sensoris bakso ayam melalui kontribusi antioksidan, pigmen alami, serta peningkatan nilai gizi. Dosis optimal yang teridentifikasi berkisar antara 1-20% tergantung jenis tanaman dan bentuk bahan, namun implementasi pada skala industri dan UMKM masih menghadapi tantangan terkait konsistensi bahan baku, stabilitas warna, standarisasi formulasi, dan penerimaan konsumen. Meski demikian, peluang pengembangan bakso ayam sehat dan fungsional sangat besar, terutama seiring meningkatnya tren *clean label*, kebutuhan gizi masyarakat, serta potensi pemanfaatan komoditas lokal seperti kelakai dan kelor. Dengan menerapkan strategi implementasi yang realistis meliputi penguatan rantai pasok bahan daun, inovasi produk dan edukasi konsumen, serta penerapan teknologi proses dan SOP berbasis standar



mutu translasi inovasi dari laboratorium ke industri dapat diwujudkan sehingga menghasilkan produk bakso ayam yang lebih sehat, stabil, dan bernilai ekonomi tinggi bagi pelaku UMKM dan industri pangan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aprita, I. R., Kemalawaty, M., Anwar, C., Irhami, Suri Purnama Febri, & Suraiya Nazlia. (2023). The effect of adding red spinach leaf extract (*Amaranthus tricolor*) with different concentrations on the quality of chicken meatballs. *Jurnal Ilmiah Samudra Akuatika*, 7(1), 9-18. <https://doi.org/10.33059/jisa.v7i1.7547>
- Boby, F., Hossain, M., Hossain, M., Rahman, M., Azad, M., & Hashem, M. (2022). Effect of Long Coriander Leaf (*Eryngium Foetidum*) Extract as a Natural Antioxidant on Chicken Meatballs During at Freezing Temperature. *SAARC Journal of Agriculture*, 19(2), 271-283. <https://doi.org/10.3329/sja.v19i2.57687>
- Burri, S. C. M., Granheimer, K., Rémy, M., Ekholm, A., Håkansson, Å., Rumpunen, K., & Tornberg, E. (2019). Lipid oxidation inhibition capacity of 11 plant materials and extracts evaluated in highly oxidised cooked meatballs. *Foods*, 8(9). <https://doi.org/10.3390/foods8090406>
- Dwijayanti, R. S., Astuti, M. H., & Ma'rifah, S. (2023). Pengaruh Penambahan Kelakai (*Stenochlaena Palustris*) Terhadap Sifat Fisikokimia Bakso Daging Ayam Ras. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 4(2), 74-82. <https://doi.org/10.24198/jthp.v4i2.47672>
- Espinales, C., Baldeo, M., Bravo, C., Toledo, H., Carballo, J., Pena, M. R., & Caceres, P. J. (2024). Strategies for Healthier Meat Foods: An Overview Cindy. *Prev Nutr Food Sci*, 29(1), 18-30.
- Hafid, H., Nuraini, N., Asminaya, N. S., Aka, R., Fitrianiingsih, F., Toba, R. D. S., Kimestri, A. B., & Ananda, S. H. (2020). Application of Herbal Meatball Processing Technology to Increase Stamina Against Covid 19 for the Wua Wua Subdistrict, Kendari City. *Journal of Saintech Transfer*, 3(2), 100-109. <https://doi.org/10.32734/jst.v3i2.4297>
- Khalid, W., Arshad, M. S., Nayik, G. A., Alfarraj, S., Ansari, M. J., & Guiné, R. P. F. (2022). Impact of Gamma Irradiation and Kale Leaf Powder on Amino Acid and Fatty Acid Profiles of Chicken Meat under Different Storage Intervals. *Molecules*, 27(23). <https://doi.org/10.3390/molecules27238201>
- Khalid, W., Arshad, M. S., Yasin, M., Imran, A., & Ahmad, M. H. (2021). Quality Characteristics of Gamma Irradiation and Kale Leaf powder Treated Ostrich and Chicken Meat during Storage. *International Journal of Food Properties*, 24(1), 1335-1348. <https://doi.org/10.1080/10942912.2021.1963274>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Bmj*, 372. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Palar, C. K., Lontaan, N. N., & Assa, G. J. (2023). Effect of addition of moringa leaf flour on physical chemical properties and organoleptic quality chicken meatballs. *International Journal of Agriculture and Food Science*, 5(2), 117-123. <https://doi.org/10.33545/2664844x.2023.v5.i2b.154>
- Pathade, R., Londhe, S., Rindhe, S., Chappalwar, A., Waghmare, R., & Patil, D. (2023). Effect of Spinach (*Spinacia oleracea*) and Moringa (*Moringa olerifia*) Powder on Physico-chemical and Sensory Attributes of Chicken Meat Balls Chemical Science Review and Letters Effect of Spinach (*Spinacia oleracea*) and Moringa (*Moringa olerifia*) Powder on. *Chem Sci Rev Lett*, 2022(42), 269-275. <https://doi.org/10.37273/chesci.cs205301420>
- 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>
- Purnama, F. D., & Azizah, D. N. (2020). Mempelajari Konsentrasi Sari Daun Bayam Merah (*Amaranthus Tricolor* L.) Terhadap Karakteristik Bakso Ayam Studying Of Concentration Of Red Spinach Leaf (*Amaranthus Tricolor* L.) On Chicken Meatball Characteristic. *Jurnal Edufortech*, 5(2), 108-117. <http://ejournal.upi.edu/index.php/edufortech>
- Putrahadi, S., & Nugroho, M. (2025). Raw Material Management Strategy To Improve Program Performance Free Nutritional Meal. *SAMaj*, 2(3), 594-606.
- Rasak, A. N. M., Hajrawati, H., Ningrum, E. M., & Suharyanto. (2021). Physical characteristic and antioxidant activity of beef meatballs with addition of Moringa oleifera (Lam.) leaves powder. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 788(1), 1-7.



<https://doi.org/10.1088/1755-1315/788/1/012111>

- Rubel, S. A., Yu, Z. N., Murshed, H. M., Islam, S. M. A., Sultana, D., Rahman, S. M. E., & Wang, J. (2021). Addition of olive (*olea europaea*) leaf extract as a source of natural antioxidant in mutton meatball stored at refrigeration temperature. *Journal of Food Science and Technology*, 58(10), 4002-4010. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04863-y>
- Zor, M., Erdemir, E., Fettahoğlu, K., Topdaş, E. F., & Şengül, M. (2025). Physicochemical properties, volatile compound profile changes, and sensory evaluation of meatballs with the addition of different vegetable peels. *Italian Journal of Food Science*, 37(3), 286-299. <https://doi.org/10.15586/ijfs.v37i3.2911>