

Pengaruh Lama Pengasapan Kayu Cemara terhadap Kualitas Mikrobiologis dan Kimia Se'i Babi

The Effect of Smoking Time of Pine Wood on the Microbiological and Chemical Quality of Pork Se'i

Bernadino A. Nahak^{1*}, Gemini E. M. Malelak¹, Agustinus R. Riwu¹

¹ Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan Universitas Nusa Cendana,

*E-mail koresponden: nahakbernadino99@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji lama waktu pengasapan menggunakan kayu cemara (*Casuarinaceae junghuhniana*) terhadap kualitas kimia sei babi. Empat perlakuan dan tiga kali ulangan digunakan pada eksperimen ini. Desain menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan lama pengasapan P1= 30 menit, P2= 40 menit, P3= 50menit, dan P4= 60menit. Analisis varians (ANOVA) digunakan dalam penelitian ini. Variabel-variabel yang diukur meliputi kolesterol, oksidasi lemak, dan total bakteri Se'I daging babi. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa lama waktu pengasapan Se'i babi memberikan efek yang signifikan ($P<0,05$) terhadap kadar kolesterol dan tingkat oksidasi lemak. Namun, tidak memberi efek yang signifikan ($P>0,05$) terhadap total bakteri. Disimpulkan bahwa Peningkatan lama pengasapan menggunakan kayu cemara gunung dengan durasi waktu hingga 60 menit pada pembuatan Se'i daging babi menunjukkan penurunan kolesterol dan peroksida sedangkan nilai TPC tidak berubah.

Kata kunci: Daging babi, kayu cemara gunung, kolesterol, oksidasi lemak, total bakteri

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the duration of smoking using pine wood (*Casuarinaceae junghuhniana*) on the chemical quality of pork sei. Four treatments and three replications were used in this experiment. The design used a Completely Randomized Design (CRD). The smoking duration treatments were P1 = 30 minutes, P2 = 40 minutes, P3 = 50 minutes, and P4 = 60 minutes. Analysis of variance (ANOVA) was used in this study. The variables measured included cholesterol, fat oxidation, and total bacteria of pork Se'I. The results of the experiment showed that the duration of smoking pork Se'i had a significant effect ($P < 0.05$) on cholesterol levels and fat oxidation levels. However, it did not have a significant effect ($P > 0.05$) on total bacteria. It was concluded that increasing the duration of smoking using mountain pine wood with a duration of up to 60 minutes in making pork Se'i showed a decrease in cholesterol and peroxide while the TPC value did not change.

Keywords: Cholesterol, fat oxidation, mountain spruce wood, plate count (TPC), pork

PENDAHULUAN

Daging babi merupakan sumber makanan dari ternak yang mengandung berbagai vitamin yang dibutuhkan, termasuk vitamin B, serta sejumlah besar protein dan zat besi. Orang menilai daging berdasarkan berbagai karakteristik selain dari nilai gizinya. Karakteristik ini meliputi kelembutan, rasa, aroma, warna, dan jumlah lemak yang dikandungnya. Daging babi tersedia dalam potongan tanpa tulang, baik segar maupun beku, dan dapat dibeli. Menurut Soeparno (2015) Daging babi memiliki persentase air yang berkisar antara 68 hingga 75%, sehingga agak tinggi, ini adalah faktor yang mempercepat proses daging menjadi busuk. Sebagai akibatnya, daging harus menjalani pemrosesan tambahan agar dapat diawetkan untuk jangka waktu yang lama.

Di Nusa Tenggara Timur (NTT), khususnya di Pulau Timor, pengolahan babi sering kali melibatkan produksi produk yang diawetkan, terutama daging asap, yang biasa disebut babi Se'i. Babi Se'i adalah daging asap yang terdiri dari irisan panjang (lalolak), dibumbui dan direndam, diproduksi dengan metode sederhana yang memadukan prosedur pengawetan dan pengasapan. Tujuan dari teknik ini adalah untuk mengurangi kadar air atau menginduksi pengeringan dengan pengasapan.

Menurut Buntu dkk., (2020) pengasapan merupakan salah satu cara pengawetan daging yang bergantung pada pemanfaatan panas dan zat kimia yang terbentuk dari pembakaran kayu. Untuk menjaga kualitas fisik dan kimia daging Se'i, pengasapan dapat membunuh bakteri, mengganggu aktivitas enzim, menurunkan kadar air, dan menyerap berbagai senyawa kimia dari asap. Semua efek ini ditujukan untuk menjaga keutuhan struktur dan kimia daging.

Durasi pengasapan yang lama dapat meningkatkan kelembutan, sehingga

memerlukan tekanan untuk memutuskan urat daging. Menurut Husain dkk., (2022) durasi pengasapan dapat menurunkan nilai gizi makanan yang diasapi karena reaksi kimia yang ditimbulkan oleh asap. Teknik pengasapan yang digunakan dalam pembuatan Se'i sangat efektif, karena menghasilkan pengurangan kandungan lemak dalam daging. Pengasapan menggunakan beberapa jenis kayu, termasuk kusambi, akasia, bidara, jambu biji, kayu merah, dan kayu keras lainnya seperti pinus. Oleh karena itu, saat menyiapkan daging se'i, seseorang juga dapat menggunakan arang yang berasal dari kayu pinus (*Casuarinaceae*).

Cemara (*Casuarinaceae*) adalah pohon yang kuat yang tidak mudah mengering atau menggugurkan dedaunannya; bahkan pohon yang tumbuh di alam liar dapat bertahan selama berabad-abad dan tersebar luas. Kayu cemara merupakan komposisi yang kokoh, kuat, dan sangat tahan lama, dengan rentang warna mulai dari merah muda hingga abu-abu. Kayu ini tahan lama, fleksibel, dan tahan terhadap lingkungan yang lembap maupun kering. National Academy of Sciences (1980) menyatakan bahwa kayu cemara memiliki nilai energi yang tinggi, yaitu 5000 hingga 7000 kJ/kg, sehingga sangat cocok untuk produksi arang. Kayu cemara memiliki senyawa termasuk selulosa sebesar 44%, hemiselulosa sebesar 28%, dan lignin sebesar 27%, sebagaimana dilaporkan oleh (Anindyawati 2009). Kayu cemara digunakan untuk menghasilkan bara berkualitas tinggi dan asap yang tidak berbau, yang memberikan rasa yang unik pada daging Se'i. Tujuan penelitian untuk mengetahui lama pengasapan dengan menggunakan kayu cemara gunung (*Casuarinaceae Junghuhniana*) dan pengaruhnya terhadap kolesterol, oksidasi lemak, total bakteri Se'i daging babi.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat penelitian

Laboratorium TPHT Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana, Kupang akan menjadi lokasi penelitian dan uji kemurnian kimia akan dilakukan di Laboratorium Chem-mix Pratama Bantul Yogyakarta. Penelitian akan dilakukan untuk pembuatan se'i daging babi asap. Tahap persiapan, prapenelitian, pelaksanaan, dan

analisis data penelitian dilakukan selama satu bulan, yaitu mulai tanggal 5 September sampai dengan 5 Oktober 2022.

Materi Penelitian

Bahan dan Alat

Penelitian ini menggunakan daging babi segar tanpa tulang dan lemak dari babi, kayu pinus gunung, bumbu tambahan seperti sendawa dan garam.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat pengasapan, oven, timbangan digital, pisau, talenan, wadah stainless steel, alat ukur kadar kolesterol, spektrofotometer untuk analisis oksidasi lemak, serta peralatan mikrobiologi seperti cawan petri, inkubator, dan pipet ukur.

Metode

Percobaan dilakukan dengan rancangan acak lengkap (RAL), yang dimana terdapat 12 unit percobaan. Terdapat 4 perlakuan dan 3 kali ulangan.

$$P^0 = 30 \text{ menit pengasapan}$$

$$P^1 = 40 \text{ menit pengasapan}$$

$$P^2 = 50 \text{ menit pengasapan}$$

$$P^3 = 60 \text{ menit pengasapan}$$

Prosedur Pembuatan Se'i

Delapan kilogram daging babi dibuang tulangnya dan dikuliti, kemudian diiris sepanjang 30 cm dengan ketebalan 2,0 hingga 2,5 cm. Daging dicuci bersih dan dikeringkan sebelum dicampur dengan 0,02% sendawa dan 2% garam dapur sambil diremas. Campuran dibagi menjadi empat kelompok, dimasukkan ke dalam kantong berlabel sesuai dengan perlakuan yang diberikan, dan direndam dalam freezer pada suhu 4°C selama kurang lebih 24 jam. Satu jam sebelum akhir periode pengasinan, irisan daging babi dikeluarkan dari kantong dan dibagi menjadi perlakuan masing-masing 2 kg, dengan pengulangan 0,66 kg, dan dibiarkan di udara terbuka sementara bara api untuk pengasapan disiapkan. Daging ditutup dengan daun jatuhbi, diposisikan 60 cm di atas bara api, dan diputar setiap 15 menit.

Variabel Penelitian

1. Oksidasi Lemak

Kuantifikasi oksidasi lemak dengan pengukuran spektrofotometri seperti yang diuraikan oleh Masuda dan Jitoe (1994) dapat dilakukan dengan menimbang sampel sebanyak 1 hingga 2 gram, kemudian dilarutkan dalam 10 ml petroleum eter. Selanjutnya, 1 ml larutan stok dipanaskan dalam penagis air hingga hanya sisa minyak. Setelah itu ditambahkan 0,1 ml ammonium tiosianat 30%. Campuran kemudian diberi tambahan 0,1 ml FeCl_2 0,02 M (yang terdiri dari 500 mg FeSO_4 dan 400 mg BaCl_2) yang telah diencerkan dalam 100 ml air suling, lalu disentrifugasi. Volume campuran tersebut berevolusi hingga mencapai 10 ml dengan metanol. Pengukuran dilakukan pada panjang gelombang 520 nm.

$$\frac{\text{Oksidasi lemak (ml,eq/kg)}}{\frac{X \times \text{faktor pengenceran}}{\text{Berat Sampel (g)} \times 55,85}} =$$

$$X = \frac{y-a}{b}$$

2. Kadar Kolesterol

Teknik kerja berikut digunakan untuk mengukur kadar kolesterol total menggunakan metode enzimatik CHOD-PAP (Cholesterol Oxidation-Para Amino Antipyrine), menurut (Dachriyanus dkk., 2007):

Sebanyak 10 gram sampel dicampur dengan 10 mL air suling. Campuran tersebut kemudian dipanaskan dan disaring untuk memperoleh ekstrak. Ekstrak daging yang dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan larutan reagen Kolesterol (QCA = Chilica Aplicada) dan dicampur menggunakan pusaran. Larutan tersebut diamkan pada suhu kamar selama 20 menit. Selanjutnya, serapan diukur pada panjang gelombang 500 nm menggunakan blanko, yang terdiri dari 100 μL reagen kolesterol dan 10 μL air suling. Untuk prosedur standar, sebanyak 10 μL larutan standar kolesterol dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 1000 μL larutan reagen. Campuran ini juga diamkan selama 20 menit pada suhu kamar (20–25°C), kemudian serapannya ditentukan pada panjang gelombang 500 nm.

Kadar kolesterol dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C = \frac{A_{\text{Sampel}}}{A_{\text{Standar}}} \times C_{\text{St}}$$

Dimana: C = Kadar kolesterol (mg/dl)

A = Serapan

C_{St} = Kadar kolesterol standar (200 mg/dl)

3. Total Plate Count (TPC)

Pengukuran untuk menentukan kuantitas mikroba melibatkan perhitungan langsung dan tidak langsung. Proses analisis bakteri melibatkan pengambilan 10 g dari setiap sampel yang dimaksudkan untuk pengujian, yang kemudian ditempatkan dalam 90 ml air yang mengandung 0,1% pepton steril. Campuran dikocok secara menyeluruh, diikuti dengan pelaksanaan langkah-langkah pengenceran yang diperlukan. Yuspita dkk., (2018) menunjukkan bahwa total bakteri akan dihitung pada pelat Count Agar (PCA).

Jumlah koloni bakteri dari sampel dihitung dengan menggunakan rumus : koloni $1\text{gr} = \Sigma \text{koloni percauan} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}}$

Analisis Data

Pengaruh perlakuan terhadap kadar kolesterol

Kolesterol merupakan zat yang termasuk dalam kategori lemak, maka terdapat korelasi antara kadar kolesterol dan kadar lemak. Fisiologi manusia dan hewan sangat menekankan pentingnya kolesterol. Menurut Nguju dkk., (2018) kolesterol memiliki peran penting dalam struktur membran sel hewan dan menjalankan fungsinya secara vital. Temuan penelitian disajikan dalam Tabel 1, yang menunjukkan bahwa durasi pengasapan di Se'i Babi berefek signifikan terhadap nilai kolesterol ($P < 0,05$). Kadar kolesterol menurun selama pengasapan yan. Perbedaan kandungan kolesterol terdapat pada durasi pengasapan 30 menit dibandingkan dengan 50 menit dan 60 menit dan antara durasi pengasapan 40 menit dibandingkan dengan pengasapan 60 menit. Secara keseluruhan, ada tren penurunan yang terlihat seiring dengan meningkatnya durasi pengasapan.

Hasil penelitian ini tidak berbeda dengan penelitian pengaruh lama pengasapan terhadap kadar kolesterol total se'i sapi, yangmenunjukkan bahwa rata-rata persentase kadar kolesterol total se'i sapi yang diberi ekstrak angak 2% sebagai pengganti sendawa dan disimpan selama 5 hari menunjukkan adanya pengaruh lama pengasapan memberikan hasil yang lebih baik.

Pengasapan merupakan proses pengolahan pangan yang dapat mempengaruhi komposisi kimia daging, termasuk kadar Kolesterol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan

Data Kadar Kolesterol, Oksidasi Lemak, Total Bakteri dianalisis menggunakan *Analysis Of Variance* (ANOVA). Data diproses menggunakan bantuan Software Microsoft Exel dan SPSS versi 26.

HASIL DAN PEMBAHASAN

waktu pengasapan lama secara nyata menurunkan kadar Kolesterol pada Se'i daging babi. Penurunan kadar kolesterol ini signifikan pada perlakuan pengasapan 50 menit dan 60 menit dibandingkan dengan 30 dan 40 menit. Proses pengasapan menyebabkan paparan panas dan senyawa kimia dari asap yang memicu berbagai perubahan biokimia dalam jaringan daging. Salah satu dampak utama adalah terjadinya denaturasi protein dan pelunakan jaringan lemak. Ketika durasi pengasapan bertambah, suhu internal produk meningkat, sehingga lemak menjadi lebih mudah mencair dan keluar dari jaringan otot. Karena kolesterol sebagian besar tersimpan dalam jaringan lemak, pelepasan lemak ini berkontribusi terhadap penurunan kadar kolesterol dalam daging yang diasap lebih lama (Eliza *et al.*, 2020). Selain itu, senyawa fenol dan aldehid yang dihasilkan dari pembakaran kayu cemara gunung memiliki efek antioksidan yang dapat menghambat oksidasi kolesterol menjadi bentuk yang lebih berbahaya. Dengan berkurangnya kolesterol akibat peluruhan lemak serta perlindungan dari oksidasi, maka produk akhir mengandung kadar kolesterol lebih rendah (Zhou *et al.*, 2022).

Secara umum, semakin lama waktu pengasapan, semakin besar penurunan kadar kolesterol yang terjadi. Temuan ini menunjukkan bahwa durasi pengasapan merupakan faktor kritis dalam pengolahan Se'i untuk menghasilkan produk dengan kandungan kolesterol yang lebih rendah, yang berpotensi lebih aman dikonsumsi dari bidang kesehatan jantung (Astawan 2015).

Tabel 1. Rataan nilai kolesterol, Peroksida dan TPC

Variabel	P0 (30 menit)	P1 (40 menit)	P2 (50 menit)	P3 (60 menit)	p-value
Kolesterol	207,43±71 ^a	195,11±38 ^{ab}	183,56±10,9 ^{bc}	175,08±5,8 ^c	0,003
Peroksida	10,15±0,8 ^a	8,76±0,2 ^b	7,23±0,1 ^c	6,29±0,5 ^c	0,000
TPC	1640±721	1533±461	1693±310	786±468	0,186

Keterangan: superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,01$)

Pengaruh perlakuan terhadap kadar peroksida (Oksidasi Lemak)

Rataan hasil peroksida yang terlihat pada Tabel 1. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$). Nilai peroksida tertinggi terdapat ada perlakuan control (P0) atau dengan lama waktu 30 menit sedangkan nilai peroksida terendah terdapat pada perlakuan P3 atau lama waktu 60 menit. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu pengasapan yang dilakukan terhadap sei daging babi, maka nilai peroksida yang dihasilkan semakin kecil. Penurunan ini berkaitan erat dengan rusaknya senyawa proksidan selama pemanasan yang berlangsung lama (Shahidi and Zhong 2010). Selain itu, pengasapan memicu lepasnya senyawa bioaktif dari kayu cemara seperti fenol, flavonoid, alkaloid steroid, tannin, dan quinon, yang diketahui memiliki sifat antioksidan kuat dan mampu menghambat pembentukan radikal bebas penyebab oksidasi lemak (Pokorný 2007).

Meskipun quinon dalam konsentrasi tinggi dapat bertindak sebagai proksidan, dalam sistem pengasapan kayu cemara pada gilirannya, senyawa ini berinteraksi dengan antioksidan lain dan lebih berperan dalam menghambat oksidasi (Hagerman 2002). Selain itu, semakin lama durasi pengasapan, semakin banyak juga uap air dan lemak yang hilang dari jaringan daging, sehingga substrat yang dapat mengalami oksidasi juga semakin berkurang (Domínguez *et al.*, 2014). Dengan demikian, walaupun quinon memiliki potensi sebagai proksidan, efek tersebut tidak dominan dalam sistem pengasapan sei babi karena ditutupi oleh meningkatnya aktivitas antioksidan dan berkurangnya oksidasi substrat akibat pengasapan yang lama.

Asam tiobarbiturat (TBA) merupakan parameter yang memengaruhi tingkat ketengikan pada barang olahan yang menunjukkan bau tengik. Analisis TBA

bertujuan untuk mengukur malonaldehida yang dihasilkan selama penyimpanan. Malonaldehida merupakan zat reaktif yang terjadi secara alami yang digunakan sebagai indikator nilai peroksida.

Pengaruh perlakuan terhadap kadar TPC

Hasil penelitian terhadap Total Plate Count (TPC) yang ditampilkan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan pengasapan tidak memberikan pengaruh yang signifikan secara statistik ($P>0,05$). Meskipun terjadi perubahan nilai TPC secara numerik dimulai dari 1640 ± 721 pada P0 (30 menit), menurun menjadi 1533 ± 461 pada P1 (40 menit), meningkat menjadi 1693 ± 310 pada P2 (50 menit), dan menurun signifikan secara numerik menjadi 786 ± 468 pada P3 (60 menit) namun perbedaan tersebut tidak bermakna secara statistik. Hal ini disebabkan oleh tingginya variasi biologi antar sampel, sehingga standar deviasi yang besar mengurangi kekuatan statistik dalam mendeteksi perbedaan meskipun secara numerik terlihat perubahan (Motulsky 2014). Dalam konteks ini, jumlah replikasi, variabilitas sampel, dan nilai deviasi memainkan peran besar dalam mempengaruhi signifikansi statistik. Lebih lanjut, efek antimikroba tanin dalam asap kayu cemara terhadap TPC bersifat kontingen pada konsentrasi dan kondisi lingkungan. Studi menunjukkan bahwa meskipun tanin memiliki efek antibakteri dalam uji *in vitro*, efek ini sering menurun dalam matriks makanan karena ikatan tanin dengan protein dan lipid daging, yang mengurangi aksesibilitasnya terhadap mikroba (Gyawali and Ibrahim 2014). Dengan kondisi pengasapan yang beragam (suhu, kelembapan, dan durasi), konsentrasi efektif tanin dapat berbeda-beda, sehingga aktivitas antibakterinya tidak tetap, mengakibatkan hasil TPC yang berfluktuasi tanpa perbedaan statistik.

SIMPULAN

Peningkatan lama pengasapan menggunakan kayu cemara gunung (*Casuarinaceae junghuhniana*) dengan durasi waktu hingga 60 menit pada pembuatan *Se'i* daging babi menunjukkan penurunan nilai kolesterol dan nilai peroksida sedangkan pada nilai TPC pengaruh lama pengasapan tidak

berubah. Disarankan untuk penggunaan kayu cemara gunung (*Casuarina junghuniana*) sebagai media pengasapan dapat digunakan dan dikembangkan dalam proses pengasapan dengan durasi waktu yaitu 50-60 menit lama waktu pengasapan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anindyawati, Trisanti. 2009. "Prospek Enzim Dan Limbah Lignoselulosa Untuk Produksi Bioetanol." *Berita Selulosa* 44 (1): 49–56.
- Astawan, Made. 2015. *Aneka Olahan Daging Sehat*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Buntu, Yan, Sauland Sinaga, dan Kusmajadi Suradi. 2020. "Pengaruh Lama Pengasapan Menggunakan Kayu Kosambi (*Schleichera Oleosa*) Terhadap Sifat Fisik Dan Akseptabilitas Se'i Daging Babi." *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan* 8 (1): 37–44.
- Dachriyanus, D. O, R Katrin, O Oktarina, S Ernas, dan M. H Muchtar. 2007. "Uji Efek A-Mangostin Terhadap Kadar Kolesterol Total, Trigliserida, Kolesterol HDL, Dan Kolesterol LDL Darah Mencit Putih Jantan Serta Penentuan Lethal Dosis 50 (Ld50)." *Jurnal Sains Teknologi* 12 (2): 64–72.
- Domínguez, Rubén, María Gómez, Sonia Fonseca, and José M. Lorenzo. 2014. "Effect of Different Cooking Methods on Lipid Oxidation and Formation of Volatile Compounds in Foal Meat." *Meat Science* 97 (2): 223–230.
- Eliza, N.M.R, S.A.M Roha, A.R Norrizah, dan M.S Adi. 2020. "Optimization of Supercritical Carbon Dioxide Extraction of Fat and Cholesterol from Beef Floss by Response Surface Methodology." *Food Research* 5 (1): 232–245.
- Gyawali, Rabin, and Salam A. Ibrahim. 2014. "Natural Products as Antimicrobial Agents." *Food Control* 46 (1): 412–429.
- Hagerman, A.E. 2002. *Condensed Tannin Structural Chemistry*. Oxford: Department of Chemistry and Biochemistry, Miami University.
- Husain, Isran, Harapin Hafid, dan Restu Libriani. 2022. "Pengaruh Lama Pengasapan Dan Penyimpanan Terhadap Organoleptik Daging Itik." *Jurnal Ilmiah Peternakan Halu Oleo* 4 (2): 131–136.
- Masuda, Toshiya, and Akiko Jitoe. 1994. "Antioxidative and Antiinflammatory Compounds from Tropical Gingers: Isolation, Structure Determination, and Activities of Cassumunins A, B, and C, New Complex Curcuminoids from Zingiber Cassumunar." *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 42 (9): 1850–1856.
- Motulsky, Harvey. 2014. *Intuitive Biostatistics: A Nonmathematical Guide to Statistical Thinking*. 3rd ed. Oxford: Oxford University Press.
- National Academy of Sciences. 1980. *Firewood Crops*. Washington, D.C.: National Academies Press.
- Nguju, Apliana Leki, Pieter Rihi Kale, dan Bastari Sabtu. 2018. "Pengaruh Cara Memasak Yang Berbeda Terhadap Kadar Protein , Lemak , Kolesterol Dan Rasa Daging Sapi Bali." *Jurnal Nukleus Peternakan* 5 (1): 17–23.
- Pokorný, Jan. 2007. "Are Natural Antioxidants Better – and Safer – than Synthetic Antioxidants?" *European Journal of Lipid Science and Technology* 109 (6): 629–642.
- Shahidi, Fereidoon, and Ying Zhong. 2010. "Lipid Oxidation and Improving the Oxidative Stability." *Chemical Society Reviews* 39 (11): 4067.
- Soeparno. 2015. *Ilmu Dan Teknologi Daging*. 6th ed. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Yuspita, Ni Luh Eta, I Dewa Nyoman Nurweda Putra, dan Yulianto Suteja. 2018. "Bahan Organik Total Dan Kelimpahan Bakteri Di Perairan Teluk Benoa, Bali." *Journal of Marine and Aquatic Sciences* 4 (1): 129–140.
- Zhou, Bing, Jie Luo, Wei Quan, Aihua Lou, and Qingwu Shen. 2022. "Antioxidant Activity and Sensory Quality of Bacon." *Foods* 11 (2): 236–250.