

Testing of nutritional content of lamb meat nuggets with the use of *moringa leaves*

Uji kandungan nutrisi nugget daging domba dengan pemanfaatan daun kelor

Nur Asmaq^{1*}, Kabul Warsito², Syaiful Nasri Matondang¹, Anwar Suhut³

¹Program Studi Peternakan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan, Indonesia

²Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan, Indonesia

³Gugah Nurani Indonesia, Jakarta, Indonesia.

*e-mail author: nur.asmaq@dosen.pancabudi.ac.id

ABSTRACT

This research aimed to determine the effect of adding *Moringa oleifera leaves* on the nutritional value of lamb nuggets. Moringa leaves (*Moringa oleifera*) is a tropical plant that can quickly grow in low areas such as North Sumatra. This plant contains anticancer and antioxidants, which can be used as a natural ingredient to maintain and improve the quality of lamb nuggets. In this research, Moringa leaves and lamb were processed into nuggets. This research used an experimental method with a completely randomised design with 4 treatments and 4 replications. This research showed that adding Moringa leaves showed a very significant difference ($P < 0.01$) in the water content, pH value and total bacterial colony test.

Keywords: Lamb meat, Moringa leaves, Total Bacterial Colony Test

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap nilai nutrisi nugget domba. Daun kelor (*Moringa oleifera*) adalah tumbuhan tropis yang mudah tumbuh pada daerah tropis seperti Provinsi Sumatera Utara. Tanaman ini mengandung anti kanker dan antioksidan yang dapat digunakan sebagai bahan alami untuk mempertahankan dan meningkatkan kualitas nugget daging domba. Pada penelitian ini, daun kelor dan daging domba diolah menjadi nugget. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental dengan rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan daun kelor memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0.01$) pada kadar air, nilai pH dan total koloni bakteri.

Kata kunci: daging domba, daun kelor, total koloni bakteri

PENDAHULUAN

Makanan merupakan kebutuhan pokok manusia yang sangat fundamental dan esensial, serta memiliki peran penting dalam membentuk kualitas sumber daya manusia yang mendukung pembangunan nasional. Kunci untuk mencapai hal ini adalah melalui pengolahan pangan agar memiliki nilai tambah yang lebih tinggi. Menurut Global Food Security Index (GFSI), ketahanan pangan Indonesia pada tahun 2021 mengalami penurunan dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Data GFSI menunjukkan bahwa indeks Ketahanan Pangan Indonesia turun dari 61,4% pada tahun 2020 menjadi 59,2% pada tahun 2021. Dalam konteks ini, daging menjadi salah satu produk komoditas pangan yang memiliki popularitas tinggi dan diterima dengan baik oleh masyarakat.

Daging adalah suatu bahan pangan hewani yang memiliki nilai nutrisi yang tinggi. Tingginya kandungan nutrisi dalam produk ini membuat daging menjadi favorit di semua kelompok usia. Baik dimakan secara langsung maupun diolah menjadi produk seperti nugget, daging tetap menjadi pilihan yang populer.

Nugget merupakan produk olahan daging yang melibatkan proses penggilingan, pembubuan, pelumuran dengan tepung (baik tepung cair maupun tepung roti), penggorengan, pembekuan, dan deepfry. Produk ini sangat digemari oleh masyarakat, khususnya kalangan remaja dan anak-anak. Setiap 100 gram nugget mengandung 15 gram protein, 31 mg kalsium, 1,2 mg zat besi, dan 26 mg magnesium.

Produksi nugget daging kambing melibatkan penggabungan daging mentah dengan tambahan bahan seperti rempah dan bumbu, diikuti oleh proses pemasakan menggunakan uap untuk membentuk produk akhir (Jagtap et al., 2019). Selain itu, studi telah dilakukan mengenai pemanfaatan bahan-bahan fungsional, seperti limbah batang jamur Enoki dan ekstrak kulit buah delima, pada nugget daging kambing. Penelitian ini menunjukkan potensi untuk meningkatkan kualitas nutrisi dan karakteristik sensoris produk (Banerjee et al., 2020; Devatkal et al., 2012). Evaluasi karakteristik nutrisi, keamanan, dan analisis senyawa volatil dalam daging kambing juga menjadi fokus penelitian, menggarisbawahi pentingnya pemahaman terhadap aspek kualitas daging kambing dan produk olahannya (Jiao et al., 2020; Pisinov et al., 2021). Penggunaan

bahan fungsional seperti inulin, kitosan, atau karagenan terbukti tidak berdampak pada rasa restrukturisasi produk daging kambing, menunjukkan potensi untuk meningkatkan profil nutrisi tanpa mengorbankan cita rasa (Gadekar et al., 2017). Lebih lanjut, penelitian terfokus pada komposisi kimia dan jaringan daging kambing, serta kualitas dan nilai gizi daging kambing asin, memberikan wawasan tentang nilai gizi dan manfaat potensial daging kambing bagi kesehatan (Ayebe et al., 2016; Costa et al., 2011). Secara keseluruhan, penelitian-penelitian ini memberikan kontribusi penting untuk memahami potensi daging kambing sebagai sumber makanan berkualitas tinggi dan bergizi, membuka peluang pengembangan produk daging kambing di masa mendatang (Dhanda et al., 2003).

Produk hasil peternakan ini memiliki potensi untuk meningkatkan nilai gizinya melalui berbagai proses diversifikasi pangan, seperti fortifikasi. Fortifikasi merujuk pada proses penambahan zat gizi tertentu ke dalam bahan pangan dengan maksud untuk meningkatkan kualitas pangan tersebut dan memberikan manfaat tambahan bagi kesehatan. Sebagai contoh, Pendekatan Fortifikasi Pangan digunakan untuk mengatasi permasalahan kekurangan zat gizi mikro. (Zakaria et al. 2016).

Dalam proses fortifikasi, diperlukan bahan yang kaya akan mineral, vitamin, serta fitokimia dengan kandungan kimia yang beragam. Bahan-bahan tersebut dapat berasal dari berbagai sumber, termasuk daun, biji, dan bunga, seperti yang terdapat pada daun kelor. Daun kelor (*Moringa oleifera*), yang mengandung zat aktif antioksidan dan antibakteri, dianggap memiliki kemampuan untuk meningkatkan kinerja tubuh dan mencegah kerusakan organ. Hal ini berdampak positif terhadap peningkatan metabolisme dan penyerapan nutrisi dalam tubuh, yang pada gilirannya dapat merangsang pertumbuhan. Berdasarkan penelitian sebelumnya, ditemukan bahwa daun kelor memiliki kandungan nutrisi dan fitokimia terbaik dibanding bagian lain dari tanaman kelor (Gopalakhrisnan et al. 2016; El-moursi et al. 2012).

Inovasi pembuatan nugget daging domba dengan penambahan daun kelor diduga dapat meningkatkan kualitas produk olahan yang kaya akan manfaat sebagai pangan fungsional. Berdasarkan uraian penjelasan diatas, penulis

merasa tertarik untuk melaksanakan penelitian terkait pengujian kandungan nutrisi pada nugget daging domba yang telah diperkaya dengan pemanfaatan daun kelor.

METODE PENELITIAN

Alat dan bahan

Dalam penelitian ini, berbagai bahan digunakan antara lain daun kelor (*Moringa oleifera*), daging domba segar, tepung tapioka, bawang putih, merica, garam, tepung panir, telur, es batu, minyak goreng, plate count agar, peptone water, aluminium foil, plastik PE, plastic wrap, aquades, etil asetat teknis, alkohol 70, kertas label, dan botol kaca coklat. Semua komponen ini diatur secara hati-hati untuk memastikan eksperimen berjalan dengan baik dan menghasilkan hasil yang akurat. Sedangkan Alat-alat yang digunakan tersebut melibatkan inkubator, tabung reaksi, pensil, pulpen permanen, petridish, timbangan analitik, buku folio, cawan aluminium, pH meter, blender, saringan, oven, Steamer, pisau, dan bunsen.

Prosedur kerja

Dalam penelitian ini, digunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap yang melibatkan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang diterapkan terdiri dari P0 (kontrol tanpa penambahan daun kelor), P1 (penambahan 5% daun kelor), P2 (penambahan 10% daun kelor), dan P3 (penambahan 15% daun kelor). Pendekatan eksperimental ini dirancang untuk memperoleh data yang komprehensif dan relevan terkait pengaruh variasi konsentrasi daun kelor pada hasil penelitian.

Analisis Kadar Air (AOAC, 2005)

Cawan aluminium yang tidak berisi dihangatkan dalam oven pada suhu 105°C selama 30 menit, lalu didinginkan menggunakan desikator dan ditimbang. Tahap pengeringan cawan diulangi hingga diperoleh bobot yang stabil. Sejumlah 2 gram sampel ditempatkan dalam cawan yang telah dikeringkan, kemudian dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C selama 6 jam. Setelah cawan dikeluarkan dari oven, didinginkan dalam desikator selama 30 menit. Proses pengeringan diulangi hingga bobot bahan mencapai kesetimbangan. Persentase kadar air dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kadar air}(\%) = \frac{B_1 - B_2}{B_1} \times 100$$

Keterangan :

B₁ = Berat bahan mula-mula (g)

B₂ = Berat bahan setelah dikeringkan (g)

Uji Nilai pH (AOAC, 2005)

Daging seberat 25 g dicampur dengan 50 mL air destilasi dan kemudian di-blender hingga homogen. Nilai pH diukur menggunakan pH meter. Sebelum melakukan pengukuran, perlu dilakukan kalibrasi pH meter dengan buffer pH 4 dan 7. Setelah berhasil dikalibrasi, pengukuran pH sampel dilakukan dengan menenggelamkan elektroda ke dalam larutan sampai mendapatkan pembacaan yang stabil.

Penentuan Susut Masak (Soeparno, 2015)

Metode pengukuran susut masak dapat dilakukan dengan mengambil sampel seberat 20 gram yang dibungkus menggunakan kantong plastik zipper. Sampel kemudian ditempatkan dalam gelas ukur dan dimasak dalam waterbath selama 15 menit pada suhu 70°C. Setelah proses perebusan selesai, sampel dikeluarkan dan didinginkan. Langkah berikutnya melibatkan pengeringan sampel menggunakan kertas hisap tanpa melakukan tekanan, kemudian ditimbang dan hasilnya dicatat..

Uji Total Koloni Bakteri (Fardiaz, 1989)

Penghitungan total koloni bakteri dalam dadih dilakukan dengan metode Standart Plate Count (SPC), sebagaimana dijelaskan oleh Fardiaz (1989). Tahapan penghitungannya dimulai dengan mensterilkan peralatan yang diperlukan, seperti cawan petri, tabung reaksi, erlenmeyer, tip pipet mikro, dan hockey stick, dalam autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit dengan tekanan 15 lbs. Medium yang digunakan adalah 22,5 g PCA Oxoid yang dilarutkan dengan 900 ml aquades, kemudian dipanaskan hingga homogen dan dibagi ke dalam petridish yang masing-masing telah disterilasi dalam autoclave. Selanjutnya, satu gram sampel dadih diambil dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang berisi 9 ml larutan pepton steril, dicampur selama 5 menit untuk menghasilkan pengenceran 10-1. Dari pengenceran tersebut, diambil 0,1 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi berisi 0,9 ml larutan pepton untuk pengenceran 10-2, dan seterusnya hingga

pengenceran 10-5. Untuk menghitung total koloni bakteri, sampel diambil pada pengenceran 10-5 sebanyak 0,1 ml dan dimasukkan ke dalam medium, diratakan dengan hockey stick, dan ditanam dalam cawan petridish. Cawan petridish kemudian ditempatkan dalam inkubator selama 24 jam pada suhu 37°C, dan koloni yang tumbuh dihitung dengan menggunakan alat Quebec Colony Counter. Hasil akhirnya dinyatakan sebagai Total Koloni Bakteri dalam dadih (CFU/g).

$$\text{Total koloni dadih (CFU (Colony Forming Unit)/g)} \\ = \text{Total koloni BAL} \times \frac{1}{\text{pengenceran}} \times \frac{1}{\text{Berat Sampel}}$$

Hasil analisis laboratorium akan diuji dengan metode statistik. Jika terdapat perbedaan signifikan dalam hasil, akan dilakukan uji lanjut dengan menggunakan *Duncan Multiple's Range Test*.

HASIL DAN DISKUSI

Kandungan kadar air pada nugget daging domba dengan daun kelor seperti pada Tabel 1. di bawah ini.

Tabel 1. Kadar Air Nugget Daging Domba (%)

Perlakuan	Kadar Air (%)
A0	60,15 ^b
A1	58,49 ^a
A2	54,00 ^b
A3	53,20 ^b

Temuan dari penelitian ini mengindikasikan bahwa persentase kadar air tertinggi dalam daging domba terdapat pada perlakuan A0, dengan nilai kadar air mencapai 60,15%, yang berarti tidak ada penambahan daun kelor (0%). Sebaliknya, kadar air paling rendah tercatat pada perlakuan A3, dengan nilai sebesar 53,20%, di mana konsentrasi daun kelor yang digunakan adalah 15%. Hasil analisis varians menunjukkan pengaruh yang signifikan ($P < 0,01$) dari penambahan daun kelor. Uji lanjut menggunakan *Duncan Multiple Range's Test* (DMRT) (lihat Tabel 2) memperlihatkan bahwa perlakuan yang memiliki kadar air terendah pada nugget daging domba adalah A3, dengan nilai 53,2%. Dapat diamati dari hasil penelitian bahwa semakin tinggi konsentrasi daun kelor yang ditambahkan, maka

kadar air nugget daging domba semakin menurun.



Gambar 1. Nugget Daging Domba dengan Daun Kelor

Kadar air merujuk pada persentase kandungan air dalam suatu substansi, yang dapat diukur berdasarkan berat basah atau berat kering (berat kering). Kehadiran air memiliki peran penting dalam karakteristik bahan pangan, memengaruhi penampilan, tekstur, dan rasa produk. Kandungan air dalam bahan pangan juga menjadi penentu segar dan daya tahan produk tersebut, di mana tingkat kadar air yang tinggi dapat memicu perkembangan bakteri, kapang, dan khamir, menyebabkan perubahan pada produk pangan. Setiap bahan memiliki kadar air yang berbeda, tergantung pada kelembabannya. Kondisi lebih lembab pada suatu bahan akan mengakibatkan tingginya persentase kadar air yang terkandung di dalamnya (Winarno, 2004).

Proses penghilangan air atau pengikatan air dapat menghambat reaksi kimia dan pertumbuhan mikroorganisme, yang pada gilirannya akan memengaruhi masa simpan produk. Produk dengan kandungan air yang rendah cenderung memiliki masa simpan yang lebih lama. Kandungan air yang tinggi juga dapat mempengaruhi sifat fisik dan daya tahan suatu produk pangan. Oleh karena itu, untuk meningkatkan sifat fisik dan memperpanjang masa simpan produk, sejumlah air pada bahan pangan dihilangkan hingga mencapai kadar air yang diinginkan (Tuti, 2010).

Hasanah (2015) mencatat bahwa dalam penggunaan daun kelor sebagai tambahan pada nugget ikan tongkol, terdapat variasi kadar air yang signifikan, dengan kadar air tertinggi mencapai 67,482%, sementara kadar air terendah mencapai 57,658%. Proporsi daun kelor yang

lebih besar berkorelasi dengan peningkatan kadar air, yang dapat dijelaskan oleh tingginya kandungan air pada daun kelor, mencapai 75%, dibandingkan dengan ikan tongkol yang memiliki kandungan air sekitar 68%. Introduksi daun kelor dalam proses pembuatan nugget mengakibatkan peningkatan kadar air. Wellyalina et al., (2013) menyoroiti bahwa tepung maizena, sebagai salah satu bahan pengikat, berperan dalam meningkatkan tekstur, citarasa, daya ikat air, dan elastisitas produk akhir.

Temuan ini sejalan dengan studi Arief dkk. (2019), yang menunjukkan bahwa semakin lama daging disimpan dalam ekstrak bawang putih, laju peningkatan kadar air pada sampel menjadi lebih tinggi. Laju peningkatan kadar air pada kelompok kontrol juga lebih tinggi dibandingkan dengan daging yang diperlakukan dengan ekstrak bawang putih. Faktor lain yang memengaruhi jumlah kadar air dalam suatu produk adalah kondisi ternak, sebagaimana dinyatakan oleh Soeparno (2005), yang menekankan bahwa daging mengandung karbohidrat, terutama dalam bentuk glikogen yang jumlahnya terbatas. Bakteri akan mengurai karbohidrat kompleks seperti polisakarida menjadi glukosa atau maltosa. Proses glikolisis akan mengubah monosakarida menjadi asam piruvat, yang selanjutnya diubah menjadi asam trikarboksilat dalam siklus Krebs, dan akhirnya terurai menjadi CO₂ dan H₂O, menyebabkan peningkatan kadar air.

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Asmaq dan Wibowo (2021) serta Asmaq dkk. (2022), yang menunjukkan bahwa penambahan ekstrak dan irisan bawang batak secara signifikan mengurangi nilai total koloni bakteri pada daging domba. Asmaq dan Wibowo (2023) juga menyimpulkan bahwa kombinasi bawang batak dan daun jambu biji dapat meningkatkan kualitas daging domba dan berperan sebagai pengawet alami.

Data pH pada nugget daging domba setelah direndam dalam ekstrak daun kelor dapat ditemukan dalam Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Nilai pH nugget Daging Domba

Perlakuan	Nilai pH
A0	7,6 ^a
A1	6,8 ^f
A2	7,5 ^b
A3	6,8 ^f

Data penelitian mengindikasikan bahwa kandungan air tertinggi dalam daging domba tercatat pada perlakuan A0, dengan persentase kadar air mencapai 7,6%, yang menunjukkan ketiadaan daun kelor (0%). Sebaliknya, kadar air paling rendah tercatat pada perlakuan A3, dengan nilai sebesar 6,8%, di mana konsentrasi daun kelor yang digunakan adalah 15%.

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa kombinasi antara ekstrak daun kelor dan lama perendaman memiliki pengaruh yang sangat signifikan ($P < 0,01$), dan terdapat interaksi yang signifikan ($P < 0,05$) antara masing-masing perlakuan dengan sampel. Hasil uji lanjut dengan *Duncan Multiple Range's Test* (DMRT) mengungkapkan bahwa perlakuan yang mencapai nilai pH terendah pada daging domba adalah perlakuan A3, dengan nilai 6,8.

Dari hasil penelitian, terlihat bahwa peningkatan jumlah daun kelor berdampak pada penurunan nilai pH. Penurunan ini disebabkan oleh berkurangnya kadar air dalam sampel, yang pada gilirannya meningkatkan daya ikat air dan karena ekstrak yang digunakan memiliki sifat asam. Temuan ini sejalan dengan pandangan Alvarado dan Sams (2003), yang mengungkapkan bahwa marinasi daging dalam larutan garam fosfat jenis asam dapat menyebabkan penurunan nilai pH, yang kemudian mempengaruhi daya ikat air dan rendemen (yield) daging. Konsep ini juga mendukung temuan Carroll dkk. (2007), yang menyatakan bahwa peningkatan cita rasa dan kelembutan daging yang dihasilkan melalui proses marinasi dikarenakan penurunan pH dan peningkatan daya ikat air.

Hasil penelitian yang diperoleh berbeda dengan temuan Nurwanto dkk. (2012), yang menunjukkan bahwa pH daging sapi yang dimarinasi dalam jus bawang putih mengalami penurunan dari 6,31 menjadi 6,54 dengan marinasi selama 5-20 menit. Di sisi lain, hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Fuad (2015), yang menyatakan bahwa peningkatan durasi marinasi mengakibatkan peningkatan daya ikat air dan penurunan nilai pH pada sampel daging yang dimarinasi dengan theobromin. Konsep ini juga mendukung pandangan Dewi (2012), yang menyebutkan bahwa kurangnya glikogen otot pada ternak dapat membatasi proses glikolisis pascamati, menyebabkan pH tinggi, warna daging yang gelap, tekstur keras, dan kering, yang

dikenal sebagai daging DFD (Dark, Firm, and Dry).

Dagong dkk. (2012) menambahkan bahwa perbedaan nilai pH akhir dapat disebabkan oleh respons yang berbeda dari ternak saat dipotong, dan oleh karena itu, nilai pH setelah proses pemotongan ditentukan oleh kandungan asam laktat dalam otot. Temuan penelitian ini sejalan dengan penelitian Asmaq dan Wibowo (2021) serta Asmaq dkk. (2022), yang menunjukkan bahwa penambahan ekstrak dan irisan bawang batak secara signifikan mengurangi nilai total koloni bakteri pada daging domba. Selain itu, Asmaq dan Wibowo (2023) menemukan bahwa kombinasi bawang batak dan daun jambu biji dapat meningkatkan kualitas daging domba dan berperan sebagai pengawet alami.

Jumlah total koloni pada nugget daging domba setelah direndam dalam ekstrak daun kelor dapat ditunjukkan dalam Tabel 3 di bawah ini.

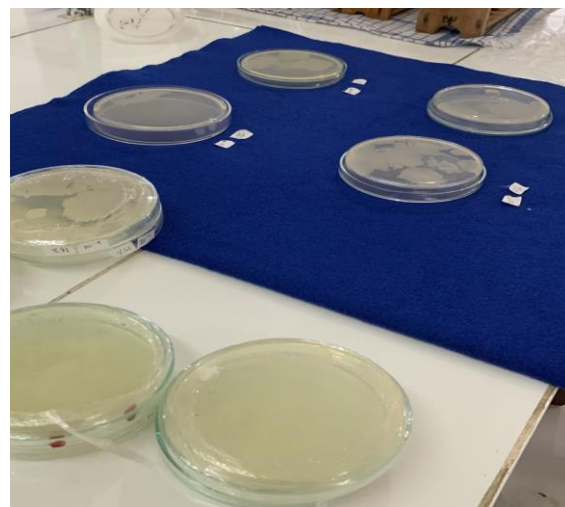
Tabel 3. Total Koloni Daging Domba ($\times 10^3$ CFU/g)

Perlakuan	Total Koloni Bakteri ($\times 10^3$ CFU/g)
A0	31 ^a
A1	26 ^b
A2	20 ^c
A3	18 ^d

Temuan dari penelitian menunjukkan bahwa jumlah total koloni bakteri pada nugget daging domba setelah berbagai perlakuan terdapat pada perlakuan A0, dengan total koloni sebesar 31×10^3 CFU/g, yang menandakan ketiadaan penggunaan daun kelor (0%). Di sisi lain, persentase susut masak terendah dicapai pada perlakuan A3, dengan nilai 18×10^3 CFU/g, di mana ekstrak daun kelor digunakan sebanyak 15%.

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa kombinasi antara ekstrak daun kelor dan lama perendaman memiliki pengaruh yang sangat signifikan ($P < 0,01$), dan terdapat interaksi yang signifikan ($P < 0,05$) antara masing-masing perlakuan dengan sampel. Hasil uji lanjut menggunakan *Duncan Multiple Range's Test* (DMRT) mengungkapkan bahwa perlakuan yang mencapai total koloni bakteri terendah pada

daging domba adalah perlakuan A3, dengan nilai 18×10^3 CFU/g.



Gambar 2. Pengujian Total Koloni Bakteri

Dalam penelitian bakso tempe dengan penambahan daun kelor (*Moringa oleifera*), Hasniar (2019) menemukan bahwa kadar air dalam bakso tempe kelor menjadi faktor kritis yang menentukan daya tahan produk pangan tersebut. Kadar air yang terlalu tinggi dapat memicu perkembangan mikroorganisme dengan cepat, menyebabkan perubahan signifikan dalam hal warna, aroma, tekstur, dan rasa produk. Selain itu, komponen aktif dalam daun kelor yang digunakan sebagai bahan pengawet juga memberikan pengaruh terhadap total koloni bakteri yang diamati pada sampel. Temuan ini konsisten dengan penelitian Naibaho dkk. (2015), yang menyatakan bahwa daun kelor mengandung saponin, flavonoid, triterpenoid, dan steroid. Komponen-komponen antimikroba ini memiliki potensi untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme dalam sampel.

Konsep ini konsisten dengan penelitian Naidu (2000), yang menyatakan bahwa triterpenoid adalah jenis senyawa dengan kerangka karbon yang berasal dari enam unit isopren dan berasal dari skualen, hidrokarbon asiklik. Saponin, yang merupakan glikosida triterpen dan sterol, adalah senyawa permukaan aktif yang memiliki sifat seperti sabun dan dapat diidentifikasi berdasarkan kemampuannya membentuk busa. Saponin bertindak sebagai antimikrob dengan berinteraksi dengan membran sterol, di mana bakteri dengan membran sel yang memiliki kadar kolesterol rendah menjadi kurang

sensitif terhadap saponin. Mekanisme umum dari aktivitas saponin pada bakteri adalah menyebabkan kebocoran sel, yang mengakibatkan kehilangan protein dan enzim oleh sel. Sementara itu, senyawa flavonoid memiliki kemampuan untuk melignifikasi dinding sel bakteri, sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Harborne, 1996).

Temuan penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Asmaq dan Wibowo (2021) serta Asmaq dkk. (2022), yang menunjukkan bahwa penambahan ekstrak dan irisan bawang batak secara signifikan mengurangi nilai total koloni bakteri pada daging domba. Asmaq dan Wibowo (2023) juga menegaskan bahwa kombinasi bawang batak dan daun jambu biji dapat meningkatkan kualitas daging domba dan berperan sebagai pengawet alami.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa parameter-parameter utama, yaitu nilai kadar air, pH, susut masak, dan total koloni, mencapai performa terbaik secara berturut-turut pada perlakuan A3 dengan nilai masing-masing sebesar 53,2%, 6,8, 58,8, dan 18×10^3 CFU/g.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Gugah Nurani Indonesia yang telah mendanai penelitian ini hingga selesai.

REFERENSI

- Abubakar, A. (2023). Kadar protein, susut masak dan organoleptik rendang khas-pidie yang diberi penambahan bawang putih (*Allium sativum*) pada konsentrasi yang berbeda-beda. *Food Scientia: Journal of Food Science and Technology*, 3(2), 111-124.
- Ajulo, H., Ajulo, M., & Ekereumoh, N. (2020). Isolation and identification of salmonella and escherichia coli from raw goat meat in uyo metropolis, akwaibom state. *Asian Food Science Journal*, 50-60. <https://doi.org/10.9734/afsj/2020/v14i430138>
- Arlinda, Y. A., Devi, M., & Hidayati, L. (2021). Analisis perbedaan hidangan rendang khas nasi Padang dan rendang khas nasi kandar

- terhadap kadar proksimat. *Prosiding Pendidikan Teknik Boga Busana*, 16(1)
- Asaduzzaman, M. (2021). The implementation of hazard analysis critical control point (haccp) plan for chicken nugget plant. *Asian Food Science Journal*, 11-24. <https://doi.org/10.9734/afsj/2021/v20i530295>
- Asmaq, N. & Warsito, K. (2023). Effect of adding Batak onions (*Allium chinense* G. Don) on water content and ash content of mutton meat rendang. *Asian Journal of Advance in Agricultural Research*, 23 (2), 20-24.
- Asmaq, N. & Wibowo, F. (2022). The effect of concentration and duration of soaking onion extract of Batak (*Allium chinense* G. Don) on the quality of lamb meat. *International Journal of Advanced Research*, 10(06), 336-340.
- Asmaq, N., Wibowo, F., & Rinaldi, M. (2023). Effect of Batak onions (*Allium chinense* G. Don) on quality parameters of lamb rendang. *Asian Food Science Journal*, 22(6), 23-27.
- Asmaq, N., Wibowo, F., & Rinaldi, M. (2023). Nilai pH dan organoleptik daging domba dengan perendaman menggunakan bawang batak (*Allium chinense* G. Don) dan daun jambu biji (*Psidium guajava* L.). *Jurnal Peternakan Lokal*, 5(1), 40-46.
- Ayeb, N., Ghrab, A., Barmat, A., & Khorchani, T. (2016). Chemical and tissue composition of meat from carcass cuts of local goats affected by different feeding in tunisian arid lands. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 40, 95-101. <https://doi.org/10.3906/vet-1412-76>
- Banerjee, D., Das, A., Banerjee, R., Pateiro, M., Nanda, P., Gadekar, Y., ... & Lorenzo, J. (2020). Application of enoki mushroom (*flammulina velutipes*) stem wastes as functional ingredients in goat meat nuggets. *Foods*, 9(4), 432. <https://doi.org/10.3390/foods9040432>
- Costa, R., Medeiros, G., Duarte, T., Pedrosa, N., Voltolini, T., & Madruga, M. (2011). Salted goat and lamb meat: typical regional product of the city of petrolina, state of pernambuco. *Small Ruminant Research*, 98(1-3), 51-54. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.03.017>

- Devatkal, S., Thorat, P., & Manjunatha, M. (2012). Effect of vacuum packaging and pomegranate peel extract on quality aspects of ground goat meat and nuggets. *Journal of Food Science and Technology*, 51(10), 2685-2691. <https://doi.org/10.1007/s13197-012-0753-5>
- Dhanda, J., Dg, T., Murray, P., Pegg, R., & Shand, P. (2003). Goat meat production: present status and future possibilities. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 16(12), 1842-1852. <https://doi.org/10.5713/ajas.2003.1842>
- El-moursi, Abdalla, I. M. Talaat, & M. A. Bekheta.(2012). Physiological Response of Moringa Oleifera to Stigmasterol and Chelated Zinc. *Nusantara Bioscience*.
- Fitriyani, Adyatma, S., & Kumalawati, R. (2018). Analisis tingkat ketahanan pangan di kabupaten banjar provinsi Kalimantan selatan. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 5(3), 20-27.
- Gadekar, Y., Sharma, B., Shinde, A., Das, A., & Mendiratta, S. (2017). Effect of incorporation of functional ingredients on quality of low fat restructured goat meat product. *Nutrition & Food Science*, 47(5), 731-740. <https://doi.org/10.1108/nfs-09-2016-0143>
- Gopalakrishnan, L., Doriya, K. and Kumar, D.S. (2016). Moringa oleifera: A review on nutritive importance and its medicinal application. *Journal Food Science and Human Wellness* 5 (2016) 49-56.
- Harborne, J.B., (1996). Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan, Diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata dan Imam Sudiro, Edisi II, Hal 4-7: 69-76, ITB. Bandung.
- Hasniar, M. R. dan Ratnawaty, F. (2019). Analisis Kandungan Gizi dan Uji Organoleptik pada Bakso Tempe dengan Penambahan Daun Kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian Volume 5 April Suplemen (2019): S189 – S200* 4(3): 118–123.
- Jagtap, N., Wagh, R., Chatli, M., Malav, O., Kumar, P., & Mehta, N. (2019). Functional goat meat nuggets fortified with novel bioactive carica papaya l. and origanum vulgare extracts and storage stability thereof. *Nutrition & Food Science*, 50(2), 402-414. <https://doi.org/10.1108/nfs-12-2018-0334>
- Jiao, Y., Liu, Y., & Quek, S. (2020). Systematic evaluation of nutritional and safety characteristics of hengshan goat leg meat affected by multiple thermal processing methods. *Journal of Food Science*, 85(4), 1344-1352. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15087>
- Jiao, Y., Liu, Y., & Quek, S. (2020). Systematic evaluation of nutritional and safety characteristics of hengshan goat leg meat affected by multiple thermal processing methods. *Journal of Food Science*, 85(4), 1344-1352. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15087>
- Jouki, M. and Khazaei, N. (2021). Effects of active batter coatings enriched by quince seed gum and carvacrol microcapsules on oil uptake and quality loss of nugget during frying. *Journal of Food Science and Technology*, 59(3), 1104-1113. <https://doi.org/10.1007/s13197-021-05114-4>
- Kassama, L. S., & Ngadi, M. O. (2004). Pore development in chicken meat during deep-fat frying. *LWT-Food Science and Technology*, 37(8), 841-847.
- Leite, A., Rodrigues, S., Pereira, E., Paulos, K., Oliveira, A., Lorenzo, J., ... & Teixeira, A. (2015). Physicochemical properties, fatty acid profile and sensory characteristics of sheep and goat meat sausages manufactured with different pork fat levels. *Meat Science*, 105, 114-120. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.03.015>
- Maksum, S. R. I., Jamanie, F. & Alaydrus, A. (2019). Strategi Dinas Ketahanan Pangan Dalam Meningkatkan Ketahanan Pangan Kota Samarinda. *eJournal Pemerintahan Integratif*, 7(4), 570-581.
- Nguju, A. L., Kale, P. R., & Sabtu, B. (2018). Pengaruh cara memasak yang berbeda terhadap kadar protein, lemak, kolesterol dan rasa daging sapi Bali. *Jurnal Nukleus Peternakan*, 5(1), 17-23.
- Paulos, K., Rodrigues, S., Oliveira, A., Leite, A., Pereira, E., & Teixeira, A. (2015). Sensory characterization and consumer preference mapping of fresh sausages manufactured with goat and sheep meat. *Journal of Food*

- Science, 80(7).
<https://doi.org/10.1111/1750-3841.12927>
- Pisinov, B., Ivanovic, S., Živković, D., Vranić, D., & Stajić, S. (2021). Profile of volatile compounds in frankfurters from culled goat meat during cold storage. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(5).
<https://doi.org/10.1111/jfpp.15410>
- Riandi, S., Rostika, R., & Pratama, R. (2022). Application of hazard analysis and critical control point on processed fish nugget products in cv sakana indo prima, depok, west java. *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research*, 24-37.
<https://doi.org/10.9734/ajfar/2022/v20i2491>
- Rumondor, D. B. J., Kalele, J. A. D., Tandilino, M., Manangkot, H. J., & Sarajar, C. L. K. (2023). Pengaruh marinasi bawang putih (*Allium sativum* L) terhadap sifat fisik dan total bakteri daging ayam broiler dalam penyimpanan suhu dingin. *ZOOTEC*, 43(1), 23-31.
- Sanito, R. (2018). Physical, chemical and biological potential hazards identification of slaughterhouse and chicken nuggets production process. *Jurnal Biologi Udayana*, 22(1), 25.
<https://doi.org/10.24843/jbiounud.2018.v22.i01.p04>
- Setiyono, S. (2010). The restructured local beef is of low quality with different binders, fat emulsifiers, and fortification with vitamin A in the beef burger. In *International Seminar on Tropical Animal Production (ISTAP)* (pp. 638-643).
- Sosa-Morales, M. E., Orzuna-Espíritu, R., & Vélez-Ruiz, J. F. (2006). Mass, thermal and quality aspects of deep-fat frying of pork meat. *Journal of Food Engineering*, 77(3), 731-738.
- Sutrisno, H., A., D., Suliasih, N., & Sumartini. (2021). *Teknologi Diversifikasi Pangan*. CV. Cendekia Press.
- Teixeira, A., Ferreira, I., Pereira, E., Vasconcelos, L., Leite, A., & Rodrigues, S. (2021). Physicochemical composition and sensory quality of goat meat burgers. effect of fat source. *Foods*, 10(8), 1824.
<https://doi.org/10.3390/foods10081824>
- Teixeira, A., Pereira, E., & Rodrigues, E. (2011). Goat meat quality. effects of salting, air-drying and ageing processes. *Small Ruminant Research*, 98(1-3), 55-58.
<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.03.018>
- Teixeira, A., Silva, S., Guedes, C., & Rodrigues, S. (2020). Sheep and goat meat processed products quality: a review. *Foods*, 9(7), 960. <https://doi.org/10.3390/foods9070960>
- Wang, J., Lu, R., Li, Y., Lu, J., Liang, Q., Zheng, Z., ... & Zeng, J. (2023). Dietary supplementation with jasmine flower residue improves meat quality and flavor of goat. *Frontiers in Nutrition*, 10.
<https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1145841>