

Pemanfaatan Bahan Nabati sebagai Pengawet dan Pewarna Alami pada Produk Olahan Daging: Pendekatan Fisik, Sensorik, dan Keamanan Pangan

Chandra Irawan¹, Eva Yulyanti¹, Syabilah Regiana¹, Irfan Fadhlurrohman^{1*}

¹Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Jenderal Soedirman

Email: chandra.i@mhs.unsoed.ac.id

Abstrak

Pertumbuhan populasi di Indonesia yang terus meningkat mendorong peningkatan konsumsi daging, khususnya daging kambing. Namun, aroma khas “prengus” serta kekhawatiran terhadap penggunaan bahan tambahan sintetis seperti natrium nitrit pada proses curing menimbulkan tantangan dalam produksi daging olahan yang aman dan berkualitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi bahan nabati sebagai pengganti nitrit sintetis dan pewarna alami dalam pengolahan produk daging melalui metode kajian pustaka. Data diperoleh dari berbagai artikel ilmiah yang diterbitkan dalam sepuluh tahun terakhir. Hasil telaah menunjukkan bahwa seledri dan bayam merah memiliki aktivitas enzim nitrat reduktase tinggi yang mampu menghasilkan nitrit alami dan menghambat pertumbuhan mikroba, sedangkan brokoli berfungsi sebagai sumber nitrit sekaligus antioksidan. Jahe dan jeruk nipis efektif menurunkan aroma tidak sedap serta meningkatkan kelembutan dan cita rasa daging. Kulit buah naga merah dan angkak berpotensi sebagai pewarna alami dengan aktivitas antioksidan tinggi yang mampu meningkatkan kestabilan warna serta mutu sensorik produk olahan daging. Secara keseluruhan, pemanfaatan bahan nabati tersebut berpotensi menggantikan peran nitrit sintetis dan pewarna kimia dalam sistem curing, sehingga menghasilkan produk daging yang lebih sehat, alami, dan sesuai dengan tren pangan berlabel organik di Indonesia.

Kata kunci: Curing alami, Nitrit alami, Pewarna nabati, Seledri, Jahe, Angkak, Kulit buah naga merah

Abstract

The continuous growth of Indonesia's population has led to a significant increase in meat consumption, particularly goat meat. However, the distinctive “goaty” odor and health concerns associated with synthetic additives such as sodium nitrite in curing processes pose challenges to producing safe and high-quality meat products. This study aims to review the potential of plant-based ingredients as natural alternatives to synthetic nitrite and artificial colorants in meat processing through a literature review approach. Data were collected from scientific articles published within the last ten years. The review revealed that celery and red spinach contain high nitrate reductase activity capable of producing natural nitrite and inhibiting microbial growth, while broccoli serves as both a nitrite source and antioxidant. Ginger and lime effectively reduce undesirable odors and improve the tenderness and flavor of meat. Additionally, red dragon fruit peel and angkak (Monascus-fermented red rice) serve as natural colorants with strong antioxidant activity, enhancing color stability and sensory quality. Overall, the use of these plant-based materials demonstrates promising potential to replace synthetic nitrite and chemical dyes in meat curing systems, leading to healthier, more natural, and sustainable meat products aligned with the organic food trend in Indonesia.

Keywords: *Natural curing, Plant-based nitrite, Natural colorant, Celery, Ginger, Angkak, Red dragon fruit peel*

PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk yang terus meningkat di Indonesia secara signifikan mendorong peningkatan permintaan konsumsi daging, khususnya daging kambing yang memiliki peran penting baik sebagai bahan konsumsi harian maupun pada perayaan keagamaan. Daging kambing digemari karena memiliki serat otot yang halus dan tekstur yang empuk (Wahyuni *et al.*, 2019) namun aroma khas “prengus” yang disebabkan oleh asam lemak volatil seperti 4-metiloktanoat (Naude *et al.* 1981; Wahyuni *et al.* 2019) sering kali menurunkan tingkat penerimaan konsumen. Berbagai bahan alami seperti air perasan jeruk nipis dan jahe telah digunakan secara tradisional untuk mengurangi aroma tidak sedap tersebut melalui teknik perendaman atau marinasi (Eno *et al.*, 2024). Bahan-bahan alami ini kaya akan senyawa aromatik dan antioksidan yang dapat meningkatkan mutu sensori daging kambing sekaligus mempertahankan nilai gizinya serta daya terima konsumen.

Daging, sebagai bahan pangan yang bernilai gizi tinggi sekaligus mudah rusak, memerlukan teknik pengawetan guna menjaga kualitas dan keamanannya selama penyimpanan. Salah satu metode pengawetan yang umum digunakan adalah proses curing (penggaraman dan pengawetan), yaitu penambahan natrium klorida (NaCl) dan natrium nitrit (NaNO_2) untuk meningkatkan kestabilan warna, cita rasa, serta keamanan mikrobiologis produk (Saputro *et al.*, 2016). Penggunaan nitrit sintetis dalam sistem curing konvensional menimbulkan kekhawatiran terhadap kesehatan karena berpotensi membentuk senyawa karsinogenik N-nitrosamin serta menyebabkan methemoglobinemia. (Saputro *et al.*, 2016) Permasalahan tersebut mendorong para peneliti untuk mencari alternatif bahan curing alami yang lebih aman dan sesuai dengan standar pangan organik sebagaimana diatur oleh Badan Standardisasi Nasional (BSN).

Sebagai upaya mengatasi permasalahan tersebut, berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengeksplorasi potensi sayuran kaya nitrat sebagai agen curing alami. Sayuran seperti seledri, bayam, dan brokoli diketahui memiliki kandungan nitrat dan enzim nitrat reduktase (NR) yang tinggi, yang dapat dikonversi menjadi nitrit dalam kondisi tertentu (Saputro *et al.*, 2016) Proses curing alami ini bergantung pada reaksi enzimatik tersebut untuk menghasilkan nitrit secara *in situ*, sehingga memberikan efek pewarnaan dan pengawetan yang serupa dengan sistem curing konvensional. Proses biokonversi ini dapat berlangsung tanpa penambahan kultur bakteri komersial, sehingga lebih praktis dan ekonomis bagi pelaku industri pengolahan daging skala kecil di Indonesia.

Selain agen curing alami, penggunaan pewarna alami juga semakin mendapat perhatian dalam industri pengolahan daging. Nitrit sintetis umumnya digunakan untuk mempertahankan warna merah pada produk seperti sosis, kornet, dan daging olahan lainnya, namun pigmen alami seperti betasianin dari kulit buah naga merah (Santoso dan Fibrianto, 2017) serta monaskorubrin dari beras merah hasil fermentasi (angkak) menawarkan alternatif yang lebih aman dan berkelanjutan (Ilyas *et al.*, 2024). Betasianin memberikan warna merah keunguan yang stabil serta memiliki aktivitas antioksidan, sedangkan angkak yang dihasilkan melalui fermentasi beras dengan *Monascus purpureus* menghasilkan pigmen merah cerah yang stabil terhadap panas dan kondisi asam. Keduanya menunjukkan potensi sebagai pengganti alami bahan pewarna sintetis dan agen curing berbasis nitrit.

Pengembangan agen *curing* dan pewarna alami yang berasal dari bahan nabati merupakan pendekatan yang menjanjikan dalam menghasilkan produk daging yang lebih sehat, aman, dan berkelanjutan. Pemanfaatan senyawa bioaktif dari jahe, jeruk nipis, brokoli, kulit buah naga merah, serta angkak tidak hanya mampu memperbaiki karakteristik sensori dan memperpanjang masa simpan produk daging, tetapi juga menjawab meningkatnya permintaan konsumen terhadap produk pangan berlabel alami dan organik. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan membandingkan efektivitas berbagai bahan alami tersebut sebagai sumber nitrit alami dan penstabil warna dalam sistem *curing* daging, sehingga dapat berkontribusi terhadap pengembangan teknologi pengolahan daging alami di Indonesia.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kajian pustaka (*literature review*) yang dilakukan dengan menelaah berbagai sumber ilmiah terkait penggunaan bahan alami sebagai pengganti nitrit sintetis dalam proses curing dan pewarnaan produk daging. Data dikumpulkan dari artikel dan jurnal ilmiah yang diperoleh melalui *Google Scholar* serta sumber ilmiah terpercaya lainnya seperti *Science Direct* dan *Research Gate*. Dan jurnal-jurnal terkait untuk mengumpulkan artikel-artikel yang relevan. Kemudian, dilakukan seleksi literatur untuk menyaring artikel-artikel berdasarkan relevansi, kualitas, dan keterkaitannya dengan topik penelitian. Kriteria inklusi meliputi artikel yang dipublikasikan dalam 10 tahun terakhir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan bahan alami sebagai pengganti nitrit sintetis dalam proses curing dan pewarnaan produk daging berdasarkan kajian pustaka (*literature review*) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Bahan Alami sebagai Pengganti Nitrit Sintetis pada Proses Curing dan Pewarnaan Produk Daging

Bahan Nabati	Kandungan Aktif Utama	Mekanisme	Produk uji	Hasil	Sumber
Seledri (Apium graveolens)	Nitrat, enzim nitrat reductase	Menghasilkan nitrit alami melalui reduksi enzimatik; meningkatkan kestabilan warna merah dan menghambat pertumbuhan mikroba	Sosis sapi	Warna merah stabil, total mikroba menurun signifikan	Saputro <i>et al.</i> (2016)
Bayam (Amaranthus sp.)	Nitrit tinggi, vitamin C	Menghasilkan nitrit alami serta berperan sebagai antioksidan; mempertahankan aroma dan warna daging	Daging ayam	Warna meningkat, oksidasi lemak berkurang	Saputro <i>et al.</i> (2016)
Brokoli (Brassica oleracea var. italica)	Sulforaphane, klorofil, nitrat	Berperan sebagai sumber nitrit alami dan antioksidan kuat yang memperbaiki warna serta tekstur	Kornet sapi	Warna lebih cerah, kadar TBARS menurun	Purwati <i>et al.</i> (2021)
Jahe (Zingiber officinale)	Gingerol, shogaol	Menghambat pembentukan bau prengus, mengurangi oksidasi lemak, dan meningkatkan cita rasa	Daging kambing	Bau prengus menurun, tekstur lebih empuk	Eno <i>et al.</i> (2024)
Jeruk nipis (Citrus aurantifolia)	Asam sitrat, flavonoid	Menurunkan pH dan membantu denaturasi protein permukaan; mengurangi aroma khas kambing	Daging kambing	Aroma lebih segar, daya simpan meningkat	Eno <i>et al.</i> (2024)

Bahan Nabati	Kandungan Aktif Utama	Mekanisme	Produk uji	Hasil	Sumber
Kulit buah naga merah (<i>Hylocereus polyrhizus</i>)	Betasianin, polifenol	Pewarna alami pengganti nitrit; menghasilkan warna merah keunguan dengan stabilitas tinggi	Sosis sapi	Warna menarik, aktivitas antioksidan tinggi	Santoso dan Fibrianto (2017)
Angkak (<i>Monascus purpureus</i>)	Monaskorubrin, monaskus flavin	Menghasilkan pigmen merah alami yang stabil terhadap panas dan pH asam; berfungsi sebagai pewarna dan antioksidan	Daging sapi olahan	Warna merah cerah dan stabil, aman dikonsumsi	Ilyas <i>et al.</i> (2024)

Sayuran

Seledri (*Apium graveolens*) merupakan salah satu sayuran berdaun yang dikenal memiliki kandungan nitrat alami cukup tinggi. Nitrat dalam tanaman ini dapat diubah menjadi nitrit melalui aktivitas enzim nitrat reduktase (ANR), yang terdapat secara alami pada daun dan batang. Aktivitas enzim ini menjadi kunci dalam proses pembentukan nitrit alami yang memiliki fungsi pengawetan pada produk olahan daging, seperti sosis, kornet, atau dendeng giling. Penelitian ini mengevaluasi aktivitas enzim nitrat reduktase (ANR) pada daun seledri segar, daun bayam merah, dan daun kenikir sebagai bahan pengawet alami potensial untuk produk olahan daging. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bayam merah memiliki nilai ANR tertinggi pada bagian daun maupun batang dibandingkan dengan sayuran lainnya. Daun seledri menunjukkan nilai ANR yang lebih tinggi dibandingkan batangnya, dengan selisih lebih dari 55%, sedangkan pada kenikir, nilai ANR daun justru lebih rendah dibandingkan batangnya dengan perbedaan lebih dari 12%. Nilai ANR yang tinggi pada bayam merah berkorelasi dengan kandungan nitrat dan nitrit yang juga tinggi, sebagaimana dilaporkan oleh Saputro *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa sayuran dengan kandungan nitrat alami tinggi umumnya memiliki aktivitas enzim nitrat reduktase yang lebih besar. Temuan ini menunjukkan bahwa sayuran berdaun terutama bayam merah dan seledri dapat secara efektif menghasilkan nitrit melalui konversi enzimatik dari nitrat selama proses inkubasi, sehingga berpotensi menjadi pengganti alami natrium nitrit sintetis dalam produk daging olahan.

Berdasarkan kapasitas ANR selama inkubasi dua jam, penelitian ini menghitung jumlah daun sayuran segar yang ekuivalen dengan konsentrasi nitrit yang biasanya

dihasilkan oleh penggunaan natrium nitrit sintetis. Sebagai contoh, sebanyak 21,74 g daun seledri segar dapat menghasilkan kadar nitrit setara dengan 30 ppm natrium nitrit, sedangkan 36,23 g dapat menghasilkan sekitar 50 ppm jumlah yang cukup untuk menghasilkan warna dan cita rasa khas produk olahan daging yang diawetkan, sebagaimana didukung oleh Saputro *et al.* (2016) Penelitian ini lebih lanjut merekomendasikan penggunaan sekitar 22 g daun seledri segar dengan waktu inkubasi selama dua jam pada suhu ruang untuk memperoleh kadar nitrit yang sebanding dengan 30 ppm natrium nitrit pada proses pengawetan daging sapi. Seledri segar dianggap sebagai bahan pengawet alami paling sesuai karena memiliki cita rasa yang serasi dengan daging serta telah diterima baik oleh konsumen. Selain itu, proses pengawetan disarankan dilakukan melalui metode pengawetan kering (*dry curing*) pada produk daging cincang seperti sosis, kornet, atau dendeng giling. Reduksi enzimatis nitrat menjadi nitrit dapat ditingkatkan oleh keberadaan bakteri pereduksi nitrat alami yang terdapat pada daging segar, sebagaimana dijelaskan oleh Saputro *et al.* (2016). Secara keseluruhan, daun seledri direkomendasikan sebagai agen pengawet alami yang efektif, aman, dan dapat diterima oleh konsumen untuk menggantikan natrium nitrit sintetis dalam pengolahan produk daging.

Jahe dan Jeruk Nipis

Penambahan jahe (*Zingiber officinale*) dan air jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) terbukti berpengaruh signifikan terhadap sifat fisik dan sensoris daging se'i kambing. Enzim proteolitik pada jahe, seperti zingibain, menghidrolisis protein otot dan jaringan ikat sehingga meningkatkan kelembutan, sedangkan asam sitrat dan minyak atsiri pada air jeruk nipis berkontribusi pada peningkatan cita rasa serta pengurangan bau khas "kambing" akibat asam lemak volatil. Data empiris menunjukkan perlakuan dengan 15% jus jahe atau 3% jus jeruk nipis meningkatkan kelembutan, aroma, dan rasa, dengan jahe terutama memengaruhi warna daging yang lebih gelap dan jus jeruk nipis lebih dominan dalam meningkatkan aroma serta rasa. Temuan ini mendukung penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa bahan alami mampu menggantikan atau mengurangi penggunaan bahan tambahan sintetis pada produk daging sekaligus mempertahankan atau meningkatkan kualitas sensoris (Armansyah *et al.*, 2018; Suantika *et al.*, 2017).

Peningkatan sifat sensoris juga disertai potensi manfaat keamanan produk dalam pengolahan se'i. Minyak atsiri pada jahe dan sifat asam pada air jeruk nipis memiliki aktivitas antimikroba yang menekan pertumbuhan mikroba, sehingga mendukung keamanan produk (Wewengkang *et al.*, 2020). Integrasi bahan alami ini dalam proses

pengolahan se'i tradisional menunjukkan pendekatan praktis untuk menghasilkan produk daging bersih (clean-label) yang memenuhi preferensi konsumen terhadap produk lebih sehat dan alami. Strategi tersebut meningkatkan kualitas organoleptik sekaligus mendukung pengolahan daging yang berkelanjutan dengan memanfaatkan senyawa bioaktif dari sumber alami.

Kulit Buah Naga Merah

Proses ekstraksi terbukti menjadi tahapan penting dalam memperoleh senyawa bioaktif dari bahan alami, khususnya dari kulit buah naga merah yang berpotensi sebagai sumber antioksidan dan pewarna alami pada produk olahan daging. Metode maserasi dipilih karena mampu menjaga stabilitas senyawa termolabil serta menghasilkan ekstrak dengan kandungan antosianin yang tinggi. Sudjadi (1988) menjelaskan bahwa metode ini memungkinkan pelarut bersentuhan langsung dengan bahan dalam waktu yang cukup lama sehingga meningkatkan kelarutan senyawa target. Pernyataan tersebut sejalan dengan hasil penelitian Santoso & Fibrianto (2017) yang menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah naga merah memiliki serapan maksimum antosianin pada panjang gelombang 519–520 nm, yang menandakan keberadaan pigmen merah stabil serta berpotensi sebagai pewarna alami.

Efektivitas proses ekstraksi dipengaruhi oleh rasio pelarut dan konsentrasi asam. Santoso & Fibrianto (2017) melaporkan bahwa rasio air suling dan asam sitrat sebesar 5:1 menghasilkan konsentrasi antosianin tertinggi, yaitu 26,46 ppm. Asam sitrat memiliki peranan penting dalam proses ekstraksi karena mampu mendenaturasi dinding sel tanaman sehingga pigmen lebih mudah terlepas. Suhu ekstraksi menjadi faktor pembatas yang perlu diperhatikan sebab paparan suhu tinggi dapat menyebabkan kerusakan pigmen dan penurunan intensitas warna akibat degradasi antosianin. Hasil penelitian Manihuruk et al. (2017) menunjukkan bahwa penambahan ekstrak kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) pada sosis daging sapi berpengaruh positif terhadap peningkatan aktivitas antioksidan, penurunan nilai TBARS, serta pengurangan total mikroba, yang menunjukkan adanya peningkatan stabilitas oksidatif dan mutu.

Angkak

Angkak (beras merah fermentasi) menunjukkan pengaruh nyata terhadap karakteristik fisik dan sensoris kornet ayam. Penambahan angkak dalam formulasi kornet ayam meningkatkan daya ikat air (water holding capacity/WHC) dan menurunkan susut masak, dengan nilai WHC tertinggi (35,94%) tercatat pada penambahan angkak 2%. Peningkatan WHC menunjukkan kemampuan daging mempertahankan air selama

pemanasan sehingga produk menjadi lebih lembut dan tidak kering. Susut masak menurun dari 30,03% pada kontrol menjadi 19,14% pada perlakuan 2%, menunjukkan berkurangnya kehilangan air dan nutrisi selama pemasakan. Kondisi ini sesuai dengan pendapat Soeparno (2005) bahwa produk daging dengan susut masak rendah memiliki mutu lebih baik karena kandungan air dan zat gizinya lebih terjaga.

Angkak juga berpengaruh terhadap parameter sensoris, termasuk warna, aroma, tekstur, dan rasa kornet ayam. Perlakuan dengan konsentrasi 1,5% (A3) memperoleh tingkat kesukaan tertinggi pada hampir semua parameter, menunjukkan konsentrasi tersebut memberikan keseimbangan optimal antara intensitas warna dan cita rasa. Pigmen monascorubrin dan monascorufin pada angkak menghasilkan warna merah alami yang menarik tanpa perlu pewarna sintetis. Konsentrasi lebih tinggi (2%) menimbulkan dominasi aroma khas angkak sehingga menurunkan tingkat kesukaan panelis. Hasil penelitian menegaskan bahwa penggunaan angkak hingga 1,5% dapat meningkatkan mutu fisik dan sensoris kornet ayam sekaligus berpotensi menjadi pewarna alami yang aman dan fungsional dalam produk olahan daging.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa berbagai bahan nabati memiliki potensi signifikan sebagai pengawet dan pewarna alami pada produk olahan daging. Seledri dan daun bayam merah secara efektif menghasilkan nitrit alami melalui aktivitas nitrate reduktase, sehingga meningkatkan kestabilan warna merah dan menghambat pertumbuhan mikroba. Ekstrak brokoli meningkatkan warna, tekstur, dan kandungan protein larut pada produk daging corned sapi, sedangkan jahe dan jus jeruk nipis meningkatkan kelembutan, aroma, dan rasa pada daging se'i kambing serta mengurangi bau khas yang tidak diinginkan. Kulit buah naga merah berfungsi sebagai sumber antosianin yang stabil, meningkatkan aktivitas antioksidan dan kualitas sensorik, sedangkan angkak memberikan pigmen merah alami, meningkatkan kemampuan menahan air, dan mengurangi kehilangan saat memasak pada produk corned ayam. Integrasi bahan-bahan alami tersebut menunjukkan bahwa produk olahan daging dapat ditingkatkan dengan pengawet dan pewarna yang aman serta diterima konsumen, sejalan dengan tren label bersih, sambil mempertahankan atau meningkatkan kualitas organoleptik dan keamanan produk. Berdasarkan temuan ini, rekomendasi praktis adalah menerapkan bahan nabati seperti seledri, brokoli, kulit buah naga merah, jahe, jus jeruk nipis, dan angkak pada kadar yang dioptimalkan dalam formulasi daging olahan untuk meningkatkan sifat fisik, sensorik, dan

keamanan. Penelitian lebih lanjut dianjurkan untuk mengeksplorasi kombinasi konsentrasi dan metode pengolahan guna memperoleh hasil yang lebih stabil, efisien, dan ekonomis, serta mengevaluasi masa simpan jangka panjang produk dengan tambahan alami ini. Implementasi hasil penelitian ini dapat mendukung pengembangan produk olahan daging yang lebih sehat, alami, dan ramah konsumen.

DAFTAR PUSTAKA

- Armansyah, A., Ratulangi, F. S., & Rembet, G. D. (2018). Pengaruh penggunaan bubuk jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) terhadap sifat organoleptik bakso daging kambing. *Zootec*, 38(1), 93-101. <https://doi.org/10.35792/zot.38.1.2018.18536>
- Eno, M. I., Malelak, G. E. M., & Sabtu, B. (2024). Kualitas Fisik dan Organoleptik Se'i Kambing Menggunakan Jus Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan Jahe (*Zingiber officinale*): Physical and Organoleptic Quality of Se'i Goat Using Lime (*Citrus aurantiifolia*) and Ginger (*Zingiber officinale*) Juice. *Jurnal Peternakan Lahan Kering*, 6(1), 151-159.
- Ilyas, E., Ponto, J., Komansilan, S., Ma'ruf, W., Sakul, S., & Ratulangi, F. S. (2024). Pengaruh penambahan angkak terhadap sifat fisik dan sensoris kornet ayam broiler. *ZOOTEC*, 44(2), 305-312.
- Manihuruk, F. M., Suryati, T., & Arief, I. I. (2017). Effectiveness of the red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) peel extract as the colorant, antioxidant, and antimicrobial on beef sausage. *Media Peternakan*, 40(1), 47-54. <https://doi.org/10.5398/medpet.2017.40.1.47>
- Santoso, A. F., & Fibrianto, K. (2017). Pengaruh ekstrak kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap kualitas sosis ayam: tinjauan pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 5(4), 92-96. Retrieved from <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/568>
- Saputro, E., Bintoro, V. P., & Pramono, Y. B. (2016). Agen kyuring alami pengganti natrium nitrit sintetis pada kyuring daging sapi. *Mediagro: Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*, 12(1), 65-75.
- Soeparno. (2005). Ilmu dan Teknologi Daging. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Suantika, R., Suryaningsih, L., & Gumilar, J. (2017). Pengaruh lama perendaman dengan menggunakan sari jahe terhadap kualitas fisik (daya ikat air, keempukan, dan pH) daging domba. *Jurnal Ilmu Ternak Universitas Padjadjaran*, 17(2), 67-72.
- Sudjadi. (1988). Metode Pemisahan. Kanisius. Yogyakarta.
- Wewengkang, I., Sompie, M., Siswosubroto, S. E., & Pontoh, J. H. W. (2020). Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Larutan Asam Asetat terhadap Nilai Kekuatan Gel, Viskositas, Kadar Protein, dan Rendemen Gelatin Kulit Sapi. *Zootec*, 40(2), 593-602. <https://doi.org/10.35792/zot.40.2.2020.29681>