

Peningkatan Aktivitas Antioksidan Produk Olahan Daging melalui Penambahan Bahan Fungsional: *Literature Review*

Dhika Adji Afinesta*, Aufa Faizah Yustira, Irfan Fadhlurrohman
Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Jenderal Soedirman
*Email Korespondensi: dhikaadji afinesta@gmail.com

Abstrak

Produk olahan daging merupakan salah satu produk pangan yang mudah mengalami kerusakan. Kerusakan produk dapat terjadi karena oksidatif pembentukan radikal bebas selama proses pengolahan maupun saat penyimpanan. Oksidasi lipid dapat menurunkan kualitas produk, memperpendek umur simpan, menyebabkan perubahan warna, aroma, dan kandungan gizi. Upaya yang dapat dilakukan untuk menghambat proses oksidasi adalah melalui penambahan bahan fungsional yang mengandung senyawa antioksidan alami. Artikel ini bertujuan untuk mengkaji berbagai sumber antioksidan alami dan pengaruh penambahannya terhadap aktivitas antioksidan pada produk olahan daging. Metode penelitian menggunakan studi literatur dengan mengumpulkan berbagai hasil penelitian yang relevan dengan rentang waktu 10 tahun terakhir mengenai pemanfaatan bahan fungsional pada produk olahan daging, seperti daun kelor (*Moringa oleifera*), ekstrak daun sirsak, kulit buah naga, belimbing wuluh, bunga rosela, jahe, jeruk nipis, dan stroberi yang diakses melalui *google scholar*. Hasil kajian menunjukkan bahwa penambahan bahan fungsional mampu meningkatkan aktivitas antioksidan pada berbagai produk olahan daging, seperti sosis, bakso, kofta, dendeng, dan se'i, dengan tingkat peningkatan yang berbeda-beda bergantung pada jenis bahan, konsentrasi, dan produk yang digunakan. Penambahan bubuk daun kelor pada kofta sapi sebesar 200 µg/mL menghasilkan aktivitas antioksidan tertinggi, yaitu mencapai 96,038%. Bahan fungsional dapat dimanfaatkan sebagai sumber antioksidan alami untuk meningkatkan kualitas, stabilitas oksidatif, dan meningkatkan nilai fungsional produk olahan daging.

Kata kunci: Antioksidan, Bahan Fungsional, Produk Olahan Daging

Abstract

Processed meat products are highly susceptible to deterioration due to oxidative damage caused by the formation of free radicals during processing and storage. Lipid oxidation can reduce product quality, shorten shelf life, and cause undesirable changes in color, flavor, and nutritional content. One approach to inhibit oxidative processes is the incorporation of functional ingredients containing natural antioxidant compounds. This article aimed to review various sources of natural antioxidants and evaluate their effects on the antioxidant activity of processed meat products. The study employed a literature review method by collecting and analyzing relevant studies published within the last ten years regarding the utilization of functional ingredients in processed meat products, including Moringa oleifera leaves, soursop leaf extract, dragon fruit peel, bilimbi fruit, roselle flower, ginger, lime, and strawberry, accessed through google scholar. The findings indicated that the addition of functional ingredients significantly enhanced the antioxidant activity of various processed meat products, such as sausages, meatballs, kofta, jerky, and se'i, with different levels of improvement depending on the type of ingredient, concentration, and product formulation. The addition of Moringa oleifera leaf powder to beef kofta at a concentration of 200 µg/mL resulted in the highest antioxidant activity, reaching 96.038%. Therefore, functional ingredients have considerable potential as natural antioxidant sources to improve the quality, oxidative stability, and functional value of processed meat products.

Keywords: Antioxidant, Functional Ingredients, Processed Meat Products

PENDAHULUAN

Produk olahan daging merupakan salah satu produk pangan yang konsumsi dan permintaannya meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan perkembangan. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik 2024 konsumsi daging ayam ras di Indonesia mencapai sekitar 0,116 kg/kapita/minggu atau setara dengan 6,03 kg/kapita/tahun, sedangkan konsumsi daging sapi mencapai 0,006 kg/kapita/minggu atau sekitar 0,31 kg/kapita/tahun. Peningkatan konsumsi daging menunjukkan bahwa kebutuhan masyarakat terhadap produk daging semakin tinggi sehingga harus perlu ditingkatkan dari kualitas, keamanan, dan umur simpan produk. Kualitas mutu produk menjadi penting karena olahan daging rentan mengalami penurunan kualitas dan kerusakan apabila penyimpanannya tidak dilakukan dengan baik. Olahan produk daging apabila disimpan terlalu lama pada suhu ruang dapat terjadi kerusakan oksidatif dan menyebabkan bau tengik (Apriantini *et al.*, 2022).

Antioksidan merupakan senyawa yang mampu menghambat pembentukan radikal bebas ataupun reaksi peroksidasi lipid (Lung *et al.*, 2018). Antioksidan diperlukan untuk menjaga stabilitas oksidan dan antioksidan yang ada pada tubuh sehingga dapat mencegah stres oksidatif. Keseimbangan tersebut diperlukan untuk mempertahankan fungsi fisiologis tubuh secara normal karena jumlah oksidan dan radikal bebas yang melebihi kapasitas antioksidan dapat menyebabkan terjadinya stres oksidatif. Menurut Nurkhasanah *et al.* (2023) kondisi stres oksidatif dapat berpengaruh terhadap berbagai gangguan kesehatan, seperti peradangan, penuaan dini, penyakit degeneratif, risiko kerusakan sel hingga kanker.

Radikal bebas adalah molekul yang mempunyai elektron satu atau lebih secara tidak berpasangan sehingga bersifat sangat reaktif terhadap berbagai komponen biologis. Elektron yang tidak berpasangan dapat mengakibatkan radikal bebas cenderung mengambil elektron dari molekul lain untuk sehingga kondisi lebih stabil (Haeria *et al.*, 2016). Proses pembentukan radikal bebas dapat terjadi sebagai produk antara dalam berbagai reaksi organik melalui pemutusan ikatan kovalen secara homolitik (Prasonto *et al.*, 2017). Sifatnya yang tidak stabil menyebabkan radikal bebas menyerang komponen seluler di sekitarnya, seperti lipid, lipoprotein, protein, karbohidrat, RNA, maupun DNA. Hubungan antara radikal bebas dengan komponen sel mengakibatkan perubahan fungsi dan struktur sel yang pada akhirnya mengganggu proses biologis normal di dalam tubuh. Kerusakan yang berlangsung secara terus-menerus dapat memicu munculnya berbagai penyakit dan penurunan fungsi jaringan.

Kerusakan radikal bebas tidak hanya terjadi di dalam tubuh, tetapi dapat terjadi pada berbagai produk olahan yang terjadi saat proses pengolahan ataupun pada saat penyimpanan. Produk olahan daging merupakan produk pangan yang rentan mengalami kerusakan oksidatif karena mengandung asam lemak tidak jenuh dan pigmen heme yang mudah teroksidasi. Reaksi oksidasi lipid pada produk olahan daging menyebabkan perubahan warna, aroma, tekstur, dan nilai gizi serta mempercepat terjadinya ketengikan yang pada akhirnya menurunkan kualitas dan daya terima konsumen. Penghambatan proses oksidasi diperlukan untuk mempertahankan mutu produk sehingga pemanfaatan bahan fungsional yang mengandung senyawa antioksidan alami menjadi salah satu alternatif yang banyak dikembangkan.

Berbagai bahan fungsional yang berasal dari tanaman, seperti daun kelor (*Moringa oleifera*), ekstrak daun sirsak, kulit buah naga, belimbing wuluh, bunga rosela (*Hibiscus sabdariffa*), jahe, jeruk nipis, dan stroberi mengandung senyawa bioaktif berupa *fenolik*, *flavonoid*, *tanin*, *antosianin*, dan vitamin C yang berpotensi sebagai antioksidan alami. Senyawa bioaktif menjadikan bahan-bahan fungsional mampu meningkatkan aktivitas antioksidan dan menghambat proses oksidasi lipid pada produk olahan daging. Informasi mengenai jenis bahan fungsional, kandungan senyawa bioaktif, serta efektivitasnya untuk meningkatkan aktivitas antioksidan dalam produk olahan daging masih tersebar pada berbagai publikasi dan belum dirangkum secara lengkap. Kajian literatur mengenai pemanfaatan bahan fungsional sebagai sumber antioksidan alami pada produk olahan daging diperlukan sebagai dasar ilmiah dalam pengembangan produk pangan fungsional yang memiliki kualitas, stabilitas oksidatif, dan umur simpan yang lebih baik. Artikel *review* ini bertujuan untuk mengkaji berbagai sumber antioksidan alami serta pengaruh penambahannya terhadap aktivitas antioksidan pada produk olahan daging.

METODE

Artikel ini disusun menggunakan metode studi *literature review* melalui penelusuran, pengumpulan, dan analisis berbagai sumber pustaka yang berkaitan dengan pemanfaatan bahan fungsional sebagai sumber antioksidan alami pada produk olahan daging. Sumber data diperoleh dari *google scholar* dan *science direct* dengan menggunakan kata kunci "antioksidan alami", "antioksidan produk olahan daging", "aktivitas antioksidan", dan "antioksidan bahan fungsional". Sumber pustaka yang digunakan meliputi artikel penelitian, artikel *review*, prosiding, dan buku ilmiah yang diterbitkan dalam rentang waktu 10 tahun terakhir. Literatur yang diperoleh kemudian diseleksi berdasarkan

kesesuaian topik untuk memberikan gambaran mengenai jenis bahan fungsional, kandungan senyawa bioaktif, serta pengaruh penambahannya terhadap aktivitas antioksidan dan kualitas produk olahan daging.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penambahan bahan fungsional yang mengandung senyawa antioksidan alami banyak dilakukan untuk meningkatkan stabilitas oksidatif produk olahan daging. Aktivitas antioksidan pada produk pangan umumnya dianalisis menggunakan beberapa metode, seperti metode *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH), *2,2'-azino-bis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)* (ABTS), *Ferric Reducing Antioxidant Power* (FRAP), dan *Oxygen Radical Absorbance Capacity* (ORAC) (Kiki *et al.*, 2018). Metode pengujian aktivitas antioksidan yang sering digunakan dalam pengujian aktivitas antioksidan yaitu menggunakan metode DPPH karena sederhana, cepat dan mampu menggambarkan kemampuan suatu senyawa dalam menangkap radikal bebas melalui mekanisme donor elektron atau atom hidrogen. Berbagai jenis bahan fungsional seperti ekstrak daun sirsak, bubuk daun kelor, tepung uwi ungu, ekstrak kulit buah naga, belimbing wuluh, bunga rosela, jahe, dan stroberi. Bahan-bahan tersebut efektif meningkatkan aktivitas antioksidan dalam produk olahan daging. Kumpulan beberapa hasil penelitian penambahan bahan fungsional untuk meningkatkan aktivitas antioksidan produk olahan daging disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Kumpulan Berbagai Penelitian Terkait Penambahan Bahan Fungsional pada Produk Olahan Daging

Jenis Olahan	Sumber Antioksidan	Konsentrasi	Hasil	Referensi
Sosis ayam	Ekstrak daun sirsak	Penambahan ekstrak daun sirsak sebanyak 0, 2, 4 dan 6%.	Perlakuan penambahan ekstrak daun sirsak sebanyak 6% mampu meningkatkan aktivitas antioksidan sebanyak 57,63% sebelum dimasak dan 37,43% setelah dimasak.	(Ismanto & Subaihah, 2020)
Kofta sapi	Bubuk daun kelor (<i>Moringa oleifera</i>)	Penambahan bubuk daun kelor sebanyak 40, 100, 150, 200 µg/ml.	Perlakuan penambahan bubuk daun kelor sebanyak 200 µg/ml meningkatkan aktivitas antioksidan sebanyak 96,038%	(Ibrahim <i>et al.</i> , 2017)

Jenis Olahan	Sumber Antioksidan	Konsentrasi	Hasil	Referensi
Bakso ayam	Tepung uwi ungu dan tepunh tapioka	Penambahan tepung tapioka dan tepung uwi ungu sebanyak 0%, 25%, 50% dan masing masing waktu penyimpanan 0,6,12,18 hari.	Perlakuan penambahan tepung tapioka dan tepung uwi ungu sebanyak 50% dengan waktu penyimpanan 0 hari meningkatkan aktivitas antioksidan sebanyak $76,62 \pm 2,89\%$	(Nurmasytha <i>et al.</i> , 2023)
Bakso ayam	Bubuk daun kelor (<i>Moringa oleifera</i>)	Penambahan bubuk daun kelor sebanyak 0%,1%,5% dan <i>Butylated hydroxytoluene</i> (BHT) 0,01%.	Perlakuan penambahan bubuk daun kelor 5% meningkatkan aktivitas antioksidan sebanyak $47,58 \pm 5,81\%$	(Rasak <i>et al.</i> , 2023)
Se'i sapi	Ekstrak kulit buah naga	Penambahan ekstrak kulit buah naga sebanyak 0%,50%, 60% dan konsentrasi sampel 25,50,100,125 dan 250 mg/mL	Perlakuan penambahan ekstrak kulit buah naga 60% pada berat sampel 250 mg/mL dapat menghambat radikal DPPH sebesar 41,7%	(Seuk <i>et al.</i> , 2020)
Sosis sapi	Tepung daun kelor (<i>Moringa oleifera</i>)	Penambahan Tepung daun kelor sebanyak 0%,1%,2% dan 3%	Perlakuan penambahan tepung daun kelor sebanyak 3% meningkatkan aktivitas antioksidan sebanyak $4,10 \pm 3,90\%$	(Dael <i>et al.</i> , 2023)
Se'i sapi	Belimbing wuluh kering (<i>Averrhoa bilimbi linn</i>)	Penambahan belimbing wuluh kering sebanyak 0%, 1,5%, 3%, 4,5% dengan lama penyimpanan 7,14,21,28 hari.	Perlakuan penambahan belimbing wuluh kering sebanyak 4,5% meningkatkan aktivitas antioksidan sebanyak $80,56 \pm 0,11\%$.	(Zainal <i>et al.</i> , 2021)

Jenis Olahan	Sumber Antioksidan	Konsentrasi	Hasil	Referensi
Se'i sapi	Asap cair daun kesambi (<i>Schleichera oleosa</i>)	Penambahan asap cair daun kesambi sebanyak 0%, 1%, 3%, 6%	Perlakuan penambahan asap cair daun kesambi sebanyak 6% meningkatkan aktivitas antioksidan sebanyak 63166,01±2277,88 ppm	(Taek <i>et al.</i> , 2025)
Se'i sapi	Perasan belimbing wuluh (<i>Averrhoa bilimbi L</i>)	Penambahan perasan belimbing wuluh sebanyak 0%, 2%, 4%, 6%	Perlakuan penambahan asap cair perasan belimbing wuluh sebanyak 6% meningkatkan aktivitas antioksidan sebanyak 65,78±0,16%	(Epok <i>et al.</i> , 2021)
Se'i kambing	Perasan jahe dan perasan jeruk nipis	Penambahan perasan jahe 15%, perasan jeruk nipis 3% dan kombinasi keduanya.	Perlakuan kombinasi penambahan perasan jahe 15% dan perasan jeruk nipis 3% meningkatkan aktivitas antioksidan sebanyak 59,59±7,19%	(Mbowa <i>et al.</i> , 2023)
Se'i babi	Ekstrak bunga rosela (<i>Hibiscus sabdariffa Linn</i>)	Penambahan ekstrak rosela sebanyak 0%, 1%, 3%, dan 5%	Perlakuan penambahan ekstrak rosela sebanyak 5% meningkatkan aktivitas antioksidan sebanyak 43,21±2,04%	(Ramli <i>et al.</i> , 2024)
Dendeng sapi	Stroberi	Penambahan stroberi sebanyak 0%, 10%, 20%, dan 30%	Perlakuan penambahan stroberi sebanyak 30% meningkatkan aktivitas antioksidan sebanyak 29,63±3,86%	(Moruk <i>et al.</i> , 2026)

Berdasarkan penelitian Ibrahim *et al.* (2017) penambahan bubuk daun kelor sebanyak 200 µg/mL pada kofta daging sapi menghasilkan aktivitas antioksidan sebesar 96,038%. Tingginya aktivitas antioksidan tersebut disebabkan oleh kandungan metabolit sekunder seperti *alkaloid*, *flavonoid*, *karotenoid*, *tanin*, *antrakuinon*, *antosianin*, dan *proantosianidin* yang memiliki peran sebagai donor atom hidrogen dalam menstabilkan radikal bebas (Riskianto *et al.*, 2021). Hal tersebut diperkuat dengan penelitian Rasak *et al.* (2023) penambahan bubuk daun kelor pada bakso ayam juga mampu meningkatkan aktivitas antioksidan produk. Peningkatan aktivitas antioksidan terjadi seiring bertambahnya konsentrasi bubuk daun kelor yang digunakan. Hasil yang sama juga diperkuat dari pendapat Jitran *et al.* (2023) bahwa semakin tinggi konsentrasi daun kelor

yang ditambahkan, maka aktivitas antioksidan produk semakin meningkat karena jumlah senyawa bioaktif yang berperan sebagai penangkap radikal bebas semakin besar. Hasil tersebut menunjukkan bahwa daun kelor memiliki potensi yang tinggi sebagai sumber antioksidan alami pada produk olahan daging. Selain pada daun kelor peningkatan aktivitas antioksidan dapat ditingkatkan dari penambahan ekstrak kulit buah naga.

Menurut penelitian Seuk *et al.* (2020) pada penambahan ekstrak kulit buah naga 60% pada berat sampel 250 mg/mL dapat menghambat radikal DPPH sebesar 41,7%. Peningkatan tersebut disebabkan oleh kandungan fitokimia berupa *betasianin*, *flavonoid*, *fenol*, *terpenoid*, vitamin C, vitamin E, vitamin A, tiamin, niasin dan *pyridoxine*, *cobalamin*, *karoten* dan *phytoalbumin* (Yuliawati *et al.*, 2022). Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan, semakin tinggi pula kemampuan ekstrak dalam menangkal radikal bebas. Peningkatan antioksidan selain terdapat pada kulit buah naga terdapat juga pada tepung uwi ungu. Tepung uwi ungu berdasarkan penelitian oleh Nurmasytha *et al.* (2023) yang ditambahkan pada bakso ayam sebanyak 50% pada penyimpanan hari ke-0 menghasilkan aktivitas antioksidan sebesar $76,62 \pm 2,89\%$. Tingginya aktivitas antioksidan tersebut disebabkan oleh kandungan antosianin dan senyawa fenolik pada uwi ungu yang memiliki kemampuan mereduksi radikal bebas melalui mekanisme donor elektron. Selain meningkatkan aktivitas antioksidan, keberadaan antosianin juga berpotensi memperlambat proses ketengikan selama penyimpanan produk.

Peningkatan aktivitas antioksidan yang cukup tinggi juga ditemukan pada penambahan belimbing wuluh kering pada se'i sapi. Menurut penelitian Zainal *et al.* (2021) bahwa penambahan belimbing wuluh kering sebanyak 4,5% menghasilkan aktivitas antioksidan sebesar $80,56 \pm 0,11\%$. Tingginya aktivitas antioksidan tersebut diduga berasal dari kandungan vitamin C, flavonoid, dan senyawa fenolik yang terkonsentrasi setelah proses pengeringan. Selain menggunakan belimbing wuluh kering, peningkatan aktivitas antioksidan pada se'i sapi juga dapat diperoleh melalui penambahan asap cair daun kesambi. Taek *et al.* (2025) melaporkan bahwa penambahan asap cair daun kesambi sebanyak 6% menghasilkan aktivitas antioksidan sebesar $63166,01 \pm 2277,88$ ppm. Tingginya aktivitas antioksidan tersebut berkaitan dengan adanya senyawa fenolik yang terbentuk selama proses pirolisis daun kesambi. Senyawa fenolik diketahui memiliki kemampuan sebagai donor proton dan mampu memutus rantai reaksi oksidasi pada produk daging.

Penelitian yang dilakukan oleh Epok *et al.* (2021) menunjukkan bahwa penambahan perasan belimbing wuluh sebanyak 6% pada se'i sapi menghasilkan aktivitas antioksidan sebesar $65,78 \pm 0,16\%$. Nilai tersebut lebih rendah dibandingkan penggunaan belimbing wuluh kering, yang diduga disebabkan oleh kandungan air yang masih tinggi sehingga konsentrasi senyawa bioaktif menjadi lebih rendah. Meskipun demikian, perasan belimbing wuluh tetap berkontribusi dalam meningkatkan aktivitas antioksidan karena mengandung vitamin C dan flavonoid yang mampu menghambat pembentukan radikal bebas. Kombinasi perasan jahe 15% dan jeruk nipis 3% yang ditambahkan pada se'i kambing menghasilkan aktivitas antioksidan sebesar $59,59 \pm 7,19\%$ (Mbowa *et al.*, 2023). Peningkatan aktivitas antioksidan tersebut terjadi karena jahe mengandung senyawa *gingerol*, *shogaol*, dan *zingeron*, sedangkan jeruk nipis kaya akan vitamin C dan flavonoid.

Peningkatan aktivitas antioksidan juga dilaporkan pada se'i babi yang ditambahkan ekstrak bunga rosela. Menurut Ramli *et al.* (2024), penambahan ekstrak rosela sebanyak 5% menghasilkan aktivitas antioksidan sebesar $43,21 \pm 2,04\%$. Aktivitas antioksidan tersebut dipengaruhi oleh kandungan *antosianin*, *flavonoid*, dan asam *askorbat* yang terdapat pada bunga rosela. Penelitian terakhir yang tercantum pada Tabel 1 menunjukkan bahwa penambahan stroberi sebanyak 30% pada dendeng sapi menghasilkan aktivitas antioksidan sebesar $29,63 \pm 3,86\%$ (Moruk *et al.*, 2026). Meskipun nilai aktivitas antioksidannya lebih rendah dibandingkan bahan fungsional lainnya, penambahan stroberi tetap memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan aktivitas antioksidan produk.

Berdasarkan berbagai hasil penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa penambahan bahan fungsional yang berasal dari tanaman, seperti daun kelor, kulit buah naga, uwi ungu, belimbing wuluh, daun kesambi, jahe, jeruk nipis, rosela, dan stroberi, dapat meningkatkan aktivitas antioksidan pada berbagai produk olahan daging. Peningkatan aktivitas antioksidan umumnya dipengaruhi oleh jenis bahan, banyaknya penambahan, serta kandungan senyawa bioaktif seperti *fenolik*, *flavonoid*, *antosianin*, vitamin C, dan senyawa antioksidan lainnya yang berperan dalam menangkap radikal bebas dan menghambat reaksi oksidasi. Semakin banyak bahan fungsional yang ditambahkan, umumnya semakin tinggi aktivitas antioksidan yang dihasilkan. Pemanfaatan bahan-bahan alami tersebut berpotensi dikembangkan sebagai sumber antioksidan alami untuk meningkatkan stabilitas oksidatif, mempertahankan mutu, dan memperpanjang umur simpan produk olahan daging.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa penambahan bahan fungsional alami, seperti daun kelor, ekstrak kulit buah naga, uwi ungu, belimbing wuluh, jahe, jeruk nipis, bunga rosela, dan stroberi, mampu meningkatkan aktivitas antioksidan pada berbagai produk olahan daging. Peningkatan aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh jenis bahan, konsentrasi penambahan, serta kandungan senyawa bioaktif, seperti *fenolik*, *flavonoid*, *antosianin*, dan vitamin C yang berperan dalam menangkap radikal bebas dan menghambat proses oksidasi lipid. Bubuk daun kelor menjadi bahan fungsional dengan potensi antioksidan tertinggi, yaitu mencapai 96,038% pada kofta sapi, sehingga menunjukkan prospek yang baik sebagai sumber antioksidan alami dalam pengembangan produk olahan daging. Pemanfaatan bahan fungsional alami dapat meningkatkan kualitas, stabilitas oksidatif, dan nilai fungsional produk sekaligus menjadi alternatif pengganti antioksidan sintetis.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriantini, R. G. Putra, & Suryati, T. (2022). Review: Aplikasi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) pada berbagai produk olahan daging. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 10(3), 132–143.
- Dael, J. A., Johan, Sipahelut, M., Geertruida, & Riwu, A. R. (2023). Karakteristik sifat fisik dan aktivitas antioksidan sosis daging sapi dengan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Peternakan Lahan Kering*, 5(1), 56–63.
- Epok, M. A., Malelak, G. E. M., & Sabtu, B. (2021). Kualitas se'i sapi yang ditambahkan buah belimbing wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*) dengan level berbeda. *Jurnal Nukleus Peternakan*, 8(2), 136–142.
- Ibrahim, M. A., El-faham, S. Y., Salama, M. F., & Mahmoud, K. F. (2017). Effect of moringa oleifera leaves powder as antioxidant on quality of meat-rice kofta during frozen storage. *Current Science International*, 06(04), 821–829.
- Ismanto, A., & Subaihah, S. (2020). Sifat fisik, organoleptik dan aktivitas antioksidan sosis ayam dengan penambahan ekstrak daun sirsak (*Annona muricata l.*). *Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner Tropis (Journal of Tropical Animal and Veterinary Science)*, 10(1), 45–54.
- Kiki, M., Dikdik, K., & Jamaludin A. A. (2018). Perbandingan metode uji aktivitas antioksidan DPPH, FRAP dan FIC terhadap asam askorbat, asam galat dan kuersetin. *Chimica et Natura Acta*, 6(2), 93–100.
- Yuliawati, K., Lukmayani, Y., & Patricia, V. M. (2022). Pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode frap dan penentuan kadar fenol total pada ekstrak air kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Journal of Pharmacopolium*, 5(2), 205–210.

- Mbowa, I., Sabtu, B., Malelak, G. E., & Umbu, P. H. (2023). Penambahan perasan jeruk nipis dan jahe serta kombinasinya terhadap kualitas kimia se'i daging kambing (The addition of lime, ginger juice and their combination on the chemical quality of se'i goat). *Jurnal Nukleus Peternakan Juni 2023*, 10(1), 43–49.
- Moruk, H. S., Sipahelut, G. M., & Armadianto, H. (2026). Pengaruh penambahan asap cair daun kesambi (*Schleichera Oleosa*) terhadap kadar air, pH, dan mikrobiologi daging Se'i kambing. *Jurnal Peternakan Lahan Kering*, 18(1), 63–69.
- Nurkhasanah, Bachri, M. S., Yuliani, S., & Sabilla. (2023). *Antioksidan dan Stres Oksidatif*. Yogyakarta: UAD PRESS. Retrieved from <https://books.google.co.id/books?id=xqHsEAAAQBAJ>
- Nurmasytha, A., Hajrawati, H., & Malaka, R. (2023). Pengaruh substitusi tepung tapioka dengan tepung uwi ungu terhadap aktivitas antioksidan dan sifat fisikokimia bakso daging ayam selama penyimpanan suhu dingin. *Buletin Peternakan Tropis*, 4(2), 188–198.
- Ramli, M. M., Sipahelut, G. M., & Malelak, G. E. (2024). Pengaruh pemberian ekstrak rosela (*hibiscus sabdariffa linn*) dengan metode evaporasi terhadap kualitas kimia dan organoleptik daging Se'i kambing. *Animal Agricultura*, 1(3), 203–213.
- Rasak, A. N. M., Hajrawati, H., Maruddin, F., & Suharyanto, S. (2023). Pengaruh penambahan bubuk daun kelor (*moringa oleifera*) terhadap aktivitas antioksidan bakso daging ayam selama penyimpanan dingin. *Jurnal Sains Dan Teknologi Peternakan*, 5(1), 25–34.
- Riskianto, Kamal, S. E., & Aris, M. (2021). Aktivitas antioksidan ekstrak etanol 70% daun kelor (*Moringa oleifera Lam.*) terhadap DPPH. *Journal Pro Live* 8(2), 2579–7557.
- Seuk, Y., Tahuk, P. K., & Kia, K. W. (2020). Aktivitas antioksidan dan total fenolik se'i sapi yang dicuring menggunakan ekstrak etanol kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). *JAS*, 5(3), 51–56.
- Taek, J., Sabtu, B., & Sipahelut, G. M. (2025). Pengaruh pemberian asap cair daun kesambi (*Schleichera Oleosa*) terhadap aktivitas antioksidan, kolestrol, warna l a b, dan rendemen pada daging se'i kambing. *Jurnal Peternakan Lahan Kering*, 7(4), 609–617.
- Zainal, T. R., Kale, P. R., & Malelak, G. E. M. (2021). Kualitas daging se'i sapi yang diproses menggunakan buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi Linn*) kering matahari. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 16(2), 194–201.