

Chemical Characteristics of Chicken Meat Coated with Chicken Feet Gelatin-Basil Leaf Extract Based on Cold Storage Duration

Imron Hadi¹, Bulkaini¹, Fahrullah Fahrullah^{2*}

¹Program Studi Manajemen Sumberdaya Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Mataram, Mataram 83115, Indonesia.

²Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Mataram, Mataram 83115, Indonesia.

Article History

Received : July 16th, 2025

Revised : August 17th, 2025

Accepted : September 25th, 2025

*Corresponding Author:

Fahrullah Fahrullah,

Department of Animal Science,

Faculty of Animal Science,

University of Mataram, Mataram

83115, Indonesia;

Email: fahrullah@unram.ac.id

Abstract: Chicken meat constitutes a significant source of animal protein in the Indonesian diet; however, its perishable nature results in a decline in quality during storage. The objective of this study was to evaluate the chemical characteristics of chicken meat coated with gelatin-basil leaf extract during cold storage. The present study employed a randomized experiment, incorporating three distinct treatments and five replicates. The treatments comprised cold storage duration (0, 3, and 6 days). The results demonstrated a significant effect ($p < 0.01$) on the pH value, moisture content, water-binding capacity, and L a b color of chicken meat coated with chicken foot gelatin-basil leaf extract. The utilization of gelatin-basil leaf extract coating has been demonstrated to retard the decline in pH and moisture content, thereby preserving the water-binding capacity of chicken meat. Despite the decline in pH and color over time, the efficacy of the coating in preserving the quality of chicken meat, particularly during the initial storage phase, was demonstrated. The gelatin-basil leaf extract coating has been shown to contribute significantly to the prolongation of the freshness of chicken meat by slowing down the acidification and oxidation processes.

Keywords: gelatin, chicken feet, basil, cold storage.

Pendahuluan

Daging ayam merupakan sumber protein hewani dan penting dalam pola makan masyarakat Indonesia. Namun sifatnya yang mudah rusak akibat pertumbuhan mikroorganisme dan oksidasi lemak menjadikannya sangat rentan terhadap penurunan kualitas selama penyimpanan. Untuk memperpanjang umur simpan dan menjaga kualitas daging ayam, berbagai metode pengawetan telah dikembangkan termasuk penggunaan bahan alami seperti ekstrak daun kemangi dan polimer gelatin. Ekstrak daun kemangi diketahui mengandung senyawa bioaktif dengan aktivitas antioksidan dan antimikrona yang dapat menghambat kerusakan daging selama penyimpanan (Adriana et al., 2024; Nadeem et al., 2022).

Edible coating merupakan lapisan pelindung yang dapat dimakan dan berfungsi untuk mencegah pertumbuhan mikrona serta

dapat menjaga kelembapan produk (Wu et al., 2024; Yaashikaa et al., 2023). Penggunaan edible coating pada daging ayam menggunakan ceker ayam juga menjadi topik yang penting untuk diteliti, mengingat bagian tubuh dari ayam ini sering dianggap kurang bernilai, namun mengandung banyak nutrisi yang berguna bagi tubuh (Ulfariati et al., 2022).

Gelatin sebagai bahan pelapis alami memiliki sifat sebagai penghalang terhadap kehilangan air dan oksigen (Fahrullah et al., 2025) yang dapat memperlambat proses oksidasi dan pertumbuhan mikroorganisme pada daging ayam (Chen et al., 2019). Ekstrak daun kemangi mengandung senyawa fenolik dan flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan dan antimikrona yang dapat menghambat kerusakan daging selama penyimpanan (Zdolec et al., 2024).

Penelitian ini menawarkan beberapa keunggulan signifikan dibandingkan penelitian sebelumnya dalam konteks pengembangan

edible coating untuk pengawetan daging. Penelitian ini mengintegrasikan dua bahan local yang melimpah namun belum optimal pemanfaatannya, yakni ceker ayam sebagai hasil samping industri perunggasan dan daun kemangi sebagai bahan antimikroba alami. Berbeda dengan penelitian (Yasin et al., 2017) yang hanya berfokus pada modifikasi sifat fisik gelatin tanpa aplikasi pengawetan, penelitian ini mengembangkan aplikasi praktis sebagai edible coating untuk daging ayam.

Kebaruan utama dalam penelitian ini terletak pada kombinasi spesifik gelatin ceker ayam dan ekstrak daun kemangi yang menawarkan solusi yang lebih sesuai untuk industri unggas dengan memanfaatkan hasil samping dari industri yang sama dan menciptakan siklus pemanfaatan bahan yang lebih berkelanjutan. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi karakteristik kimiawi daging ayam yang dilapisi dengan gelatin-ekstrak daun kemangi selama penyimpanan dingin.

Bahan dan Metode

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi daging ayam, kaki ayam, air suling, daun kemangi, etanol, HCl, Tween 80, gliserol, dan air bersih.

Pembuatan Gelatin Ceker Ayam

Metode ini dimulai dengan persiapan kaki ayam segar, yang dicuci dengan teliti dan kuku serta kulitnya dihilangkan. Kaki ayam kemudian direndam dalam larutan HCl 5% pada suhu ruangan selama 24 jam, proses ini memungkinkan kaki ayam mengembang dan memudahkan ekstraksi kolagen. Setelah itu, kaki ayam dicuci dengan teliti dan dipanaskan pada suhu 75°C selama dua jam, dengan tujuan mengekstrak gelatin. Gelatin yang dihasilkan kemudian dikeringkan, setelah itu diubah menjadi bubuk (Yasin et al., 2017).

Ekstraksi Daun Kemangi

Ekstraksi minyak esensial daun basil dilakukan melalui proses macerasi, menggunakan etanol 70% sebagai pelarut. Daun basil segar dicuci dengan teliti, dikeringkan, dan dihancurkan sebelum direndam dalam etanol

selama 48 jam pada suhu ruangan. Pada tahap selanjutnya, ekstrak tersebut diproses melalui filtrasi dan evaporasi. Proses ini dilakukan dengan menggunakan evaporator rotari pada suhu 50°C, dan dilanjutkan hingga diperoleh ekstrak yang kental.

Homogenisasi Gelatin dan Ekstrak Daun Kemangi

Larutan pelapis makanan akan disiapkan dengan mencampurkan larutan gelatin kaki ayam dengan ekstrak daun basil dalam konsentrasi 0% (kontrol), 1%, 3%, 5%, dan 7% (v/v) dari volume larutan pelapis makanan. Campuran tersebut kemudian dihomogenisasi menggunakan pengaduk magnetik pada suhu 60°C selama 30 menit. Untuk meningkatkan fleksibilitas dan kekuatan perekat lapisan pelapis makanan, ditambahkan 10 mL gliserol sebagai pelembut, serta 0,4 mL Tween-80 yang berfungsi sebagai agen emulsifier.

Pengujian pH

Prosedur pengukuran pH dimulai dengan kalibrasi alat ukur pH sebelum digunakan. Hal ini dilakukan dengan merendam elektroda dalam larutan buffer pH 4 dan pH 7 hingga pembacaan stabil, sehingga memastikan akurasi alat. Setelah proses kalibrasi, sampel daging ayam yang akan diuji dipilih, memastikan tidak ada tulang atau lemak yang berpotensi mengganggu hasil pengukuran. Selanjutnya, elektroda khusus yang dirancang untuk pengukuran pH pada sampel daging dimasukkan ke dalam sampel daging ayam. Setelah elektroda dimasukkan, sangat penting untuk memperhatikan angka pada layar digital pH meter hingga mencapai stabilitas.

Kadar Air

Cawan porselen menjalani proses pembersihan, diikuti dengan pengeringan dalam oven pada suhu 105°C selama satu jam. Tahap selanjutnya dari prosedur ini melibatkan pendinginan cawan dalam desikator selama 10-20 menit. Setelah itu, piring ditimbang (C). Sampel dengan massa antara 0,5 dan 1 g (D) ditimbang dengan teliti dan ditempatkan dalam piring porselen. Piring dan sampel film kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 12-16 jam. Setelah itu, piring dan sampel film (E) dikeluarkan dari oven dan didinginkan dalam desikator selama 10-20 menit, hingga mencapai berat konstan (AOAC, 2007).

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(C + D) - E}{D} \times 100\%$$

Daya Ikat Air

Pengujian daya ikat air dilakukan dengan menggunakan metode Hamm dengan rumus:

Area Basah = luas area basah – luas area daging

$$\text{mgH}_2\text{O} = \frac{\text{area basah (cm}^2\text{)}}{0.0948} - 8,0$$

$$\text{Daya Ikat Air} = \frac{\text{mgH}_2\text{O}}{300} \times 100\%$$

Properti Warna

Pengukuran sifat warna dilakukan menggunakan colorimeter CS10, dengan tujuan untuk menentukan warna (L^* , a^* , dan b^*).

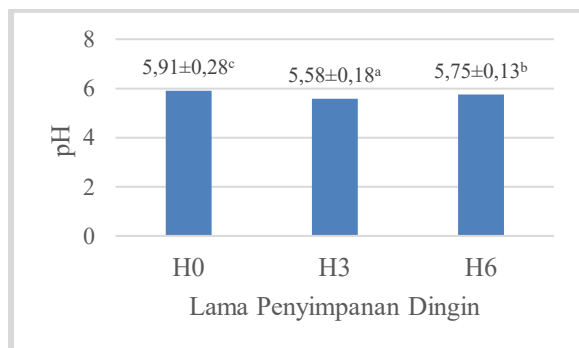
Analisis Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari tiga perlakuan dan 5 kali ulangan. Perlakuan terdiri dari lama penyimpanan dingin (0, 3 dan 6 hari). Analisis data menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) dan apabila memberikan pengaruh maka dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) menggunakan aplikasi SPSS 25.

Hasil dan Pembahasan

pH

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terkait pengaruh lama penyimpanan yang berbeda terhadap nilai pH daging ayam yang dilapisi gelatin-ekstrak daun kemangi dapat dilihat pada Gambar 1.

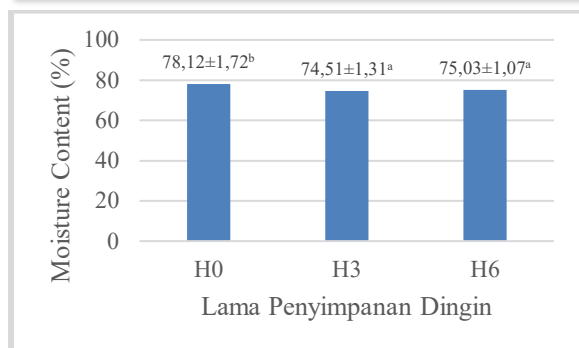


Gambar 1. pH daging ayam yang dilapisi gelatin-ekstrak daun kemangi dengan lama penyimpanan dingin berbeda

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan pengaruh signifikan ($p < 0,01$) terhadap nilai pH daging ayam yang dilapisi gelatin-ekstrak daun kemangi. Nilai pH yang sedikit asam pada awal penyimpanan menunjukkan kondisi awal yang cenderung stabil. Gelatin ceker ayam sebagai bahan alami yang dapat membentuk lapisan pelindung yang mengurangi kontak langsung antara mikroorganisme penyebab pembusukan dengan daging sehingga dapat memperlambat pembusukan dan penurunan pH (Kim et al., 2023; Martinek et al., 2022). Disisi lain, ekstrak daun kemangi mengandung senyawa aktif seperti flavonoid dan terpenoid yang berfungsi sebagai antimikroba, menghambat pertumbuhan bakteri penghasil asam dan mengurangi proses asidifikasi daging. Pada lama penyimpanan 3 hari, penurunan pH menjadi 5,58 menunjukkan bahwa meskipun lapisan pelindung masih efektif, beberapa mikroorganisme mulai berkembang dan memproduksi asam akibat proses metabolisme atau degradasi protein dalam daging. Penurunan pH ini tergolong minimal yang dapat menunjukkan bahwa gelatin dan ekstrak daun kemangi masih cukup efektif dalam menjaga kestabilan pH pada tahap penyimpanan awal. Namun, setelah 6 hari penyimpanan, pH sedikit menurun lagi menjadi 5.75, yang menunjukkan bahwa meskipun ada perlindungan yang diberikan oleh gelatin dan ekstrak daun kemangi, efek protektif ini tidak sepenuhnya menghambat proses fermentasi dan asidifikasi yang terjadi seiring waktu. Aktivitas mikroorganisme, meskipun terhambat, tetap dapat menghasilkan produk asam, meskipun dalam jumlah yang lebih terbatas. Secara keseluruhan meskipun terjadi sedikit penurunan pH, lapisan gelatin dan ekstrak daun kemangi memberikan kontribusi penting dalam memperlambat perubahan pH dan memperpanjang kesegaran daging ayam selama penyimpanan (Antoniewski & Barringer, 2010).

Kadar Air

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terkait pengaruh lama penyimpanan yang berbeda terhadap nilai kadar air daging ayam yang dilapisi gelatin-ekstrak daun kemangi dapat dilihat pada Gambar 2.



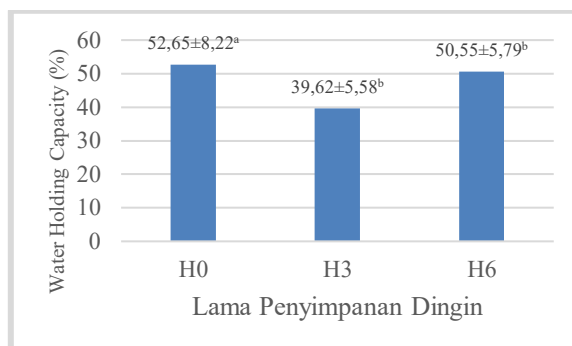
Gambar 2. Kadar air daging ayam yang dilapisi gelatin-ekstrak daun kemangi dengan lama penyimpanan dingin berbeda

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan pengaruh signifikan ($p < 0,01$) terhadap nilai kadar air daging ayam yang dilapisi gelatin-ekstrak daun kemangi. Semakin lama penyimpanan yang dilakukan maka semakin menurun kadar air yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan terjadinya serangkaian perubahan biokimia, salah satunya penurunan pH. Penurunan pH ini membuat protein miofibril mengalami denaturasi, saat ini proses ini terjadi kemampuan mengikat dan menahan air di dalam struktur daging juga menurun (Pasya, 2025). Meskipun dilapisi dengan gelatin, tidak semua air daging dapat dipertahankan, sebagian air bebas yang tidak terikat oleh protein akan secara perlahan bermigrasi ke permukaan daging dan melewati lapisan gelatin (Yeddes et al., 2025). Air yang bermigrasi ke permukaan akan menguap ke lingkungan, meskipun lapisan gelatin dapat memperlambat proses ini. Seiring waktu, evaporasi yang terus-menerus ini akan menyebabkan penurunan kadar air total (Hawa et al., 2020; Tang et al., 2024). Secara keseluruhan, penurunan kadar air daging ayam yang dilapisi gelatin ceker ayam selama penyimpanan adalah hasil dari kombinasi proses biokimia alami daging dan proses fisik (evaporasi), meskipun lapisan gelatin telah meminimalkan laju penurunan tersebut. Seiring berjalannya waktu, efek perlindungan gelatin tidak dapat sepenuhnya menghentikan proses alami ini, yang secara bertahap menyebabkan hilangnya air dari daging.

Daya Ikat Air

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terkait pengaruh lama penyimpanan yang berbeda terhadap daya ikat air daging ayam

yang dilapisi gelatin-ekstrak daun kemangi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Daya ikat air daging ayam yang dilapisi gelatin-ekstrak daun kemangi dengan lama penyimpanan dingin berbeda

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan pengaruh signifikan ($p < 0,01$) terhadap nilai kadar air daging ayam yang dilapisi gelatin-ekstrak daun kemangi. Semakin lama penyimpanan yang dilakukan maka daya ikat air daging ayam semakin menurun. Hal ini disebabkan oleh penurunan pH selama penyimpanan sehingga terjadi denaturasi protein miofibril (aktin dan miosin). Denaturasi ini merusak struktur tiga dimensi protein dan mengakibatkan hilangnya pengikat air sehingga air bebas di dalam daging keluar (Susanti et al., 2024). Selama penyimpanan dingin, enzim proteolitik endogen seperti katepsin dan kalpain di dalam sel otot menjadi aktif secara bertahap. Enzim ini akan memecah ikatan protein termasuk miofibril sehingga melemahkan struktur serat daging, proses ini merusak matriks protein yang bertanggung jawab untuk menahan air. Kerusakan struktural akibat aktivitas enzim ini membuat cairan lebih mudah terlepas dari daging (drip loss) dan secara langsung menyebabkan penurunan daya ikat air (Risnawati et al., 2025; Suwattitanun & Wattanachant, 2014).

Properti Warna

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terkait pengaruh lama penyimpanan yang berbeda terhadap property warna $L^* a^* b^*$ daging ayam yang dilapisi gelatin-ekstrak daun kemangi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Warna daging ayam yang dilapisi gelatin-ekstrak daun kemangi dengan lama penyimpanan dingin berbeda

Perlakuan	Warna		
	L*	a*	b*
H0	70,50±2,95 ^b	11,63±1,92 ^c	20,89±1,90 ^b
H3	72,16±2,39 ^c	8,65±2,92 ^b	23,48±3,50 ^c
H6	68,24±3,09 ^a	6,59±2,39 ^a	16,67±2,08 ^a

Ket: Superskrip pada baris dan kolom yang sama menunjukkan pengaruh signifikan ($p < 0,01$) antar perlakuan.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan pengaruh signifikan ($p < 0,01$) terhadap warna L* a* b* daging ayam yang dilapisi gelatin-ekstrak daun kemangi. Semakin lama penyimpanan dilakukan maka warna L* a* b* yang dihasilkan mengalami penurunan. Hal ini dikarenakan selama penyimpanan, protein miofibrilar pada daging ayam akan mengalami denaturasi, perubahan ini mengubah struktur protein dan meningkatkan hamburan cahaya dari permukaan daging. Peningkatan hamburan cahaya membuat permukaan daging tampak lebih kusam dan gelap (Rather et al., 2022; Zhang et al., 2019). Mioglobin yang memberikan warna merah pada daging akan teroksidasi menjadi metmioglobin yang berwarna coklat (Ribeiro et al., 2019). Proses oksidasi ini secara langsung mengurangi warna kemerahan (a*) pada permukaan daging. Selain itu juga senyawa-senyawa yang ada dalam daun kemangi dapat berinteraksi dengan pigmen daging untuk menstabilkan bentuk teroksidasi yang berwarna merah atau justru memicu reaksi yang menghasilkan warna merah kecoklatan. Peningkatan konsentrasi ekstrak dapat mengubah keseimbangan reaksi ini sehingga menggeser warna ke arah kemerahan (a*) (Nadeem et al., 2022). Pada saat penyimpanan daging akan kehilangan air yang dapat menyebabkan pigmen mioglobin menjadi lebih terkonsentrasi di permukaan yang awalnya meningkatkan kemerahan namun pada tahapan selanjutnya akan kehilangan air yang terus menerus, menyebabkan permukaan daging menjadi kering, mempercepat oksidasi pigmen dan akhirnya menurunkan warna a* (Fathi et al., 2022; Rather et al., 2022). Peningkatan konsentrasi metmioglobin dapat mendominasi warna permukaan, sehingga mengurangi persepsi kekuningan dan

menurunkan warna b* (Wei et al., 2017).

Kesimpulan

Penggunaan lapisan gelatin-ekstrak daun kemangi efektif dalam memperlambat penurunan kualitas daging ayam selama penyimpanan. Meskipun terjadi sedikit penurunan pH, kadar air, dan daya ikat air seiring berjalannya waktu, efek protektif dari gelatin dan ekstrak daun kemangi signifikan untuk menjaga stabilitas daging ayam, terutama pada penyimpanan awal. Penurunan pH yang minimal menunjukkan bahwa lapisan ini dapat memperlambat proses asidifikasi dan menjaga kesegaran daging. Namun, penurunan kadar air dan daya ikat air tetap terjadi akibat proses biokimia alami dan evaporasi. Selain itu, meskipun ekstrak daun kemangi berpotensi menstabilkan warna daging, proses oksidasi mioglobin menjadi metmioglobin tetap mengurangi warna merah (a*) dan kuning (b*) daging ayam. Secara keseluruhan, lapisan gelatin-ekstrak daun kemangi memberikan kontribusi penting dalam memperpanjang kesegaran daging ayam, meskipun proses alami seperti oksidasi dan kehilangan air tetap berlangsung.

Ucapan Terima Kasih

Para penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat-Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan (DPPM-Ditjen Risbang), Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia, atas dukungan keuangan yang diberikan untuk penelitian ini melalui Program Penelitian Tesis Magister dengan nomor hibah: 079/C3/DT.05.00/PL/2025.

Referensi

- Adriana, U. H., Nofita, N., & Marcelia, S. (2024). Uji aktivitas kombinasi ekstrak etanol daun kemangi (*Ocimum x africanum* Lour.) dan pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) sebagai antibakteri pada *Salmonella typhi*. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*, 11(1), 185–196.

- <https://doi.org/10.33024/jikk.v11i1.13034>
- Antoniewski, M. N., & Barringer, S. A. (2010). Meat shelf-life and extension using collagen/gelatin coatings: A review. In *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50 (7). <https://doi.org/10.1080/10408390802606691>
- AOAC. (2007). Official methods of analysis, 18th edn, 2005; Current through revision 2, 2007. *Association of Official Analytical Chemists, Rockville, MD, USA*.
- Chen, H., Wang, J., Cheng, Y., Wang, C., Liu, H., Bian, H., Pan, Y., Sun, J., & Han, W. (2019). Application of protein-based films and coatings for food packaging: A review. *Polymers*, 11 (12). <https://doi.org/10.3390/polym11122039>
- Fahrullah, F., Kisworo, D., Bulkaini, B., Wulandani, B. R. D., & Yulianto, W. (2025). Development of protein-based films with essential oil incorporation for edible packaging applications. *Journal of Nutrition and Food Security*, 10 (3), 441–452. <https://doi.org/10.18502/jnfs.v10i3.19243>
- Fathi, M., Mohammad, H. N., Abdolah, K. A., Saeidian, S., & Haydari, M. (2022). Effects of Basil (*Ocimum basilicum*) Leaf Extract (BLE) on Performance, blood biochemistry, antioxidant status and oxidative stability of the meat of broiler chickens. *Poultry Science Journal*, 10 (1). <https://doi.org/10.22069/psj.2022.19725.1753>
- Hawa, L. C., Ginting, U. Y. B., Susilo, B., & Wigati, L. P. (2020). Kajian fisikokimia edible casing sosis berbasis gelatin ceker ayam. *AGROINTEK*, 14 (2). <https://doi.org/10.21107/agrointek.v14i2.6627>
- Kim, Y. J., Jung, T. J., Kim, T. K., Lee, J. H., Shin, D. M., Yu, H. H., & Choi, Y. S. (2023). The effect of gelatin coating and sonication on the quality properties of wet-aging pork loins. *Food Science of Animal Resources*, 43 (2). <https://doi.org/10.5851/kosfa.2022.e74>
- Martinek, J., Gál, R., Mokrejs, P., Sucháčková, K., Pavlačková, J., & Kalendová, A. (2022). The effect of application of chicken gelatin on reducing the weight loss of beef sirloin after thawing. *Polymers*, 14 (15). <https://doi.org/10.3390/polym14153094>
- Nadeem, H. R., Akhtar, S., Ismail, T., Qamar, M., Sestili, P., Saeed, W., Azeem, M., & Esatbeyoglu, T. (2022). Antioxidant effect of ocimum basilicum essential oil and its effect on cooking qualities of supplemented chicken nuggets. *Antioxidants*, 11 (10). <https://doi.org/10.3390/antiox11101882>
- Pasya, S. H. (2025). Variasi lama penyimpanan daging ayam broiler (*Gallus domesticus*) yang dikemas beeswax wrap terhadap total jumlah bakteri, nilai pH, dan daya ikat air. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 6 (1), 43-55. <https://doi.org/10.24198/jthp.v6i1.60570>
- Rather, J. A., Akhter, N., Ashraf, Q. S., Mir, S. A., Makroo, H. A., Majid, D., Barba, F. J., Khaneghah, A. M., & Dar, B. N. (2022). A comprehensive review on gelatin: Understanding impact of the sources, extraction methods, and modifications on potential packaging applications. *Food Packaging and Shelf Life*, 34. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2022.100945>
- Ribeiro, J. S., Santos, M. J. M. C., Silva, L. K. R., Pereira, L. C. L., Santos, I. A., da Silva Lannes, S. C., & da Silva, M. V. (2019). Natural antioxidants used in meat products: A brief review. *Meat Science*, 148. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.10.016>
- Risnawati, H., Triani, R., Purwandoko, P. B., Mayasti, N. K. I., Susanti, N. D., Novianti, F., Aprianto, I. F., Litaay, C., Kuala, I. S., Indriati, A., Pristianto, E. J., Rahman, A. N., & Kurniawan, E. D. (2025). Effect of low temperature on physical characteristics of chicken (*Gallus domesticus*) meat during storage. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1446 (1).

- <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1446/1/012011>
- Susanti, S., Rizqiyati, H., & Syifa Adlina, M. (2024). Physical characteristics, moisture content and organoleptic properties of afkir laying hen meat with different marination durations in pineapple crown extract. *Jurnal Ilmiah Sains*, 4 (2): 197–208. <https://doi.org/10.35799/jis.v24i2.55076>
- Suwattitanun, W., & Wattanachant, S. (2014). Effect of various temperature and storage time during process on physical quality and water-holding capacity of broiler breast meat. *KKU Res. J*, 19(5), 628–635. <http://resjournal.kku.ac.th>
- Tang, Z., He, Y., Zhang, J., Zhao, Z., Nie, Y., & Zhao, X. (2024). Study on the structural changes of boneless chicken claw collagen and its effect on water retention performance. *Foods*, 13 (22). <https://doi.org/10.3390/foods13223682>
- Ulfariati, C., Yusmanizar, Y., & Ratna, R. (2022). Karakteristik edible film dari gelatin ceker ayam. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7 (4). <https://doi.org/10.17969/jimfp.v7i4.21929>
- Wei, R., Wang, P., Han, M., Chen, T., Xu, X., & Zhou, G. (2017). Effect of freezing on electrical properties and quality of thawed chicken breast meat. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 30 (4). <https://doi.org/10.5713/ajas.16.0435>
- Wu, Y., Wu, H., & Hu, L. (2024). Recent Advances of proteins, polysaccharides and lipids-based edible films/coatings for food packaging applications: a Review. In *Food Biophysics* 19 (1). <https://doi.org/10.1007/s11483-023-09794-7>
- Yaashikaa, P. R., Kamalesh, R., Senthil Kumar, P., Saravanan, A., Vijayasri, K., & Rangasamy, G. (2023). Recent advances in edible coatings and their application in food packaging. *Food Research International*, 173. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113366>
- Yasin, H., Babji, A. S., & Norrakiah, A. S. (2017). Modification of chicken feet gelatin with aqueous sweet basil and lemongrass extract. *LWT*, 77. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.11.045>
- Yeddes, W., Rybak, K., Rebey, I. B., Pietrzak, D., Adamczak, L., Hammami, M., Wannes, W. A., Witrowa-Rajchert, D., Tounsi, M. S., Tixier, A. S. F., & Nowacka, M. (2025). Lipid Oxidation and barrier properties of the coated freeze-dried chicken meat with gelatin-chitosan film enriched with rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) extract. *Foods*, 14 (7): 1–16. <https://doi.org/10.3390/foods14071127>
- Zdolec, N., Franičević, M., Klanac, L., Kavain, I., Batinić, J., Zadravec, M., Pleadin, J., Čobanov, D., & Kiš, M. (2024). Antimicrobial Properties of Basil (*Ocimum basilicum* L.), Sage (*Salvia officinalis* L.), Lavender (*Lavandula officinalis* L.), Immortelle (*Helichrysum italicum* (Roth) G. Don), and Savory (*Satureja montana* L.) and Their Application in Hard Cheese Production. *Hygiene*, 4 (2): 135–145. <https://doi.org/10.3390/hygiene4020010>
- Zhang, M., Zhu, L., Zhang, Y., Mao, Y., Zhang, M., Dong, P., Niu, L., Luo, X., & Liang, R. (2019). Effect of different short-term high ambient temperature on chicken meat quality and ultra-structure. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 32 (5). <https://doi.org/10.5713/ajas.18.0232>