



Penelitian

Penilaian Sifat Fisik Daging Kerbau dengan Variasi Lama Perendaman dalam Ekstrak Bonggol Nanas

Evaluation of Physical Properties of Buffalo Meat by Varying The Length of Marination in Pineapple Pith Extract

Erdina Chyntia Br Barus, Olfa Mega*, dan Indra Sulaksana

Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Jambi, Jambi-Indonesia

*Penulis Korespondensi: olfa_mega@unja.ac.id

Artikel Info

Naskah Diterima
31 Juli 2024

Direvisi
17 Januari 2025

Disetujui
23 Januari 2025

Online
1 Mei 2025

Abstrak

Latar Belakang: Daging kerbau mengandung protein 20-23,3%, memiliki warna yang lebih gelap dibanding daging sapi, lemak kerbau berwarna lebih putih dengan kadar lemak daging lebih rendah, tekstur daging liat, memiliki serat yang lebih besar, kasar, dan padat. Nanas mengandung enzim bromelin, sumber vitamin C yang berfungsi sebagai antioksidan dan kandungan serat yang tinggi. Perendaman daging kerbau dalam ekstrak bonggol nanas dilakukan untuk memperbaiki kualitas fisik daging. **Tujuan:** Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh perendaman daging kerbau dalam ekstrak bonggol nanas terhadap nilai pH, daya ikat air, dan susut masak. **Metode:** Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri atas 5 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuannya adalah daging kerbau tanpa perendaman dalam ekstrak bonggol nanas (P0), daging kerbau dengan perendaman dalam ekstrak bonggol nanas selama 15 menit (P1), 30 menit (P2), 45 menit (P3), dan 60 menit (P4). Konsentrasi ekstrak bonggol nanas adalah 20% (v/v). Data dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA). **Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap nilai pH, daya ikat air, dan susut masak. Kisaran nilai pH yang diperoleh adalah 5,82–6,19, daya ikat air 20,14%–24,86%, dan susut masak 35,82%–39,77%, dengan rata-rata nilai pH, daya ikat air dan susut masak berturut-turut adalah sebesar 5,94; 21,95%, dan 38,66%. **Kesimpulan:** Perendaman daging kerbau dalam ekstrak bonggol nanas pada konsentrasi 20% sampai 60 menit tidak merubah nilai pH, daya ikat air dan susut masak.

Kata Kunci: bonggol nanas; daging kerbau; daya ikat air; pH; susut masak

Abstract

Background: Buffalo meat contains 18.7% protein, has a darker color than beef, buffalo fat is whiter with lower meat fat content, meat texture is tough, has larger, coarser, and denser fibers. Pineapple pith contains bromelain enzyme, a source of vitamin C which functions as an antioxidant and high fiber content. Marinating buffalo meat in pineapple pith extract is done to improve the physical quality of the meat. **Purpose:** The purpose of this research was to study the effect of marinating buffalo meat in pineapple pith extract on pH value, water holding capacity, and cooking loss. **Methods:** This study used a completely randomized design (CRD) consisting of 5 treatments and 4 replicates. The treatments were buffalo meat without marinating in pineapple pith extract (P0), buffalo meat with marinating in

pineapple pith extract for 15 min (P1), 30 min (P2), 45 min (P3), and 60 min (P4). The concentration of pineapple stem extract was 20% (v/v). The data were analyzed by analysis of variance (ANOVA).

Results: The results showed that the treatment did not significantly ($P>0.05$) affect the pH value, water holding capacity and cooking loss. The range of pH values obtained was 5.82-6.19, water holding capacity was 20.14%-24.86%, and cooking loss was 35.82%-39.77%, with the average pH values, water holding capacity, and cooking shrinkage were 5.94, 21.95%, and 38.66%, respectively. **Conclusion:** Marinating buffalo meat in pineapple pith extract at 20% concentration for up to 60 minutes did not change the pH value, water holding capacity and cooking loss.

Keywords: pineapple pith; buffalo meat; water holding capacity; pH; cooking loss

PENDAHULUAN

Daging adalah salah satu produk peternakan penting untuk memenuhi kebutuhan gizi Kandungan protein dalam daging kerbau berkisar antara 20-23,3% lebih tinggi dibanding dengan daging sapi dengan kandungan protein 19-20% (Naveena & Kiran, 2014). Daging kerbau memiliki warna yang lebih gelap dibanding daging sapi, lemak kerbau berwarna lebih putih dengan kadar lemak daging lebih rendah, tekstur daging liat, memiliki serat yang lebih besar, kasar, dan padat. Tekstur dan struktur daging mempengaruhi daya ikat air daging. Otot atau daging yang mempunyai struktur ketat, tekstur keras (firm), kering atau lengket mempunyai proporsi tinggi dalam mengikat air (Aberle *et al.*, 2001). Daging kerbau memiliki rata-rata nilai pH lebih tinggi (6,05) dibanding dengan daging sapi (5,70) selama 6 jam postmortem (Komariah *et al.*, 2009). Nilai pH daging berpengaruh terhadap daya ikat air daging. Nilai pH daging yang menjauhi titik isoelektrik daging mempunyai daya ikat air yang lebih tinggi. Daya ikat air yang tinggi akan menurunkan penyusutan bobot pada saat pemasakan. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Mendrova *et al.* (2016) bahwa ada kaitan antara nilai pH, daya ikat air, dan susut masak pada daging kerbau; pada nilai pH yang tinggi, daya mengikat air juga tinggi sehingga susut masak daging rendah karena air yang hilang akibat pemasakan lebih sedikit. Tingkat keempukan daging kerbau lebih rendah dibanding daging sapi pada umur yang sama.

Nanas (*Ananas comosus*) adalah buah yang sangat populer di kalangan masyarakat baik lokal maupun global (Hatam *et al.*, 2013). Buah nanas mengandung sekitar 90% air dan kaya unsur kalium, kalsium, iodium, sulfur, dan klor, mengandung vitamin B12, vitamin E, dan enzim bromelin (Dzulqaidah *et al.*, 2021). Buah nanas terdiri atas beberapa bagian utama yang masing-masing memiliki fungsi dan karakteristik tertentu, salah satunya adalah bonggol nanas. Bonggol nanas merupakan bagian inti dari buah nanas, yang terletak di tengah buah, memanjang dari pangkal hingga ke ujung. Bonggol nanas merupakan limbah yang dihasilkan dari industri pengolahan nanas (Oktaviani *et al.*, 2016). Bonggol nanas mengandung bromelin sekitar 0,96 µg/mL (Omotoyinbo & Sanni, 2017). Salah satu cara untuk memanfaatkan bonggol nanas, yaitu dijadikan ekstrak. Ekstrak bonggol nanas dapat digunakan sebagai pengempuk daging. Menurut Trisnani *et al.* (2015), ekstrak bonggol nanas memiliki enzim bromelin yang dapat digunakan untuk mengempukkan daging melalui proses perendaman. Enzim bromelin ini bekerja dengan memecah protein, sehingga dapat membuat daging menjadi lebih empuk (Arti *et al.*, 2019). Bromelin termasuk kedalam jenis enzim protease yang berfungsi untuk menghidrolisis protein, yaitu memecah ikatan peptida dalam protein menjadi senyawa yang lebih sederhana (Audy *et al.*, 2016). Bromelain bekerja secara spesifik dan sangat aktif pada protein hewani seperti susu, daging, dan kolagen.

Beberapa penelitian sebelumnya yang menggunakan ekstrak nanas sebagai bahan alami untuk melunakkan daging kerbau dengan cara perendaman, telah dilakukan oleh Jahidin dan Monica (2018) yang memperoleh hasil bahwa perendaman daging kerbau dengan ekstrak nanas sebanyak 20% selama 0, 15, dan 30 menit berpengaruh terhadap daya ikat air, keempukan, dan susut masak daging, tetapi tidak mempengaruhi nilai pH. Zuhriyah (2019) melaporkan perendaman daging itik menggunakan enzim bromelin rekombinan MD2 dari nanas pada konsentrasi 0; 25; dan 50 µg/ml hingga 3 jam, tidak mempengaruhi nilai pH tetapi meningkatkan daya ikat air, keempukan, dan susut masak daging itik. Selanjutnya Agung *et al.* (2021) menyatakan perendaman daging sapi dengan jus kulit nanas pada konsentrasi 0 sampai 30% selama 30 menit mempengaruhi susut masak, tetapi tidak ada pengaruhnya terhadap nilai pH dan daya ikat air. Peningkatan konsentrasi jus kulit nanas meningkatkan nilai susut masak daging dari 37,21% menjadi 48,08% (Agung *et al.*, 2021). Berdasarkan penelitian tsb maka dilakukan penelitian untuk mempelajari kualitas fisik daging kerbau yang direndam dalam ekstrak bonggol nanas pada konsentrasi 20% dengan lama waktu perendaman 15 menit hingga 60 menit.

MATERI DAN METODA

Materi

Bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas daging kerbau bagian paha belakang umur sekitar 3 tahun dan bonggol nanas.. Peralatan yang digunakan terdiri atas pH meter, kertas saring Whatman no. 41, besi beban, *milimeter block*, termometer bimetal, termometer, timbangan analitik, timbangan Sartorius, gelas ukur, labu erlenmeyer, blender, kain saring dan wadah plastik.

Metode Penelitian

Daging Kerbau

Daging kerbau yang digunakan berasal dari kerbau jantan berusia sekitar 3 tahun, yang diperoleh dari Pasar Angso Duo Jambi. Daging paha belakang bagian kanan dibersihkan dari lemak, lalu daging dipotong sebanyak 20 potong dengan ukuran 4 cm x 3 cm x 1 cm (panjang x lebar x tinggi). Potongan-potongan daging tersebut kemudian dimasukkan ke dalam wadah plastik yang sudah diberi label sesuai perlakuan.

Ekstrak Bonggol Nanas

Nanas diperoleh dari nanas tua atau mengkal yang berumur sekitar 3 bulan yang didapatkan dari Desa Tangkit Baru. Nanas dikupas, dicuci, dan diambil bonggolnya. Bonggol nanas sebanyak 1 kg yang sudah bersih dipotong kecil-kecil lalu dihaluskan menggunakan blender selama 5 menit dengan kecepatan sedang. Pada saat di blender ditambahkan air sebanyak 10% dari berat bonggol nanas untuk mempermudah proses penghalusan yang selanjutnya hasil blender bonggol nanas disaring dengan kain saring untuk memisahkan ampas yang masih tersisa untuk memperoleh ekstrak bonggol nanas.

Tahap Perendaman

Potongan daging kerbau (ukuran 4cm x 3cm x 1cm) yang telah disiapkan sebanyak 20 potong dimasukkan ke dalam wadah plastik. Ekstrak bonggol nanas disiapkan

dalam konsentrasi 20%. Sebanyak 50 ml ekstrak bonggol nanas dituangkan ke dalam masing-masing wadah plastik yang sudah berisi potongan daging kerbau hingga terendam seluruhnya. Lama perendaman dilakukan dengan durasi selama 15; 30; 45; dan 60 menit sebagai perlakuan, serta disiapkan 1 wadah plastik berisi daging kerbau tanpa ditambahkan ekstrak bonggol nanas sebagai perlakuan kontrol. Daging kerbau yang sudah direndam dengan ekstrak bonggol nanas, dibersihkan dan diukur nilai pH, daya ikat air, dan susut masaknya untuk setiap sampel.

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri atas lima perlakuan dan empat ulangan. Perlakuan perendaman adalah sebagai berikut:

P0 : Tanpa perendaman (kontrol)

P1 : Perendaman selama 15 menit

P2 : Perendaman selama 30 menit

P3 : Perendaman selama 45 menit

P4 : Perendaman selama 60 menit

Peubah yang Diamati

Nilai pH daging diukur dengan menggunakan pH meter (Horwitz & Latimer, 2005). Pengukuran Daya mengikat air (DMA) dilakukan dengan metode tekan menurut Hamm (1972) dalam Soeparno (2009). Sampel daging sebanyak 0,3 gram diletakkan diantara dua kertas saring Whatman no 41 dan diberi tekanan 35 kg selama 5 menit. Luas daerah basah adalah luas air yang diserap kertas saring akibat tekanan dan diperoleh dari selisih luas lingkaran luar dan luas lingkaran dalam pada kertas saring. Pengukuran lingkaran tersebut dilakukan dengan menggunakan *blockmeter*. Bobot air bebas yang terlepas karena proses penekanan dapat dihitung berdasarkan rumus :

$$\text{mgH}_2\text{O} = [\text{luas daerah basah (cm}^2\text{)} / 0,0948] - 8,0$$

$$\% \text{ H}_2\text{O} = [\text{mgH}_2\text{O} / \text{Berat sampel}] \times 100\%$$

$$\% \text{ susut masak} = \frac{[\text{Bobot sebelum dimasak} - \text{Bobot setelah dimasak}] \times 100\%}{\text{Bobot sebelum dimasak}}$$

Analisis Data

Data hasil pengukuran peubah dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA). Apabila perlakuan berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan untuk melihat perbedaan antara perlakuan (Mardinata, 2013).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rata-rata nilai pH, persentase H₂O, dan susut masak daging kerbau hasil penelitian dicantumkan pada Tabel 1.

Nilai pH

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan perendaman daging kerbau dengan ekstrak bonggol nanas pada konsentrasi 20% tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap nilai pH daging (Tabel 1). Daging kerbau tanpa perendaman

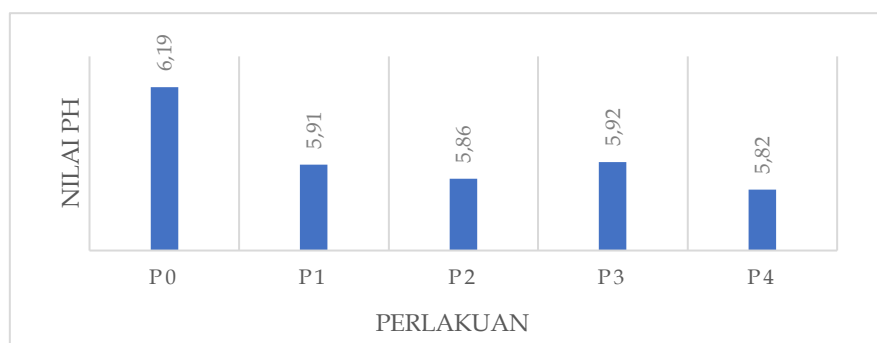
memiliki rata-rata nilai pH sebesar 6,19. Daging kerbau yang telah direndam dengan ekstrak bonggol nanas dengan konsentrasi 20% selama 15, 30, 45, dan 60 menit, memiliki rata-rata nilai pH berkisar antara 5,82 hingga 5,91 (Gambar 1). Meskipun tidak berpengaruh secara statistik, perendaman daging kerbau dalam ekstrak bonggol nanas cenderung menurunkan nilai pH, lama perendaman dan konsentrasi enzim bromelin berpengaruh terhadap nilai pH, seperti yang dilaporkan oleh Jahidin dan Monica (2018) bahwa daging kerbau yang direndam dengan ekstrak nanas 20% hingga 30 menit belum berpengaruh nyata pada nilai pH. Ditambahkan oleh Novita *et al.* (2019) bahwa perendaman daging itik akfir dalam ekstrak nanas pada konsentrasi 10% dan 20% dengan lama perendaman 15, 30 dan 45 menit tidak mempengaruhi nilai pH, nilai pH rata-rata yang diperoleh berkisar 6,05 sampai 6,29.

Tabel 1. Rataan nilai pH, daya ikat air dan susut masak daging kerbau

Peubah	Perlakuan					Ket.
	P0	P1	P2	P3	P4	
pH	6,19±0,49	5,91±0,03	5,86±0,05	5,92±0,09	5,82±0,11	P>0,05
DIA (%)	24,86±2,44	20,93±4,35	20,14±2,69	22,10±2,67	21,73±3,55	P>0,05
SM (%)	35,82±4,88	38,95±2,03	39,08±4,08	39,67±2,05	39,77±1,65	P>0,05

Keterangan: P>0,05: perlakuan tidak berpengaruh nyata. P0: tanpa perendaman, P1: lama perendaman 15 menit, P2: lama perendaman 30 menit, P3: lama perendaman 45 menit, P4: lama perendaman 60 menit

Meskipun dalam penelitian ini waktu perendaman dilakukan sampai 60 menit tetapi nilai pH yang dihasilkan tidak berbeda dengan tanpa perendaman dan perendaman 15, 30 dan 45 menit. Harissatria *et al.* (2021) menemukan bahwa perendaman daging sapi Brahman Cross dalam ekstrak nanas menurunkan nilai pH dari 5,7 menjadi 5,4 yang direndam selama 45 menit. Perbedaan hasil yang tersebut kemungkinan disebabkan aktivitas bromelin dari ekstrak bonggol nanas dan ekstrak daging nanas berbeda. Bromelin dari bonggol nanas mempunyai aktivitas optimum 1,081 unit/ gram (Masri, 2014) sedangkan pada ekstrak nanas 62,5 unit/mg (Wiyati & Tjitraresmi, 2018). Disamping itu perbedaan hasil yang diperoleh disebabkan oleh adanya perbedaan karakteristik antara daging kerbau dan daging sapi. Daging kerbau lebih liat dibanding daging sapi, sehingga diduga penetrasi enzim bromelin ke dalam serat daging kerbau lebih lama dibanding daging sapi. Penggunaan sari jeruk nipis untuk perendaman juga menurunkan pH daging kerbau dari 5,8 (tanpa perlakuan) menjadi 4,7-4,8 (Yasmin *et al.*, 2023).

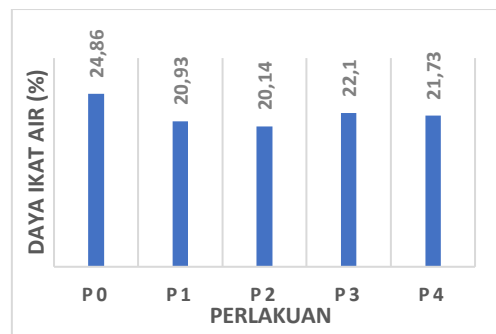


Gambar 1. Nilai pH daging

Tidak berbedanya nilai pH yang diperoleh kemungkinan disebabkan oleh aktivitas enzim bromelin yang belum optimal pada suhu ruang pada saat penelitian dilakukan yaitu 32°C. Menurut Utami *et al.* (2019) dan Nurhidayah *et al.* (2013) aktivitas optimal enzim bromelin adalah pada suhu 50°C. Disamping itu pH juga mempengaruhi aktivitas enzim bromelin. Penelitian Nurhidayah *et al.*, (2013) menemukan bahwa pH optimum bromelin dari bonggol nanas adalah pada pH 6 dengan aktivitas 1,021 U/g.

Daya Ikat Air

Nilai daya ikat air daging kerbau tanpa perendaman dan yang direndam dengan ekstrak bonggol nanas tidak menunjukkan perbedaan nyata ($P>0,05$) (Tabel 1). Rata-rata nilai daya ikat air untuk masing-masing perlakuan P1, P2, P3, dan P4 berturut-turut adalah sebesar 20,93%; 20,14%; 22,10%; dan 21,73%, tidak berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan kontrol (P0) yaitu sebesar 24,86% (Gambar 2).



Gambar 2. Daya ikat air daging

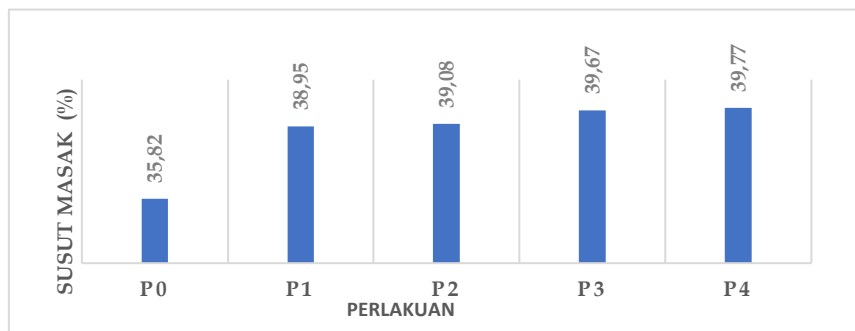
Hasil ini menunjukkan bahwa perendaman daging kerbau dalam ekstrak bonggol nanas selama 15 hingga 60 menit pada suhu ruangan (32°C) tidak meningkatkan nilai daya ikat air. Daya ikat air sangat erat kaitannya dengan nilai pH. Nilai pH yang diperoleh dalam penelitian ini tidak berbeda nyata, sehingga daya ikat air yang diperoleh juga menunjukkan tidak berbeda nyata. pH titik isoelektrik protein-daging adalah antara 5,0 – 5,1 (Dikeman & Devine, 2014). Pada titik isoelektrik protein myofibril (filamen myosin dan filamen aktin akan saling mendekat), sehingga ruang diantara filamen-filamen menjadi kecil. Pada pH yang lebih tinggi dari pH isoelektrik protein daging, sejumlah muatan positif dibebaskan dan terdapat surplus muatan negatif yang memberi lebih banyak ruang untuk molekul air.

Harissatria *et al.* (2021) melaporkan bahwa perendaman daging sapi Brahman Cross dengan ekstrak nanas juga tidak mempengaruhi daya ikat air. Penelitian Septinova *et al.* (2018) menunjukkan hasil serupa dengan penggunaan larutan daun salam pada daging paha dan dada ayam broiler karena kandungan fenol dalam daun salam rendah. Senyawa fenol mampu mengikat gugus aldehid, keton, dan ester yang dapat mempengaruhi kemampuan mengikat air pada daging (Septinova *et al.*, 2018). Bromelin merupakan enzim endopeptidase yang mempunyai gugus sulfhidril (-SH) di sisi aktifnya. Bromelin digolongkan kedalam sistein endopeptidase memotong ikatan peptida pada gugus karbonil, yang ditemukan dalam ariginin atau asam amino aromatik (fenilalanin, atau tirosin) (Susanti & Fibriana, 2017). Bromelain menghidrolisis beberapa protein miofibrilar daging, seperti aktomisin, titin, dan

nebulin. Penambahan bromelain melunakkan myosin dan protein miofibrilar lainnya pada sosis kering dan daging kerbau (Nanda *et al.*, 2020).

Susut Masak

Susut masak daging kerbau yang direndam dengan ekstrak bonggol nanas tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) (Tabel 1). Nilai susut masak yang dihasilkan berkisar antara 35,82% hingga 39,77% (Gambar 3). Nilai susut masak daging kerbau hasil penelitian ini masih dalam kisaran yang sesuai menurut Soeparno (2009) yaitu nilai susut masak daging berkisar antara 15% hingga 40%. Namun demikian persentase susut masak yang diperoleh cenderung tinggi, hal ini diduga daging bersal dari ternak yang masih muda yaitu 3 tahun. Umumnya ternak kerbau dipotong pada umur relatif tua karena ternak banyak dimanfaatkan untuk pekerja. Menurut Amri & Iskandar (2014), umur ternak kerbau yang dipotong di Kota Jambi minimal berkisar tiga tahun namun lebih banyak di atas lima tahun. Daging dengan nilai susut masak rendah mempunyai kualitas yang lebih baik dari daging yang memiliki susut masak tinggi (Agung *et al.*, 2021). Hal ini dikaitkan dengan jumlah nutrisi yang hilang dari daging selama proses pemasakan.



Gambar 3. Susut masak daging

Disamping itu nilai susut masak berkorelasi dengan nilai pH, dan nilai daya ikat air. Nilai pH, dan nilai daya ikat air dalam penelitian ini memiliki hasil yang tidak berbeda nyata, sehingga nilai susut masak yang dihasilkan juga tidak berbeda. Belum optimalnya enzim bromelin menghidrolisis protein daging menyebabkan tidak ada perubahan dari protein daging dalam menahan kandungan airnya sehingga susut masak daging relatif sama. Penelitian Harissatria *et al.* (2021) dan Syarifuddin *et al.* (2023) juga melaporkan hasil yang serupa, dimana perendaman daging sapi dan entok dalam sari buah nanas tidak mempengaruhi susut masak. Yasmin *et al.* (2023) menyatakan ada beberapa faktor yang mempengaruhi susut masak antara lain ukuran sampel, temperatur, waktu memasak, dan penampang daging. Sementara Fenita *et al.* (2009) melaporkan tidak ada perbedaan nilai susut masak daging ayam petelur afkir yang diberi minum ekstrak nanas 15%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa perendaman daging kerbau dengan ekstrak bonggol nanas pada konsentrasi 20% hingga 60 menit tidak mempengaruhi nilai pH, daya ikat air, dan susut masak daging kerbau.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada teman-teman seperjuangan yang banyak membantu dalam penelitian ini sehingga penelitian dapat berjalan dengan lancar hingga selesai.

KONTRIBUSI PENULISAN

Membuat Konsep dan Desain penelitian : OM, ECB. Mengumpulkan data : ECB. Analisis dan Interpretasi Data : ECB, OM. Menyusun Naskah : ECB, OM, IS. Melakukan Revisi : OM, IS.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penelitian ini dilakukan tanpa adanya konflik perorangan maupun lembaga tertentu yang dapat menimbulkan potensi konflik hukum dan kepentingan.

PERSETUJUAN ETIS

Persetujuan etis tidak tersedia.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung. M. A., Fitrianingsih., & Hafid, H. (2021). pH, daya ikat air dan susut masak daging sapi setelah diberi jus kulit nanas (*Ananas comosus* L. Merr). *JIPHO (Jurnal Ilmiah Peternakan Halu Oleo)*, 3(1), 12-18. DOI: <http://dx.doi.org/10.56625/jipho.v3i1.16895>
- Aberle, E. D., Forrest, J.C., Gerrard, D.E., & Mills, E. W. (2001). *Principles of meat science* (4th ed). Kendall/Hunt.
- Amri, U & Iskandar. (2014). Pengaruh umur terhadap persentase karkas dan non karkas pada ternak kerbau. *JIIIP*, 17(2), 58-61.
- Anjarsari, B. (2010). *Pangan hewani fisiologi pasca mortem dan teknologi*. Graha Ilmu.
- Arti, I. M., Huda, A. N. & Pratama, E. Y. (2019). Karakteristik fisik daging sapi has dalam pada perendaman berbagai bagian buah nanas. *FoodTech: Jurnal Teknologi Pangan*, 2(2), 11-23. DOI: <https://dx.doi.org/10.26418/jft.v2i2.40798>
- Audy, F. M., Marlina, E. T., & Hidayati, Y. A. (2016). Efektivitas jus bonggol buah nanas terhadap daya hambat dan penurunan jumlah bakteri total pada milk can. *Students e-Journal*, 5(2), 1-9. <https://jurnal.unpad.ac.id/ejournal/article/view/8503>
- Dikeman, M., & Devine, C (Eds). (2014). *Encyclopedia of Meat Sciences*. (2nd ed). Verlag.
- Dzulqaidah I., Zanuba, R.B., Alwi, A. S. F., Salsabila, A. R. P., Mursidi, S., & Muliasari. H. (2021). Ekstraksi dan uji aktivitas enzim bromelin kasar dari buah nanas. *Journal of Agritechnology and Food Processing*, 1(2), 80-84. DOI: <https://doi.org/10.31764/jafp.v1i2.6974>
- Fenita, Y., Mega, O., & Daniati, E. (2009). Pengaruh pemberian air nanas (*Ananas cosumus*) terhadap kualitas daging ayam petelur ffkir. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 4(1), 43-50.

- Harissatria., D. Surtina, & Melsa, O. D. (2021). Pengaruh perendaman daging sapi dengan ekstrak buah nanas terhadap kualitas fisik daging sapi Brahman Cross. *Jurnal Peternakan Mahaputra*, 2(1): 79-85.
- Hatam S.F., Suryanto, E., & Abidjulu, J. (2013). Aktivitas antioksidan dari jus kulit nanas (*Ananas comosus* L. Merr). *J. Ilmiah Farmasi*, 2(1), 8-11. DOI: <https://doi.org/10.35799/pha.2.2013.880>
- Horwitz, W., & Latimer, G.W. (Eds). (2005). *Official Methods of Analysis of AOAC International* (18th ed), AOAC International.
- Jahidin, J.P., & Monica, M. (2018). Efek penggunaan ekstrak buah nanas (*Ananas comosus* L. Merr) terhadap kualitas fisik daging kerbau. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 21(1): 47-54. DOI: <https://doi.org/10.22437/jiip.v21i1.4725>
- Komariah, Rahayu, S., & Sarjito. (2009). Sifat fisik daging sapi, kerbau dan domba pada lama postmortem yang berbeda. *Buletin peternakan*. 33(3), 183-189.
- Kurniawan, F. (2008). Sari buah nanas kaya manfaat: alternatif meningkatkan nilai ekonomis hasil panen. *Sinar Tani*, 13. 19 Agustus 2008.
- Mardinata, Z. (2013). *Mengolah data penelitian menggunakan program SAS*. Raja Grafindo Persada.
- Masri, M. (2014). Isolasi dan pengukuran aktivitas enzim bromelin dari ekstrak kasar bonggol nanas (*Ananas comosus*) pada variasi suhu dan pH. *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*, 2(2):119-125. DOI:<https://doi.org/10.24252/bio.v2i2.478>.
- Mendrofa, V. A., Priyanto, R., & Komariah. (2016). Sifat fisik dan mikroanatomi daging kerbau dan sapi pada umur yang berbeda. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 4(2), 325-331.
- Nanda, R. F., Rini, B., Syukri1, D., Thu, N. N. A., & Kasim, A. (2020). A review: Application of bromelain enzymes in animal food products. *And. Int. J. Agric. Nat. Sci.* 1(1), 33-44.
- Naveena, B. M., & Kiran, M. (2014). Buffalo meat quality composition and processing characteristic: contribution to the global economy and nutritional security. *Anim. Fronties* 4(4),18-24.
- Novita, R., T. Sadjadi., Karyono., & Mulyono, R. (2019). Level ekstrak buah nanas (*Ananas comosus* L. Merr) dan lama perendaman terhadap kualitas daging itik afkir. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 21(2), 143-153.
- Nurhidayah N., Masriany, M., & Masri, M. (2013). Isolasi dan pengukuran aktivitas enzim bromelin dari ekstrak kasar batang nanas (*Ananas comosus*) berdasarkan variasi pH. *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*, 1(2): 116-122. DOI: <https://doi.org/10.24252/bio.v1i2.457>
- Oktaviani R., Rahayu, K., & Suhartatik, N. (2016). Pemanfaatan limbah nanas (*Ananas comosus* L. Merr) pada pembuatan kecap ikan lele (*Clarias sp*) dengan variasi lama fermentasi. *Jurnal Pangan dan Gizi*. 2(1),1-10. DOI: <https://doi.org/10.33061/jitipari.v1i2.1526>
- Omotoyinbo, O.V., & Sanni. D.M. (2017). Characterization of bromelain from parts of three different pineapple varieties in Nigeria. *Journal of Bioscience*, 5(3),35- 41. DOI: <http://dx.doi.org/10.11648/j.ajbio.20170503.11>
- Septinova, D., Hartono, M., Santosa, P. E., & Sari, S. H. (2018). Kualitas fisik daging dada dan paha broiler yang direndam dalam larutan daun salam (*Syzygium Polyanthum*). *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 6(1), 83-88. DOI: <http://dx.doi.org/10.23960/jipt.v6i1.p83-88>
- Soeparno. (2009). *Ilmu dan teknologi daging*. Cetakan ke-5. Gadjah Mada University Pr.

- Susanti, R & Fibriana, F. (2017). *Teknologi enzim*. Andi Offset.
- Syariffudin, I., Purwanti, Y., & Fera, M. (2023). Pengaruh lama perendaman ekstrak buah nenas terhadap sifat fisik (pH dan susut masak) dan uji sensori daging entok. *Journal of Technology and Food Processing (JTFP)*, 3(02), 52-61. DOI: <https://doi.org/10.46772/jtfp.v3i02.1282>
- Trisnani I., Syahrumsyah, H. & Candra, K. P. (2015). Pengaruh waktu perendaman dalam sari bonggol buah nenas (*Ananas comocus* L. Merr) terhadap sifat sensoris daging itik (*Anas versicolor*). *J Teknologi Pertanian*, 10(2),50-53. <https://repository.unmul.ac.id/handle/123456789/557>
- Utami, T., Kusuma, U. N., Satiti, R., Rahayu, E. S., & Cahyanto, M. N. (2019). Hydrolyses of meat and soybean proteins using crude bromelain to produce halal peptone as a complex nitrogen source for the growth of lactic acid bacteria. *International Food Research Journal*, 26(1), 117-122. [http://ifrj.upm.edu.my/26%20\(01\)%202019/\(12\).pdf](http://ifrj.upm.edu.my/26%20(01)%202019/(12).pdf)
- Wiyati, P. I., & Tjitraresmi, A. (2018). Karakterisasi, Aktivitas dan Isolasi. Tumbuhan Nanas (*Ananas sp*). *Farmaka*, 16(2), 179-185.
- Yasmin, A.P., Pratama, A., & Suryaningsih, L (2023). Pengaruh marinasi berbagai konsentrasi sari jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap sifat fisik (pH, keempukan, daya ikat air, dan susut masak) daging kerbau beku. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 4(1), 1-11. DOI: <https://doi.org/10.24198/jthp.v4i1.45282>
- Zuhriyah, A. 2019. *Sifat fisik daging itik alabio dengan perendaman enzim bromelin rekombinan nenas MD2 (rBromelin-MD2)*. Skripsi. IPB University. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/99067>