



Pengaruh Penggunaan Asap Cair *Grade 2* dari Kayu Kusambi dan Lama Simpan terhadap Kualitas Organoleptik dan Mikrobiologi Daging Se'i Sapi

Kasimir Sarifudin*

Prodi Pendidikan Kimia Universitas Nusa Cendana
Jl. Adisucipto, Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur, Indonesia
*e-mail korespondensi: matkim2020@gmail.com

Info Artikel:

Dikirim:

07 Mei 2023

Revisi:

19 Mei 2023

Diterima:

29 Mei 2023

Kata Kunci:

Konsentrasi, Lama Simpan, Asap Cair *Grade 2*, Daging Se'i Sapi, Kualitas Organoleptik dan Mikrobiologi

Keywords:

Concentration, Storage Time, *Grade 2* liquid smoke, Se'i Beef, Organoleptic and Microbiological quality.

Abstrak- Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan asap cair *grade 2* dari kayu kusambi (*Schleichera oleosa* Merr) terhadap mutu organoleptik dan mikrobiologi daging se'i sapi. Faktor pertama yang diteliti adalah konsentrasi asap cair *grade 2* dari kayu kusambi; A0 = tanpa asap cair (kontrol), A1 = 0,5%; A2 = 2,5%; dan A3 = 7,5%, sedangkan faktor kedua adalah lama penyimpanan: S0 = 0 hari, S5 = 5 hari, dan S10 = 10 hari. Parameter yang diukur adalah kualitas organoleptik dan mikrobiologi daging se'i sapi. Aplikasi asap cair pada daging se'i sapi dengan konsentrasi yang berbeda pada waktu penyimpanan yang ditentukan menghasilkan produk daging se'i sapi dengan rata-rata skor warna, aroma, rasa, keempukan dan zona hambat yang berbeda. Konsentrasi asap cair *grade 2* kayu kusambi dan lama penyimpanan berpengaruh terhadap kualitas organoleptik dan daya hambat pertumbuhan koloni bakteri *Salmonella*. Semakin tinggi konsentrasi asap cair maka jumlah koloni bakteri semakin berkurang dan diameter zona hambat semakin besar. Semakin lama daging se'i sapi disimpan, semakin banyak koloni bakteri *Salmonella* yang tumbuh. Tidak ada perbedaan yang signifikan dalam diameter zona pada rentang konsentrasi yang diuji.

Abstract-This study aims to determine the effect of using *grade 2* liquid smoke from kusambi wood (*Schleichera oleosa* Merr) on the organoleptic and microbiological quality of se'i beef. The first factor studied was the concentration of *grade 2* liquid smoke from kusambi wood; A0 = without liquid smoke (control), A1 = 0.5%; A2 = 2.5%; and A3 = 7.5%, while the second factor is storage time: S0 = 0 days, S5 = 5 days, and S10 = 10 days. The parameters measured were the organoleptic and microbiological quality of se'i beef. Application of liquid smoke on se'i beef with different concentrations at the specified storage time produces se'i beef products with different average colors, aromas, tastes, tenderness scores, and inhibition zone. The concentration of *grade 2* liquid smoke from kusambi wood and the length of stored time affected the organoleptic quality and inhibition of the growth of *Salmonella* bacteria colonies. The higher the concentration of liquid smoke, the number of bacterial colonies decreases and the larger the diameter of the inhibition zone. The longer the meat is stored, the more colonies will grow. There was no significant difference in zone diameter on the concentration range tested.

PENDAHULUAN

Daging se'i merupakan daging asap tradisional khas Timor, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Sampai saat ini, pengolahan daging se'i masih dilakukan secara tradisional, yaitu dengan memadukan metode curing dan pengasapan. Dalam proses pengolahannya, daging yang telah dibersihkan dari lemak dan jaringan ikatnya yang alot akan diiris memanjang dan dicuring

dengan campuran garam dan salpeter selama beberapa jam. Setelah itu, daging diasapi secara langsung menggunakan kayu kusambi sebagai bahan pengasap dan daun kusambi sebagai penutup daging selama pengasapan. Dengan demikian, panas bara dan asap yang dihasilkan akan mematangkan daging dan memberikan cita rasa yang khas [1]. Penggunaan kayu dan daun kusambi juga bertujuan untuk menghasilkan daging dengan flavor yang spesifik, warna yang cerah, dan aroma yang khas [2]

Proses pengolahan daging se'i dengan metode tradisional memiliki sejumlah kekurangan. Hal ini terutama berkaitan dengan potensi kandungan senyawa karsinogenik dalam daging akibat paparan langsung dengan asap dalam waktu yang cukup lama [1]. Selain itu, proses pengasapan tradisional terbilang cukup sulit untuk dikontrol sehingga kualitas produk yang dihasilkan menjadi kurang konsisten [3]. Hal ini juga meningkatkan peluang timbulnya bahaya biologis, seperti cemaran mikroba akibat proses penanganan yang kurang higienis, bahaya fisik akibat adanya debu dan serpihan kayu yang menempel pada daging, serta bahaya kimia akibat adanya arang [4].

Melihat berbagai kekurangan di atas, maka dipandang perlu adanya modernisasi proses produksi daging se'i dengan memanfaatkan asap cair sebagai pengganti asap gas. Asap cair merupakan asam cuka yang diperoleh dari proses distilasi pirolisis bahan pengasap yang mengandung hemiselulosa, selulosa, dan lignin, dilanjutkan dengan proses kondensasi dalam kondensor yang memanfaatkan air sebagai media pendinginan [5]. Dalam proses pirolisis, bahan pengasap dibakar pada suhu tinggi dalam pirolisator dengan kondisi oksigen terbatas sehingga komponen-komponen kayu akan terurai menjadi molekul yang lebih sederhana. Proses ini menghasilkan distilat berupa asap yang akan dialirkan melalui pipa menuju kondensor untuk didinginkan. Dalam kondensor, asap terkondensasi menjadi suatu partikel cair yang disebut asap cair [6].

Asap cair dapat dibuat dari berbagai jenis biomassa seperti kayu, tempurung, sabut kelapa, tongkol jagung, dan lain-lain. Setiap jenis biomassa yang digunakan akan menghasilkan asap cair dengan sifat yang berbeda karena perbedaan komposisi hemiselulosa, selulosa, dan lignin yang terkandung di dalamnya [7]. Asap cair dengan kualitas yang unggul dapat dihasilkan melalui pembakaran biomassa yang bersifat keras dan padat seperti kayu dan tempurung. Pembakaran kayu keras dapat menghasilkan lebih banyak asap dengan aroma yang lebih disukai dan lebih banyak kandungan senyawa kimia yang akan mendukung sifat fungsionalnya [8].

Asap cair mempunyai berbagai sifat fungsional. Asap cair utamanya berfungsi sebagai bahan pengawet alami karena mengandung berbagai senyawa yang secara sinergis dapat bertindak sebagai bahan antibakteri dan antioksidan [9]. Asap cair juga dapat berfungsi sebagai bahan aditif yang mampu memberikan karakteristik sensori yang khas pada bahan makanan [10]. Aktivitas asap cair ini didukung oleh keberadaan senyawa utama yang terkandung di dalamnya yaitu fenol, karbonil, dan asam. Selain itu, terdapat juga beberapa senyawa organik seperti furan, alkohol, lakton, dan *Polycyclic Aromatic Hydrocarbon (PAH)* serta turunannya yang diketahui bersifat karsinogenik, yaitu *Benzo[a]pyrene* [11]. Saat ini, senyawa-senyawa karsinogenik dalam asap cair dapat dipisahkan melalui proses pemurnian.

Pemurnian asap cair dilakukan secara bertahap untuk mendapatkan asap cair yang aman dan berkualitas. Asap cair dapat dimurnikan dengan metode distilasi dan filtrasi [12]. Asap cair kasar hasil pirolisis yang telah didapatkan selamabeberapa hari dipisahkan dengan endapannya dan didistilasi pada suhu tertentu untuk mengurangi jumlah senyawa karsinogennya. Distilat yang diperoleh merupakan asap cair *grade 3* yang diorientasikan untuk pengolahan karet dan pengawetan kayu. Selanjutnya, untuk mendapatkan asap cair *grade 2* dilakukan filtrasi menggunakan zeolit aktif sehingga diperoleh distilat yang bebas dari senyawa karsinogen dan dapat digunakan sebagai bahan pengawet makanan dengan *taste* asap. Proses pemurnian dapat terus dilanjutkan dengan metode filtrasi menggunakan arang aktif untuk mendapatkan asap cair *grade 1* yang diorientasikan untuk pengawetan makanan dengan rasa asap ringan [12].

Asap cair *grade 2* dapat digunakan pada proses pengolahan berbagai jenis makanan. Dalam hal ini, asap cair berfungsi sebagai penambah cita rasa, aroma, dan warna, serta sebagai bahan

pengawet yang mampu menjaga kualitas produk selama masa penyimpanan. Oleh karena itu, asap cair *grade 2* sangat cocok untuk produk pangan yang cepat rusak seperti daging, ikan, bakso, mi, tahu, dan sebagainya [6]. Dalam proses pengolahan, asap cair dapat diaplikasikan dengan berbagai metode seperti pencampuran, pencelupan, penyuntikan, dan penyemprotan sehingga lebih mudah dikontrol dalam upaya menghasilkan produk dengan kualitas seragam. Asap cair juga dapat digunakan sebagai pengganti asap gas karena lebih aman, efisien, dan ramah lingkungan [3].

Penggunaan asap cair pada pengolahan daging se'i dapat mempengaruhi kualitas organoleptik produk. Kualitas organoleptik ditentukan oleh respon yang diberikan oleh alat indra panelis setelah menerima rangsangan dari atribut-atribut sensori produk yang dapat berupa warna, aroma, rasa, keempukan, kerenyahan, dan lain-lain [13]. Pelaksanaan uji organoleptik harus memenuhi beberapa persyaratan dan prosedur uji yang telah distandarisasi dalam SNI-01-2346-2006 untuk mengurangi bias karena pengujiannya yang bersifat subjektif. Hasil penelitian [14] menunjukkan bahwa penggunaan asap cair *food grade* dari tempurung kelapa dengan konsentrasi 10% dapat menghasilkan daging se'i sapi bali dengan cita rasa dan aroma yang disukai panelis dibandingkan dengan yang menggunakan asap cair berkonsentrasi 0, 2, 4, 6, dan 8%. Selanjutnya, pada konsentrasi 8 dan 10% dihasilkan daging se'i dengan warna yang menarik. Tekstur daging terbaik didapatkan pada penggunaan konsentrasi 0%. Sementara itu, dalam penelitian [15] diketahui bahwa penggunaan asap cair tempurung kelapa dengan konsentrasi mencapai 20 dan 30% dapat secara nyata menurunkan kualitas organoleptik daging se'i domba ekor gemuk. Namun, kualitas organoleptik daging juga menunjukkan kecenderungan yang menurun dengan meningkatnya masa penyimpanan daging. Hasil penelitian [3] menunjukkan bahwa kualitas organoleptik (aroma, warna, dan cita rasa) daging se'i sapi yang diberi perlakuan asap cair dari kayu kusambi dan tempurung kelapa mengalami penurunan selama masa penyimpanan 0, 5, 10, 15, dan 20 hari. Meskipun demikian, pemberian asap cair ini dapat memperlambat laju penurunan kualitas organoleptik daging se'i selama 20 hari penyimpanan dibandingkan dengan daging yang diasapi secara tradisional.

Penggunaan asap cair juga berpengaruh terhadap kualitas mikrobiologi daging se'i. Menurut [16], kajian tentang kualitas mikrobiologi berhubungan dengan tingkat sanitasi dan keamanan pangan yang didasarkan pada keberadaan mikroorganisme berbahaya penyebab penurunan kualitas dan *foodborne disease*. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa asap cair dapat menurunkan nilai total mikroba dalam daging se'i dengan menghambat pertumbuhannya. [14] mengungkapkan bahwa penggunaan asap cair tempurung kelapa dengan konsentrasi 10% dapat menurunkan nilai total bakteri hingga $3,0 \times 10^3$ cfu/g, sedangkan yang tidak menggunakan asap cair mempunyai nilai total bakteri sebesar $6,6 \times 10^6$ cfu/g. Semakin tinggi konsentrasi asap cair yang digunakan, nilai total bakteri daging se'i juga semakin sedikit [15]. Namun, beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas mikrobiologi cenderung mengalami penurunan selama masa penyimpanan. Hasil penelitian [17] menunjukkan bahwa kualitas mikrobiologi daging se'i sapi yang diberi perlakuan asap cair dari kayu kusambi mengalami penurunan. Hal ini ditunjukkan oleh adanya peningkatan jumlah bakteri pada daging sampai hari ketujuh penyimpanan pada suhu 4 °C. Total pertumbuhan bakteri tertinggi terdapat pada daging se'i yang diolah tanpa menggunakan asap cair dan dinyatakan tidak layak konsumsi sampai hari kedua penyimpanan, sedangkan daging yang diberi asap cair (10, 20, dan 30%) lebih mampu menghambat pertumbuhan bakteri sehingga masih layak dikonsumsi sampai hari ketujuh penyimpanan.

Hasil-hasil penelitian di atas menunjukkan bahwa kualitas organoleptik dan mikrobiologi daging se'i dipengaruhi oleh faktor konsentrasi asap cair yang digunakan dan lama penyimpanannya. Dengan demikian, kedua faktor ini sangat penting untuk dikaji. Sayangnya, penelitian yang membandingkan pengaruh faktor konsentrasi asap cair dan lama penyimpanan daging se'i sapi secara langsung sangat jarang dilakukan. Oleh karena itu, akan dilakukan suatu kajian untuk mengetahui pengaruh konsentrasi asap cair *grade 2* dari kayu kusambi dan lama

penyimpanan daging se'i sapi sertakombinasi kedua faktor terhadap kualitas organoleptik dan mikrobiologi daging se'i sapi.

METODE PENELITIAN

Materi Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kayu kusambi yang tua dan kering, daging sapi segar 10 kg, daun kusambi, zeolit alam asal Ende-Flores, asap cair grade 2, garam dapur, salpeter, ketumbar, akuades, medium *Mueller Hinton Agae*, *Salmonella Natrium Agar* (NA), tetrasiklin, dan bakteri *Salmonella sp.*

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain rangkaian alat pirolisator (terdiri atas tabung reaktor, pemanas listrik, pipa penyalur asap, dan kondensor), alat-alat distilasi, ayakan 80-100 mesh, labu ukur 1 L dan 500 mL, erlenmeyer, gelas ukur 200 mL, tabung reaksi, botol ukur, pipet ukur, timbangan elektrik, alat gelas, thermometer, *hot plate*, pengaduk magnet, penyaring *buncher*, plastik transparan, mikroskop, kaca preparat, inkubator, cawan petri, laminar *air flow*, lup inokulasi, autoklaf, baskom plastik, spuit, pisau, kulkas, oven, gelas piala, tisu, piring, sendok, pena, dan lembaran skor uji organoleptik.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial 4 x 3. Faktor pertama yang digunakan adalah konsentrasi asap cair grade 2 kayu kusambi; A0 = tanpa asap cair (kontrol), A1 = 0,5%; A2 = 2,5; dan A3 = 7,5%. Faktor kedua adalah lama penyimpanan: S0 = 0 hari, S5 = 5 hari, dan S10 = 10 hari. Setiap kombinasi perlakuan dilakukan dengan 2 kali ulangan.

Parameter Penelitian

Parameter yang diukur adalah kualitas organoleptik dan mikrobiologi. Kualitas organoleptik meliputi: warna, aroma, citarasa, dan kemampuan daging se'i sapi. Pengukuran ini melibatkan 12 orang penguji rasa (panelis) yang tugasnya mengamati, menguji, dan menilai kualitas daging se'i secara organoleptik. **Warna:** Skor yang digunakan untuk penilaian warna daging se'i adalah 3 = merah cerah, 2 = merah gelap, 1 = merah pucat. **Aroma:** Skor yang digunakan untuk penilaian aroma daging se'i adalah 3 = beraroma khas daging se'i, 2 = beraroma asap, 1 = tidak berbau/berbau daging. **Citarasa:** Skor yang digunakan untuk penilaian warna daging se'i adalah 5 = amat sangat suka, 4 = sangat suka, 3 = suka, 2 = agak tidak suka, 1 = tidak suka. **Keempukan:** Skor yang digunakan untuk penilaian tingkat keempukan daging se'i adalah 4 = sangat empuk, 3 = empuk, 2 = kurang empuk, 1 = tidak empuk/a lot. Kualitas mikrobiologi meliputi uji daya hambat asap cair grade 2 dari kayu kusambi terhadap bakteri *Salmonella sp.* pada daging se' sapi dan pengukuran diameter zona hambat asap cair.

Prosedur Penelitian

a. Pembuatan Asap Cair

Kayu kusambi sebagai bahan baku penghasil asap dibersihkan dan dirajang kecil dengan ukuran 1-2 cm. Kemudian, sebanyak 1,1 kg kayu yang sudah dirajang dimasukkan ke dalam pirolisator dan ditutup dengan rapat. Setelah itu, rangkaian kondensor dipasang dan dapur pemanas dihidupkan dengan suhu yang diatur pada 350-400 °C selama 3,5 jam. Air dengan suhu dibawah suhu kamar dialirkan ke dalam kolom pendingin supaya asap yang keluar dari reaktor melalui pipa penyalur akan terkondensasi menjadi cair. Selanjutnya, asap cair yang masih bercampur dengan tar ditampung dalam botol dan didiamkan selama 3 hari supaya mengendap dan dapat dipisahkan, sedangkan asap yang tidak terkondensasi dibuang melalui pipa penyalur asap sisa.

b. Persiapan ZAA untuk Penyaringan

Zeolit alam asal Ende-Flores digerus dan diayak sampai lolos ayakan yang berukuran 80-100 mesh. Kemudian, zeolit dicuci sampai bersih dan direfluks menggunakan air bersih (air bebas ion) pada suhu 100 °C selama 2 jam. Selanjutnya, zeolit dicuci berulang-ulang sampai air cucian

berwarna bening dan dikeringkan dalam oven pada suhu 120 °C selama 3 jam sehingga diperoleh zeolit alam yang bersih dan kering.

c. **Pemurnian Asap Cair**

Asap cair yang telah didiamkan selama 7 hari dipisahkan dari endapan tar yang terbentuk dan kemudian dimasukkan ke dalam labu destilasi untuk didestilasi pada suhu kurang lebih 130 °C. Selanjutnya, destilat berupa asap cair *grade 3* yang diperoleh dilewatkan ke dalam kolom zeolit aktif yang telah disediakan untuk mendapatkan asap cair *grade 2*.

d. **Pengenceran Asap Cair**

Larutan asap cair *grade 2* yang pekat diencerkan menggunakan pelarut akuades menjadi konsentrasi 0,5; 2,5 dan 7,5%. Setiap pengenceran dilakukan dalam labu ukur 1 L, sehingga volume asap cair yang dibutuhkan secara berturut-turut adalah 5, 25, dan 75 mL.

e. **Pembuatan Daging Se'i Sapi**

Sebanyak 10 kg daging sapi segar dibersihkan dari lemak dan jaringan ikatnya yang a lot, lalu diiris memanjang membentuk *lalolak*. Setelah itu, daging ditimbang dan dibagi dalam dua kelompok yaitu kelompok I tanpa perlakuan asap cair sebanyak 5 kg dan kelompok II dengan perlakuan asap cair sebanyak 5 kg. Tiap-tiap sampel dipindahkan ke dalam baskon dan beri bumbu (garam dapur 2% dari berat daging, garam salpeter 0,05% (500 mg), dan ketumbar secukupnya) untuk 1 kg daging. Selanjutnya, asap cair disuntikkan pada 10 titik (1 ml/titik) daging kelompok II masing-masing dengan konsentrasi 0,5; 2,5; dan 7,5%, lalu diperam selama 12 jam. Setelah itu, daging pada kelompok I diatur pada frame untuk diasapi. Jarak penempatan daging dan bara api adalah 25 cm. Kayu yang digunakan untuk mendapat baranya adalah kayu kusambi, sedangkan daun kusambi digunakan untuk menutup daging selama pengasapan. Proses pengasapan berlangsung selama 1 jam dan setiap 20 menit dilakukan pengamatan untuk melihat perubahan warna. Sementara untuk kelompok II, daging dibagi menjadi dua kelompok untuk dipanggang dalam oven dengan suhu 240 °C selama ± 1 jam dan dipanggang pada bara api selama ± 30 menit dengan permukaan ditutupi dengan daun kusambi. Setiap 10 menit dilakukan pengamatan untuk melihat perubahan warna. Setelah matang, daging diangkat dan didinginkan, lalu ditimbang untuk mengetahui besar penyusutan yang terjadi. Setelah itu, tiap-tiap kelompok perlakuan dibagi untuk pengujian kualitas organoleptik dan mikrobiologi dengan lama simpan 0, 5, dan 10 hari.

f. **Pengujian Kualitas Organoleptik**

Sampel dikeluarkan dari tempat penyimpanan dan setelah 20 menit dinilai kualitas warna, aroma, cita rasa, serta teksturnya secara berurutan sesuai dengan skala yang telah diberikan.

g. **Pengujian Kualitas Mikrobiologi**

Uji daya hambat asap cair diawali dengan proses peremajaan bakteri *Salmonella* dan proses penetapan bakteri *Salmonella* standar dimana suspensi pengenceran yang diambil adalah suspensi yang menunjukkan pertumbuhan koloni sebanyak 100 sel/mL. Selanjutnya, setiap 1 mL suspensi yang dipilih dimasukkan ke dalam cawan petri dan dibuat duplo. Setelah itu, sampel daging se'i dihaluskan dan dicampur ke dalam cawan petri yang berisi suspensi bakteri *Salmonella*, lalu diputar-putar agar keduanya tercampur dengan baik dan biakan suspensi memadat. Kemudian suspensi diinkubasi pada suhu 37 °C selama 48 jam. Jumlah koloni yang tumbuh dihitung dengan formula:

$$CFU = \Sigma Koloni \times Faktor Pengenceran (FP) \times Volume \quad (1)$$

Selanjutnya, untuk pengukuran diameter zona hambat, digunakan tetrasiklin sebanyak 0,03 gram. Kemudian, tetrasiklin dilarutkan dalam akuades steril dengan volume mencapai 1000 mL. Larutan ini digunakan sebagai kontrol positif. Setelah itu, 10 mL *Medium Mueller Hinton Agar*, dituangkan secara aseptik dalam cawan petri dan dibiarkan memadat. Sebanyak 5 mL *Medium Mueller Hinton Agar* yang agak dingin dengan suhu 45-48 °C, dan ditambahkan 1 mL suspensi *Salmonella*, dicampur rata, dituangkan di atas lapisan dasar dan disebar secara merata. Selanjutnya pecandang diletakkan di atas permukaan medium dan masing-masing diisi 0,2 mL larutan pembanding dan larutan uji. Untuk satu medium terdiri dari 5 pecandang yang terbagi

menjadi 1 kontrol positif berisi tetrasiklin, 1 kontrol negatif berisi akuades dan 3 pecandang berisi asap cair masing-masing konsentrasi 0,5, 2,5 dan 7,5%. Setelah itu, semua sampel diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Diameter zona hambat yang tidak ditumbuhi bakteri diukur dengan kaliper/mistar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Organoleptik Daging Se'i Sapi

Warna

a. Pengaruh Pemberian Asap Cair terhadap Warna Daging Se'i

Hasil perubahan warna daging se'i sapi berdasarkan variabel konsentrasi dan lama penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan Skor Perubahan Warna Daging Se'i Sapi

Lama Simpan (Hari)	Ulangan	Perlakuan						Tanpa Asap Cair
		Kelompok I		Kelompok II		Kelompok III		
		Asap Cair 0,5%		Asap Cair 2,5%		Asap Cair 7,5%		
		Bara	Oven	Bara	Oven	Bara	Oven	
0	1	2,5	2,17	2,5	2,08	2,5	2,25	2,67
	2	2,0	2,08	2,25	1,58	2,17	1,5	3,00
	Rata-rata	2,25	2,125	2,375	1,83	2,335	1,875	2,835
5	1	2,67	2,58	2,5	2,25	2,58	2,25	2,83
	2	2,5	1,33	2,67	1,33	1,91	2,08	2,5
	Rata-rata	2,585	1,955	2,585	1,79	2,245	2,165	2,665
10	1	2,5	1,67	2,0	1,91	2,5	1,83	2,33
	2	2,5	2,33	2,67	1,83	2,25	2,33	2,16
	Rata-rata	2,5	2,0	2,335	1,87	2,375	2,08	2,245
Total		2,445	2,027	3,648	1,83	2,19	2,04	2,581

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kualitas warna daging se'i mengalami perubahan pada setiap perlakuan dan lama penyimpanan. Rata-rata skor penilaian panelis menunjukkan adanya peningkatan kualitas warna dari daging se'i walaupun dengan variasi warna mulai dari merah cerah (warna khas daging se'i), merah gelap (tua) dan merah muda (pucat). Warna daging se'i yang menggunakan bara api lebih cerah dibandingkan dengan warna daging se'i hasil pemanasan menggunakan oven. Berdasarkan skor rata-rata yang ditampilkan terlihat bahwa skor perubahan warna daging se'i yang menggunakan bara pada konsentrasi 2,5 % telah mencapai standar 3 yaitu warna merah cerah, sedangkan variasi lainnya belum mencapai standar 3 dalam skala penilaian sehingga kualitas warna bukan merah cerah/warna khas daging se'i melainkan berwarna merah gelap atau pucat. Warna merah ini dihasilkan oleh senyawa-senyawa karbonil yang terdapat pada asap cair. Untuk hasil daging se'i yang berwarna merah dipengaruhi oleh adanya kandungan pigmen (mioglobin) pada daging. Sejalan dengan hal tersebut di atas, [18] menyatakan bahwa terbentuknya warna gelap disebabkan karena pemberian asam-asam organik karena adanya reaksi antara mioglobin dengan komponen-komponen yang terdapat dalam jaringan daging se'i.

b. Pengaruh Lama Simpan terhadap Warna Daging Se'i

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa warna daging se'i mengalami perubahan dari lama simpan 0 sampai 10 hari. Hasil analisis menunjukkan lama simpan berpengaruh terhadap warna daging se'i. Dari skor rata-rata penilaian warna yang dilakukan setiap panelis terlihat bahwa warna daging se'i cenderung terjadi peningkatan kualitas. Warna menjadi cenderung merah gelap dan merah muda/merah pucat pada perlakuan menggunakan oven mulai dari 0 hingga 10 hari sedangkan merah cerah atau warna khas daging se'i pada perlakuan menggunakan asap cair grade 2 kayu kusambi pada bara api.

Aroma

a. Pengaruh Pemberian Asap Cair terhadap Aroma Daging Se'i

Hasil perubahan aroma daging se'i sapi berdasarkan variabel konsentrasi dan lama penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan Skor Perubahan Aroma Daging Se'i

Lama Simpan (Hari)	Ulangan	Perlakuan						Tanpa Asap Cair
		Kelompok I		Kelompok II		Kelompok III		
		Asap Cair 0,5%		Asap Cair 2,5%		Asap Cair 7,5%		
		Bara	Oven	Bara	Oven	Bara	Oven	
0	1	2,67	2,00	2,75	2,67	2,75	2,75	2,83
	2	2,75	2,67	2,67	2,75	2,83	2,75	3,00
	Rata-rata	2,71	2,335	2,71	2,71	2,79	2,75	2,915
5	1	2,58	2,5	2,67	2,08	2,75	2,58	2,67
	2	2,67	2,00	2,67	2,33	2,67	2,58	2,83
	Rata-rata	2,625	2,2	2,67	2,205	2,71	2,58	2,75
10	1	2,75	2,25	2,5	2,08	2,67	2,33	2,67
	2	2,41	2,17	2,75	2,67	2,67	2,58	2,58
	Rata-rata	2,58	2,21	2,625	2,375	2,67	2,455	2,625
Total		2,638	2,248	2,668	2,43	2,723	2,595	2,763

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa konsentrasi asap cair berpengaruh pada perubahan kualitas aroma daging se'i, yakni terjadi peningkatan pada setiap pembuatan daging se'i melalui bara maupun oven. Perubahan kualitas aroma daging se'i tersebut disebabkan karena kandungan fenol dan asam-asam organik dalam asap cair kusambi lebih tinggi maka yang larut dalam air dan lemak daging juga lebih banyak sehingga aroma daging se'i yang diberi asap cair kusambi hasilnya semakin baik dan tidak jauh berbeda dengan daging se'i yang dibuat secara tradisional (kontrol). Selain itu, aroma daging se'i juga dipengaruhi oleh umur ternak, tipe pakan, spesies, jenis kelamin, lemak, lama waktu dan kondisi pendingin daging setelah pemotongan serta jenis dan temperatur pemasakan. Senyawa-senyawa flavor di dalam lemak adalah spesifik untuk suatu spesies, jenis kelamin atau bisa timbul dari zat-zat dalam bahan pangan[18].

b. Pengaruh Lama Simpan terhadap Aroma Daging Se'i

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa daging se'i mengalami perubahan dari masa simpan 0 sampai 10 hari. Skor rata-rata penilaian aroma oleh setiap panelis memperlihatkan bahwa kualitas aroma cenderung mengalami penurunan. Semakin lama penyimpanan, kualitas aroma daging se'i yang dihasilkan semakin menurun. Hal ini mengindikasikan bahwa penyimpanan maksimal adalah sampai \leq 10 hari. [18] menyatakan bahwa penyimpanan daging sebaiknya dibatasi dalam waktu relatif singkat karena adanya perubahan-perubahan yang berpengaruh terhadap masa simpan seperti jumlah kontaminasi bakteri awal. Dengan demikian masih ada bakteri yang bertahan hidup dan terus bertumbuh sejalan dengan lama simpan. Selain itu, penyimpanan pada suhu rendah mempengaruhi kualitas daging olahan. Hal ini karena mikroorganisme seperti bakteri dan jamur yang masih bertahan hidup pada suhu rendah sehingga aroma daging se'i akan menurun.

Cita rasa

a. Pengaruh Pemberian Asap Cair terhadap Cita rasa Daging Se'i

Hasil perubahan cita rasa daging se'i sapi berdasarkan variabel konsentrasi dan lama penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rataan Skor Perubahan Cita rasa Daging Se'i

Lama Simpan (Hari)	Ulangan	Perlakuan						Tanpa Asap Cair
		Kelompok I		Kelompok II		Kelompok III		
		Asap Cair 0,5%		Asap Cair 2,5%		Asap Cair 7,5%		
		Bara	Oven	Bara	Oven	Bara	Oven	
0	1	3,00	1,91	2,83	2,91	2,83	2,75	3,08
	2	2,67	2,5	2,5	2,67	2,67	2,75	3,00
	Rata-rata	2,835	2,205	2,665	2,79	2,75	2,75	3,04
5	1	2,75	2,5	2,83	2,33	3,00	2,67	3,33
	2	2,83	2,67	2,83	2,16	2,83	2,41	3,25
	Rata-rata	2,79	2,585	2,83	2,245	2,915	2,54	3,29
10	1	3,00	2,41	2,83	2,25	3,00	2,58	2,83
	2	2,91	2,5	2,91	2,33	2,83	2,25	2,75
	Rata-rata	2,955	2,455	2,87	2,29	2,915	2,415	2,79
Total		2,86	2,415	2,79	2,54	2,86	2,47	3,04

Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa kualitas citarasa yang dihasilkan pada daging yang diberi perlakuan asap cair maupun yang tidak diberi perlakuan asap cair (daging se'i secara tradisional) adalah tidak jauh berbeda, sama-sama terus mengalami peningkatan. Jadi, semakin tinggi konsentrasi asap cair yang diberikan maka kualitas citarasa yang dihasilkan juga semakin baik. Hal ini disebabkan karena kandungan komponen fenol, karbonil dan asam-asam organik sangat tinggi dalam asap cair [19].

b. Pengaruh Lama Simpan terhadap Cita rasa Daging Se'i

Dari pada Tabel 3 mengindikasikan bahwa melalui perlakuan pada bara menggunakan kayu kusambi sampai masa simpan 10 hari citarasa daging se'i masih baik yaitu: cenderung sangat suka tetapi mengalami penurunan melalui perlakuan pada oven. Hal ini menunjukkan bahwa kayu kusambi memiliki prospek yang baik sebagai bahan dasar pada pemanggangan daging se'i sehingga tidak adanya perubahan pada citarasa daging se'i yang menunjukkan bahwa se'i dapat disimpan sampai 10 hari pada suhu penyimpanan yang maksimal. Cita rasa merupakan akumulasi dari berbagai faktor yang turut mempengaruhinya dimana adanya perbedaan rasa dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu: senyawa kimia, suhu, konsentrasi dan interaksi dengan komponen rasa yang lain. Selain itu pemberian asam akan mempengaruhi nilai pH daging sehingga akan mempengaruhi nilai rasa se'i.

Keempukan

a. Pengaruh Pemberian Asap Cair terhadap Keempukan Daging Se'i

Hasil perubahan cita rasa daging se'i sapi berdasarkan variabel konsentrasi dan lama penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan data pada tabel 4 terlihat bahwa kualitas keempukan daging yang tanpa perlakuan asap cair lebih tinggi dari daging yang diberi perlakuan asap cair. Selain itu, pada perlakuan melalui bara dari kayu kusambi semakin tinggi konsentrasi asap cair yang diberikan maka keempukan daging semakin meningkat sedangkan mengalami penurunan melalui perlakuan pada oven. Hal ini disebabkan karena pengaruh intensitas suhu pemanasan pada proses pemanggangan daging se'i.

Keempukan dan tekstur daging merupakan penentu yang paling penting pada kualitas daging. Faktor yang mempengaruhi kesoftan daging digolongkan menjadi faktor antemortem seperti genetik termasuk bangsa, spesies dan fisiologi, faktor umur, manajemen, jenis kelamin dan stres. Selain itu faktor postmortem yang diantaranya meliputi metode chilling, refrigerasi, pelayuan dan pembekuan termasuk faktor lama dan temperatur penyimpanan, serta metode pengolahan termasuk metode pemasakan dan penambahan bahan pengempuk.

Tabel 4. Rataan Skor Perubahan Keempukan Daging Se'i

Lama Simpan (Hari)	Ulangan	Perlakuan						Tanpa Asap Cair
		Kelompok I		Kelompok II		Kelompok III		
		Asap Cair 0,5%		Asap Cair 2,5%		Asap Cair 7,5%		
		Bara	Oven	Bara	Oven	Bara	Oven	
0	1	2,83	2,16	3,08	2,58	3,08	2,41	3,16
	2	2,91	1,75	2,58	2,25	2,75	1,91	3,08
	Rata-rata	2,87	1,955	2,83	2,415	2,915	2,16	3,12
5	1	3,03	1,91	2,83	2,67	2,75	2,33	2,75
	2	2,75	2,08	2,83	1,91	2,91	1,41	2,83
	Rata-rata	2,89	1,995	2,83	2,29	2,83	1,87	2,79
10	1	3,00	2,5	2,67	2,33	2,75	2,16	2,5
	2	2,58	2,58	2,5	2,33	2,08	1,91	2,08
	Rata-rata	2,79	2,54	2,585	2,33	2,415	2,035	2,29
Total		2,85	2,16	2,748	2,345	2,72	2,021	2,73

b. Pengaruh Lama Simpan terhadap Keempukan Daging Se'i

Data pada Tabel 4 menunjukkan bahwa keempukan daging se'i pada setiap perlakuan cenderung meningkat dari 0 hari ke 5 hari, tetapi kemudian menurun pada hari ke 10. Keempukan daging dapat ditentukan secara subyektif dan obyektif. Secara subyektif keempukan dapat dilakukan secara mekanik termasuk pengujian kompresi (indikasi kealotan jaringan ikat), daya putus Warner (indikasi kealotan miofibrilar), adhesi (indeks kekuatan jaringan ikat) dan susut masak (sensitif terhadap perubahan jus daging). Dalam penelitian ini yang digunakan adalah cara subyektif yaitu dengan menggunakan panelis.

Kualitas Mikrobiologi Daging Se'i Sapi

Daya Hambat Asap Cair terhadap Bakteri *Salmonella* pada Daging Se'i

Data hasil pertumbuhan bakteri pada daging se'i dengan perlakuan menggunakan asap cair dan tanpa asap cair dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Jumlah Koloni Pertumbuhan Bakteri *Salmonella* pada Daging Se'i

Lama Simpan (Hari)	Ulangan	Perlakuan						Tanpa Asap Cair
		Kelompok I		Kelompok II		Kelompok III		
		Asap Cair ,5%		Asap Cair 2,5%		Asap Cair 7,5%		
		Bara	Oven	Bara	Oven	Bara	Oven	
0	1	138	134	131	128	128	118	260
	2	130	130	129	120	125	108	260
	Rata-rata	134	132	130	124	126,5	113	260
5	1	160	151	151	148	140	135	274
	2	160	142	141	138	138	131	274
	Rata-rata	160	146	146	143	139	133	274
10	1	167	155	151	150	148	137	283
	2	158	149	144	144	141	133	283
	Rata-rata	162,5	152	147,5	147	144,5	135	283
Total		152,2	143,3	141,2	138	136,7	127	305,7

Data pada Tabel 5 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan jumlah koloni antara perlakuan dengan menggunakan asap cair dan tanpa asap cair. Pada data tanpa menggunakan asap cair, semakin lama penyimpanan, pertumbuhan jumlah koloni semakin meningkat. Hal ini

dipengaruhi meningkatnya aktivitas pertumbuhan bakteri yang memanfaatkan daging sebagai substrat dan aktivitas pertumbuhan ini menyebabkan daging menjadi rusak, kehilangan strukturnya, berair serta menimbulkan bau yang tidak sedap. Kerusakan daging dapat disebabkan karena komponen-komponen jaringan pengikat dan benang-benang dagingnya telah rusak sebagai akibat dari perubahan biokimia dan aktivitas mikroba, terutama bakteri, sehingga tidak ada kekuatan struktur daging [20].

Data pada Tabel 5 dapat disimpulkan pengaruh perlakuan asap cair dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Salmonella* pada daging. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi asap cair akan lebih banyak mengandung senyawa aktif seperti asam organik sebagai zat anti bakteri. Hal tersebut sesuai dengan pendapat [19] yang menyatakan bahwa di dalam asap cair terdapat komponen atau senyawa yang mampu menghambat pertumbuhan mikroba seperti fenol dan asam-asam organik. Hasil penelitian ini juga menunjukkan adanya perbedaan jumlah koloni antara perlakuan melalui bara serta melalui oven walaupun dengan konsentrasi asap cair serta lama penyimpanan yang sama. Jumlah koloni melalui perlakuan bara lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan melalui oven. Hal ini disebabkan karena pada proses pemanggangan daging terjadi kontaminasi dengan udara luar.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa faktor konsentrasi asap cair berpengaruh terhadap jumlah koloni bakteri yang tumbuh pada daging se'i yang dibakar menggunakan bara api ($\text{sig} (0,001) < \alpha (0,05)$). Namun, pada konsentrasi 7,5 dan 2,5% tidak berbeda nyata atau tidak terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan. Lama penyimpanan juga berpengaruh terhadap jumlah koloni bakteri *Salmonella* ($\text{sig} (0,00) < \alpha (0,05)$). Terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara ketiga perlakuan lama penyimpanan, namun pada penyimpanan 5 dan 10 hari, tidak ada perbedaan jumlah koloni yang signifikan. Antara kedua faktor (konsentrasi dan lama simpan) tidak terjadi interaksi ($\text{sig} (0,272) > \alpha (0,05)$).

Untuk daging se'i yang dibakar menggunakan oven, hasil analisis statistiknya menunjukkan nilai $\text{sig} (0,001) < \alpha (0,05)$. Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan rata-rata jumlah koloni bakteri karena faktor konsentrasi. Namun, jumlah koloni pada perlakuan konsentrasi 0,5% tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi 2,5%. Sementara itu, untuk faktor lama simpan, nilai signifikansi yang diperoleh $\text{sig} (0,00) < \alpha (0,05)$, artinya terdapat perbedaan rata-rata yang nyata karena faktor lama penyimpanan. Namun, jumlah koloni pada perlakuan penyimpanan 5 dan 10 hari tidak berbeda nyata. Antara kedua faktor (konsentrasi dan lama simpan) ini juga tidak terjadi interaksi ($\text{sig} (0,943) > \alpha (0,05)$).

Diameter Zona Hambat Asap Cair

Hasil uji pengaruh konsentrasi asap cair terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri *Salmonella* yang menunjukkan zona bening setelah diinkubasi pada suhu 37 °C selama 48 jam disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Data Diameter Zona Hambat Asap Cair

Perlakuan	Diameter Zona Hambat (mm)		Rata-rata (mm)
	Ulangan I	Ulangan II	
0,5%	13	15	14
2,5%	15	17	16
7,5%	17	18	17,5
K ⁺	23	26	24,5
K ⁻	0	0	0

Keterangan : K⁺ (kontrol positif) : Tetrasiklin

K⁻ (kontrol negatif) : Aquades steril

Data pada Tabel 6 menunjukkan bahwa konsentrasi asap cair berbanding lurus dengan diameter zona hambat, di mana semakin tinggi konsentrasi asap cair, semakin besar diameter zona hambat. Berdasarkan nilai diameter zona hambat yang terlihat maka perlakuan terbaik

adalah pada konsentrasi 7,5% dengan diameter zona hambat terbesar yaitu 17,5 mm. Tingginya diameter zona hambat pada perlakuan ini dipengaruhi oleh konsentrasi asap cair, semakin tinggi konsentrasi asap cair akan menghasilkan lebih banyak senyawa asam seperti asam organik yang berperan sebagai zat anti bakteri dalam asap cair yang memiliki aktivitas tinggi sehingga diameter zona hambat besar. Namun, hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi asap cair tidak berpengaruh terhadap besarnya diameter hambat ($\text{sig } (0,138) > \alpha (0,05)$). Dengan kata lain, ketiga kelompok perlakuan ini tidak memiliki nilai rata-rata diameter hambat yang berbeda.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa:

1. Konsentrasi asap cair *grade 2* dari kayu kusambi dan lama penyimpanan daging se'i sapi berpengaruh terhadap kualitas organoleptik (warna, aroma, cita rasa, dan keempukan).
2. Konsentrasi asap cair *grade 2* dari kayu kusambi dan lama penyimpanan daging se'i masing-masing berpengaruh pada daya hambat asap cair terhadap pertumbuhan koloni bakteri *Salmonella*. Semakin tinggi konsentrasi asap cair, jumlah koloni bakteri semakin menurun. Sebaliknya, semakin lama penyimpanan daging se'i pertumbuhan jumlah koloni semakin meningkat. Namun, tidak terjadi interaksi antara kedua faktor dalam mempengaruhi daya hambat asap cair.
3. Semakin tinggi konsentrasi asap cair *grade 2* dari kayu kusambi, diameter zona hambat semakin besar. Namun, pada rentangan konsentrasi yang diuji, tidak ada perbedaan diameter zona yang signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Supit, A. Daulima, dan B. Badewi, "Penggunaan Beberapa Jenis Sumber Asap Cair dan Pengaruhnya terhadap Aroma serta Cita Rasa Daging Se'i (Proses Produksi Alternatif Daging Se'i untuk Keamanan Pangan)," *Sains Peternak.*, vol. 30, no. 1, hal. 30–43, 2013, doi: yusuf.staff.ub.ac.id/files/2012/11/JurnalPenelitianKualitatif.pdf <http://eprints.umsida.ac.id/3723/> <http://journal.stmikjayakarta.ac.id/index.php/jisamar/article/view/181> <http://eprints.ums.ac.id/62044/14/2>. Naskah Publikasi Ilmiah 2.pdf.
- [2] S. S. Widarti, H. Purnomo, dan D. Rosyidi, "Studi Tentang Preferensi Konsumen, Sifat Fisiko Kimia dan Nilai Organoleptik Sei Daging Babi asal Kupang (Nusa Tenggara Timur)," *Sains Peternak.*, vol. 10, no. 1, hal. 23–29, 2012, doi: 10.20961/sainspet.10.1.23-29.
- [3] G. E. M. Malelak, N. H. G. Klau, dan L. R. W. Toha, "Pengaruh Pemberian Asap Cair Dan Lama Simpan Terhadap Kualitas Organoleptik Daging Se ' I (Daging Asap Khas Timor)," *J. Nukl. Peternak.*, vol. 1, no. 1, hal. 1–7, 2014.
- [4] E. S. D. C. Cruz, H. J. D. Lalel, dan P. R. Kale, "Evaluasi Penerapan *Hazard Analysis Critical Control Point* (HACCP) pada Mutu Daging Se'i Babi di Kota Kupang," *J. Peternak. Indones.*, vol. 20, no. 3, hal. 201–210, 2018, doi: <http://eprints.ums.ac.id/62044/14/2>. Naskah Publikasi Ilmiah 2.pdf.
- [5] E. Noor, C. Luditama, dan G. Pari, "Isolasi dan Pemurnian Asap Cair Berbahan Dasar Tempurung dan Sabut Kelapa secara Pirolisis dan Distilasi," in *Prosiding Konferensi Nasional Kelapa VIII*, 2016, hal. 93–102.
- [6] A. J. L. Rasi dan Y. P. Seda, "Potensi Teknologi Asap Cair Tempurung Kelapa terhadap Keamanan Pangan," *J. Penelit. Tek. Sipil dan Tek. Kim.*, vol. 1, no. 1, hal. 1–10, 2017.
- [7] S. Komarayati, G. Gusmailina, dan L. Efiyanti, "Karakteristik Dan Potensi Pemanfaatan Asap Cair Kayu Trema, Nani, Merbau, Matoa, Dan Kayu Malas," *J. Penelit. Has. Hutan*, vol. 36, no. 3, hal. 219–238, 2018, doi: 10.20886/jphh.2018.36.3.219-238.
- [8] D. L. Ayudiarti dan R. N. Sari, "Asap Cair dan Aplikasinya pada Produk Perikanan," *Squalen*, vol. 5, no. 3, hal. 101–108, 2010.
- [9] P. Darmadji, "Optimasi Pemurnian Asap Cair dengan Metode Redistilasi," *Jurnal. Teknol. dan*

- Ind. Pangan*, vol. 13, no. 3, hal. 267–271, 2002.
- [10] F. Assidiq, T. D. Rosahdi, dan B. V. El Viera, “Pemanfaatan Asap Cair Tempurung Kelapa dalam Pengawetan Daging Sapi,” *al-Kimiya J.*, vol. 5, no. 1, hal. 34–41, 2018, doi: <https://doi.org/10.15575/ak.v5i1.3723>.
- [11] P. Darmadji dan T. Huda, “Proses Pemurnian Asap Cair dan Simulasi Akumulasi Kadar Benzopyrene pada Proses Perendaman Ikan,” *Agritech*, vol. 26, no. 2, hal. 74–83, 2006.
- [12] Fauzan dan M. Ikhwanus, “Pemurnian Asap Cair Tempurung Kelapa melalui Distilasi dan Filtrasi Menggunakan Zeolit dan Arang Aktif,” in *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, Jakarta, Nov. 1-2, 2017, hal. 1–5.
- [13] D. Setyaningsih, A. Apriyanto, dan M. P. Sari, “Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro”, Bogor: IPB Press, 2010, hal. 10-12.
- [14] L. K. Dheko, D. Darmakusuma, dan P. R. Kale, “Aplikasi Asap Cair Tempurung Kelapa Rendah Benzo[a] Pyrene untuk Meningkatkan Kualitas Se'i Sapi Bali,” *Sains Peternak.*, vol. 15, no. 1, hal. 8–15, 2017, doi: 10.20961/sainspet.v15i1.5052.
- [15] H. J. B. Logo, H. J. D. Lalel, dan D. Dharmakusuma, “Pengaruh Asap Cair Tempurung Kelapa terhadap Total Mikroba dan Kualitas Organoleptik Se'i Domba EKor Gemuk,” *Partner*, vol. 26, no. 2, hal. 1630–1638, 2021.
- [16] E. Raza, K. Suada, dan H. Mahatmi, “Beban Cemaran Bakteri Escherichia Coli Pada Daging Asap Se'i Babi yang Dipasarkan Di Kota Kupang,” *Indones. Med. Veterinus*, vol. 1, no. 4, hal. 453–470, 2012.
- [17] M. Y. Saubaki, “Produksi Asap Cair Kayu Kesambi (*Schleichera oleosa* Merr) dan Aplikasinya sebagai Flavouring Daging Sei,” *Partner*, vol. 20, no. 2, hal. 115–126, 2013.
- [18] Soeparno, “Ilmu dan Teknologi Daging”, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 1998, hal. 99-102.
- [19] P. Darmadji, “Teknologi Asap Cair dan Aplikasinya pada Pangan dan Hasil Peternakan,” Pidato Pengukuhan Jabata Guru Besar dalam Bidang Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Univ. Gadjah Madah, 2009. hal. 1-24.
- [20] Soeparno, “Ilmu Nutrisi dan Gizi Daging”, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2011. hal. 32-35.