



PENGARUH LAMA PENYIMPANAN PADA SUHU DINGIN TERHADAP KUALITAS FISIK DAGING SAPI SETELAH DIRENDAM DENGAN CAIRAN FERMENTASI KUBIS (BRASSICA OLERACEA)

Afriani¹⁾, Wanda Riani²⁾, Yun Alwi³⁾

¹⁾Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia

Email: afriani@gmail.com

²⁾Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia

Email: wandariani01@gmail.com

³⁾Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia

Email: alwiyun@unja.ac.id

Abstract

Beef is a highly perishable food product. Cold storage combined with natural preservatives, such as cabbage fermentation liquid, can be used to delay spoilage. This study aimed to determine the effect of cold storage duration and to identify the maximum storage time capable of maintaining the physical quality of beef after being soaked in cabbage fermentation liquid. The research employed a Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments and 5 replications. The treatments consisted of P0 (no storage), P1 (2 days of cold storage), P2 (4 days of cold storage), and P3 (6 days of cold storage). The observed variables included pH value, water holding capacity (WHC), and cooking loss. Data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) and followed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT). The results showed that cold storage duration of beef after immersion in cabbage fermentation liquid had a highly significant effect ($P < 0.01$) on pH value, water holding capacity, and cooking loss. In conclusion, beef soaked in cabbage fermentation liquid can be preserved in cold storage for up to 6 days, despite experiencing changes in physical quality during the storage period.

Keywords: Beef, fermented cabbage, cold storage, pH

Abstrak

Daging sapi termasuk salah satu bahan pangan yang mudah mengalami kerusakan. Upaya untuk memperlambat kerusakan tersebut, melalui penyimpanan suhu dingin dan pengawet alami cairan fermentasi kubis. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan suhu dingin dan mengetahui lama penyimpanan pada suhu dingin yang masih mampu mempertahankan kualitas fisik daging sapi setelah direndam dalam cairan fermentasi kubis. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan, Perlakuan yang digunakan adalah P0 = tanpa penyimpanan, P1 = penyimpanan suhu dingin selama 2 hari, P2 = penyimpanan suhu dingin selama 4 hari, P3 = penyimpanan suhu dingin selama 6 hari. Peubah yang diamati adalah nilai pH, daya ikat air dan susut masak. Analisis data menggunakan analisis ragam (ANOVA), dilanjutkan uji jarak berganda Duncan. Hasil penelitian menunjukkan lama penyimpanan suhu dingin daging sapi setelah direndam dengan cairan fermentasi kubis berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai pH, daya ikat air, dan susut masak. Disimpulkan bahwa daging sapi yang telah direndam dalam cairan fermentasi kubis masih dapat disimpan pada suhu dingin hingga 6 hari, meskipun terjadi perubahan kualitas fisik selama penyimpanan.

Kata Kunci: Daging sapi, fermentasi kubis, penyimpanan suhu dingin, pH



PENDAHULUAN

Daging sapi merupakan bahan makanan yang banyak digunakan di Indonesia di berbagai olahan masakan. Daging sapi dikenal banyak mengandung protein yang baik bagi manusia, disamping itu daging sapi memiliki rasa yang disukai masyarakat. Daging sapi salah satu bahan pangan sumber tinggi protein yang berasal dari hewani yang sangat baik untuk memenuhi kebutuhan nutrisi masyarakat Indonesia. Berdasarkan komposisi kimi dalam daging sapi yang terdiri dari air (56%), protein (22%), lemak (24%), dan komponen lainnya (Agustina et al., 2019). Daging sapi termasuk salah satu bahan pangan yang mudah mengalami kerusakan karena memiliki kadar air dan nutrisi yang tinggi, sehingga menjadi media yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk memperlambat proses kerusakan tersebut, salah satunya melalui penyimpanan pada suhu dingin.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menghambat kerusakan dan pembusukan daging yaitu dengan penyimpanan suhu dingin (0-5°C). Penyimpanan suhu dingin berfungsi untuk menghambat aktivitas mikroorganisme dan reaksi enzimatik pada daging sehingga dapat menghambat proses pembusukan. Menurut (Tarigan et al., 2020) Suhu penyimpanan daging segar yang dianjurkan adalah 0-5 °C dengan masa simpan 3-7 hari.

Meskipun demikian, penyimpanan pada suhu dingin tidak dapat menghentikan sepenuhnya aktivitas mikroorganisme yang masih berlangsung di dalam daging. Beberapa mikroorganisme masih mampu tumbuh dan berkembang selama penyimpanan dingin seperti *Brochothrix thermosphacta*, *Pseudomonas* sp., *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., dan *Staphylococcus aureus*. Bakteri pembusuk pada daging umumnya tumbuh optimal pada pH mendekati netral hingga basa, yaitu sekitar pH 6,0–7,0. Sebaliknya, penurunan pH hingga di bawah 5 dapat menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk karena kondisi lingkungan menjadi lebih asam (Kang et al., 2026).

Selain menggunakan penyimpanan suhu dingin, penggunaan bahan alami sebagai pengawet juga mulai banyak dikembangkan untuk mempertahankan kualitas daging. Salah satu bahan alami yang dapat digunakan adalah cairan fermentasi kubis (*Brassica oleracea*). Cairan fermentasi kubis mengandung bakteri asam laktat (BAL) yang berperan dalam proses fermentasi. Bakteri asam laktat yang berperan dalam proses fermentasi kubis yaitu *Lactobacillus* seperti *Lactobacillus plantarum*, *delbrückii*, *Lactobacillus Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus brevis* (Edam, 2018). Bakteri asam laktat mampu memanfaatkan karbohidrat sebagai sumber energi dan menghasilkan asam organik salah satunya asam laktat. Asam laktat yang dihasilkan pada fermentasi kubis dapat menciptakan kondisi asam sehingga mampu menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk dan bakteri patogen pada daging.

Selama proses penyimpanan suhu dingin, aktivitas bakteri asam laktat diduga masih tetap berlangsung meskipun lebih lambat dibandingkan pada suhu ruang, sehingga asam laktat masih dapat terbentuk selama penyimpanan. Penumpukan asam laktat tersebut dapat menyebabkan nilai pH daging mengalami penurunan.

Menurut Rahman et al., (2025), peningkatan asam laktat hasil aktivitas bakteri asam laktat dapat meningkatkan ion hidrogen sehingga menyebabkan nilai pH menurun dan mampu menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk. Penurunan nilai pH selama penyimpanan juga dapat memengaruhi kualitas fisik daging, terutama daya ikat air dan susut masak.

Berdasarkan latar belakang diatas, perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh lama penyimpanan pada suhu dingin terhadap kualitas fisik daging sapi yang telah direndam dengan cairan fermentasi kubis (*Brassica oleracea*). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh cairan fermentasi kubis dalam mempertahankan kualitas fisik daging sapi selama penyimpanan dingin, terutama terhadap nilai pH, daya ikat air, dan susut masak, sehingga dapat menjadi alternatif pengawet alami yang aman dan mudah diaplikasikan pada produk daging.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Peternakan Universitas Jambi pada tanggal 2–17 Desember 2025. Bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi daging sapi bagian paha, kubis, garam kasar, dan aquades, sedangkan peralatan yang digunakan terdiri atas pH meter, timbangan digital, pisau, talenan, blender, beaker glass, gelas ukur, water press, kertas saring Whatman No.41, termometer bimetal, dan peralatan pendukung lainnya.

Sampel penelitian berupa daging sapi bagian paha yang diperoleh dari Pasar Angso Duo. Daging yang telah dibeli kemudian disimpan dalam cooler box berisi es batu dan dibawa ke Laboratorium Fakultas Peternakan Universitas Jambi untuk dilakukan perlakuan. Pembuatan cairan fermentasi kubis mengacu pada metode Siregar et al. (2015), yaitu dengan mengiris kubis sebanyak 3,85 kg, kemudian menambahkan aquades sebanyak 2.200 ml dan garam sebanyak 3% dari bobot kubis. Campuran difermentasi dalam wadah tertutup pada suhu 37°C selama 9 hari, kemudian hasil fermentasi disaring untuk memperoleh cairan fermentasi kubis yang digunakan dalam penelitian.

Daging sapi terlebih dahulu dipisahkan dari lemak dan dipotong dengan ukuran 4 × 4 × 3 cm. Sebanyak 20 sampel daging direndam dalam 100 mL cairan fermentasi kubis selama 30 menit, kemudian disimpan dalam plastik zipper sesuai perlakuan. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan, sehingga diperoleh 20 unit percobaan. Perlakuan yang diberikan berupa lama penyimpanan daging sapi setelah perendaman cairan fermentasi kubis pada suhu dingin, yaitu P0 (tanpa penyimpanan), P1 (penyimpanan 2 hari), P2 (penyimpanan 4 hari), dan P3 (penyimpanan 6 hari).

Parameter yang diamati dalam penelitian meliputi nilai pH, daya ikat air, dan susut masak. Pengukuran nilai pH dilakukan menggunakan pH meter berdasarkan metode AOAC (1995), dengan sampel sebanyak 5 g yang dihomogenkan bersama 50 mL aquades setelah alat dikalibrasi menggunakan larutan buffer pH 4 dan 7. Daya ikat air diukur menggunakan metode penekanan (press method) menurut Soeparno (2015), yaitu dengan menekan



sampel daging sebanyak 0,3 g menggunakan beban 35 kg selama 5 menit di antara kertas saring Whatman No.41, kemudian luas area basah diukur untuk menentukan persentase daya ikat air. Pengukuran susut masak dilakukan dengan menimbang bobot awal sampel, memanaskan sampel dalam air hingga suhu 85°C, kemudian menimbang kembali bobot akhir setelah pendinginan untuk menghitung persentase susut masak.

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati. Apabila terdapat pengaruh nyata, analisis dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui perbedaan antarperlakuan (Steel dan Torrie, 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh lama penyimpanan suhu dingin terhadap pH, daya ikat air dan susut masak daging sapi setelah direndam dengan cairan fermentasi kubis dapat dilihat pada tabel 1.

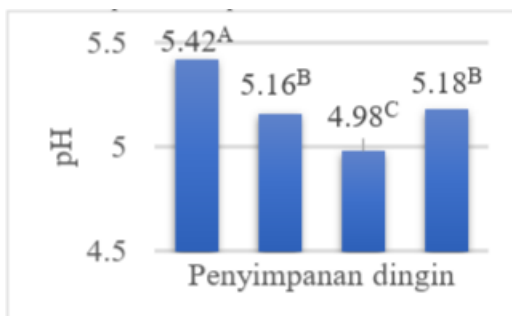
Tabel 1. Rataan nilai pH, daya ikat air dan susut masak daging sapi

Parameter	Perlakuan				Ket
	P0	P1	P2	P3	
pH	5,42±0,18 ^A	5,16±0,13 ^B	4,98±0,11 ^C	5,18±0,08 ^B	P<0,01
Daya ikat air	22,65±4,05 ^A	15,62±2,94 ^{BC}	12,45±2,00 ^C	17,38±3,85 ^B	P<0,01
Susut masak	12,54±2,35 ^C	14,52±4,35 ^{BC}	19,09±4,94 ^{AB}	22,46±3,02 ^A	P<0,01

Keterangan : Huruf berbeda pada garis menunjukkan berbeda sangat nyata (P<0,01)

A. Nilai PH

Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu indikator yang digunakan untuk menentukan kualitas fisik daging. Rataan nilai pH daging sapi yang direndam menggunakan cairan fermentasi kubis dengan lama penyimpanan dingin yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. pH daging sapi berdasarkan perlakuan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan memberikan pengaruh sangat nyata (P<0,01) terhadap nilai pH daging sapi yang direndam menggunakan cairan fermentasi kubis. Lama penyimpanan suhu dingin yang berbeda memberikan pengaruh terhadap nilai pH

dagig sapi. Rataan nilai pH yang diperoleh pada masingmasing perlakuan yaitu P0 (5,42), P1 (5,16), P2 (4,98), dan P3 (5,18). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan P0 berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, sedangkan perlakuan P1 dan P3 tidak berbeda nyata. Nilai pH tertinggi diperoleh pada perlakuan P0, sedangkan nilai pH terendah diperoleh pada perlakuan P2. Penurunan nilai pH pada penelitian ini diduga disebabkan oleh asam laktat dari cairan fermentasi kubis. Asam laktat merupakan hasil fermentasi yang dapat membuat daging menjadi lebih asam sehingga menyebabkan nilai pH menurun. Setelah daging direndam dalam cairan fermentasi kubis, asam laktat meresap ke dalam daging dan mempengaruhi kondisi daging menjadi asam selama penyimpanan suhu dingin. Menurut Afriani et al. (2017) menyatakan bahwa penggunaan bahan pengawet alami hasil fermentasi mampu menurunkan nilai pH daging selama penyimpanan dingin. Kondisi asam tersebut tidak hanya memengaruhi nilai pH, tetapi juga membantu menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk. Selain itu, penyimpanan pada suhu dingin juga membantu memperlambat aktivitas mikroorganisme dan reaksi enzimatik, sehingga perubahan nilai pH selama penyimpanan berlangsung secara bertahap.

Nilai pH terendah diperoleh pada perlakuan P2, yaitu sebesar 4,98. Hal ini menunjukkan bahwa hingga hari ke-4 penyimpanan, pengaruh asam laktat dari cairan fermentasi kubis masih mampu mempertahankan kondisi daging dalam suasana yang lebih asam. Kondisi tersebut diduga masih dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme sehingga proses perubahan kualitas daging berlangsung lebih lambat. Pada penelitian Hwang et al., (2022), daging sapi yang disimpan pada suhu 4°C mengalami perubahan pH dari sekitar 5,52–5,60 menjadi 5,04–5,33 selama penyimpanan dingin.

Pada perlakuan P3, nilai pH meningkat menjadi 5,18. Meskipun demikian, nilai tersebut masih lebih rendah dibandingkan perlakuan tanpa penyimpanan (P0), sehingga menunjukkan bahwa pengaruh asam laktat dari cairan fermentasi kubis masih tetap ada hingga hari ke-6 penyimpanan. Peningkatan pH yang terjadi pada hari ke-6 menunjukkan bahwa selama penyimpanan tetap terjadi perubahan pada daging, namun perubahan tersebut berlangsung secara bertahap karena adanya kombinasi penyimpanan suhu dingin dan pengaruh asam laktat.

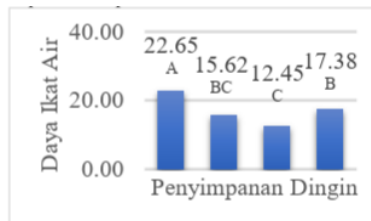
Semakin aktif bakteri asam laktat selama proses fermentasi, maka jumlah asam laktat yang terbentuk juga semakin meningkat sehingga kondisi bahan menjadi lebih asam dan nilai pH mengalami penurunan (Rahman et al., 2025). Dengan demikian, hasil penelitian menunjukkan bahwa penyimpanan pada suhu dingin yang dikombinasikan dengan perendaman menggunakan cairan fermentasi kubis masih mampu mempertahankan kondisi pH daging hingga penyimpanan selama 6 hari, meskipun terjadi perubahan nilai pH selama masa penyimpanan.

B. Daya Ikat Air

Daya ikat air merupakan kemampuan daging dalam mempertahankan kandungan air yang terdapat di dalam jaringan otot baik selama penyimpanan, pengolahan,



maupun pemasakan. Semakin tinggi kemampuan daging mengikat air maka kehilangan cairan akan semakin sedikit sehingga kualitas daging menjadi lebih baik. Rataan nilai daya ikat air daging sapi yang direndam menggunakan cairan fermentasi kubis dengan lama penyimpanan dingin yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Daya ikat air daging sapi berdasarkan perlakuan

Berdasarkan analisis ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan pada suhu dingin memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap daya ikat air daging sapi yang telah direndam menggunakan cairan fermentasi kubis. Nilai daya ikat air tertinggi diperoleh pada perlakuan P0 sebesar 22,65%, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan P2 sebesar 12,45%. Berdasarkan hasil uji Duncan, P0 berbeda nyata dengan P1, P2, dan P3. Sementara itu, P1 tidak berbeda nyata dengan P2 maupun P3. P2 berbeda nyata dengan P3. Semakin lama daging sapi disimpan pada suhu dingin, maka semakin rendah daya ikat air.

Penurunan daya ikat air pada penelitian ini diduga berkaitan dengan penurunan nilai pH selama penyimpanan. Semakin rendah nilai pH, kemampuan protein daging dalam mengikat dan mempertahankan air juga semakin berkurang, sehingga air lebih mudah keluar dari daging. Menurut Soeparno (2015), daya ikat air merupakan kemampuan protein daging untuk mempertahankan air selama memperoleh perlakuan seperti pemotongan, pemanasan, maupun penyimpanan.

Berdasarkan hasil penelitian, nilai rata-rata daya ikat air daging sapi antara P0, P1, P2, P3 memiliki nilai rata-rata daya ikat air yang berbeda berturut-turut yaitu 22,65%, 15,62%, 12,45%, 17,38%. Nilai daya ikat air mengalami penurunan dari P0 hingga P2, kemudian meningkat kembali pada P3. Rendahnya nilai daya ikat air tersebut diduga berkaitan dengan menurunnya nilai pH selama penyimpanan sehingga kemampuan protein daging dalam mengikat dan mempertahankan air menjadi berkurang. Daya ikat air dapat dipengaruhi oleh laju dan besarnya nilai pH, semakin rendah pH maka semakin rendah pula daya ikat air daging (Risnajat, 2010).

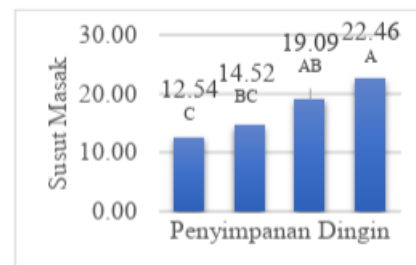
Selain dipengaruhi oleh perubahan pH, kondisi asam yang berasal dari cairan fermentasi kubis juga diduga berperan terhadap perubahan daya ikat air. Asam laktat yang terkandung dalam cairan fermentasi kubis menyebabkan suasana daging menjadi lebih asam sehingga memengaruhi kemampuan protein dalam mempertahankan air. Meskipun demikian, penyimpanan pada suhu dingin tetap berperan dalam memperlambat perubahan yang terjadi pada daging sehingga penurunan daya ikat air secara bertahap selama masa penyimpanan suhu dingin. Nilai daya

ikat air pada penelitian ini berkisar antara 12,45%–22,65%. Hasil tersebut tidak jauh berbeda dengan penelitian sebelumnya yang melaporkan nilai daya ikat air sebesar 8,70%–17,75% (Silaban dan Wibowo, 2021). Pada penelitian ini, nilai daya ikat air pada perlakuan P1 (15,62%), P2 (12,45%), dan P3 (17,38%) masih berada dalam kisaran tersebut. Pada penelitian ini, daging direndam menggunakan cairan fermentasi kubis dan disimpan pada suhu dingin, sehingga perlakuan tersebut diduga ikut memengaruhi kemampuan protein daging dalam mengikat air. Selain itu, perubahan pH selama penyimpanan juga dapat menyebabkan perubahan struktur protein, sehingga kemampuan daging untuk menahan air menjadi berbeda.

Nilai daya ikat air akan meningkat jika nilai pH daging meningkat. Hal ini disebabkan pada pH daging yang rendah maka struktur daging terbuka sehingga menurunkan daya ikat air, dan tingginya nilai pH daging mengakibatkan struktur daging tertutup sehingga daya ikat air tinggi (Silaban et al., 2021). rendah dan sebaliknya, bila daya ikat air rendah maka susut masak tinggi (Tarigan et al., 2020).

C. Susut Masak

Susut masak merupakan persentase berkurangnya bobot daging akibat keluarnya cairan saat proses pemasakan. Semakin rendah nilai susut masaknya, semakin baik kualitas daging tersebut karena mampu mempertahankan cairan serta nutrisi di dalamnya. Rataan nilai susut masak daging sapi yang direndam menggunakan cairan fermentasi kubis dengan lama penyimpanan dingin yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Susut masak daging sapi berdasarkan perlakuan

Berdasarkan hasil penelitian, nilai susut masak daging sapi yang direndam menggunakan cairan fermentasi kubis dan disimpan pada suhu dingin mengalami peningkatan pada setiap perlakuan. Nilai susut masak pada perlakuan P0, P1, P2, dan P3 masing-masing sebesar 12,54%; 14,52%; 19,14%; dan 22,46%. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan pada suhu dingin memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap susut masak daging sapi. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan penyimpanan dingin memberikan pengaruh berbeda terhadap nilai susut masak daging sapi. Perlakuan P0 berbeda nyata dengan perlakuan P2 dan P3, namun tidak berbeda nyata dengan P1. Perlakuan P1 juga tidak berbeda nyata dengan P2 karena masih memiliki superskrip yang sama, tetapi berbeda nyata dengan P3. Sedangkan P2 tidak berbeda nyata dengan P3. Berdasarkan gambar 3 semakin



lama penyimpanan daging pada suhu dingin maka nilai susut masak semakin meningkat. Nilai susut masak tertinggi diperoleh pada perlakuan P3 (6 hari penyimpanan dingin) sebesar 22,46%, sedangkan nilai terendah diperoleh pada perlakuan P0 (tanpa penyimpanan dingin) sebesar 12,54%. Jika kadar susut masak rendah, artinya air yang keluar dari daging ketika proses pemasakan hanya sedikit, sehingga nutrisi yang ikut larut di dalamnya semakin sedikit.

Nilai susut masak pada penelitian ini masih berada pada kisaran normal. Susut masak daging umumnya bervariasi antara 1,5–54,5%, dengan kisaran yang umum dijadikan acuan adalah 15–40% (Soeparno, 2015). Daging dengan susut masak yang lebih rendah mempunyai kualitas yang lebih baik karena kehilangan nutrisi selama pemasakan lebih sedikit.

Peningkatan susut masak pada penelitian ini kemungkinan terjadi akibat perubahan struktur protein daging ketika proses penyimpanan dingin. Asam laktat yang dihasilkan dari cairan fermentasi kubis menyebabkan pH daging menurun sehingga kemampuan protein dalam mengikat air menjadi lebih rendah. Akibatnya, air di dalam jaringan otot lebih mudah keluar pada saat proses pemasakan dan menyebabkan nilai susut masak meningkat. Selain itu, lamanya penyimpanan juga dapat menyebabkan denaturasi protein yang mengakibatkan kemampuan daging dalam mempertahankan air menjadi menurun.

Susut masak berhubungan erat dengan nilai pH dan daya ikat air daging. Air dalam jaringan otot lebih mudah keluar ketika proses pemasakan atau pemanasan dan menyebabkan susut masak meningkat. Kondisi ini sesuai dengan pendapat Soeparno (2009), yang menyatakan bahwa penurunan pH daging mendekati titik isoelektrik protein akan menurunkan kemampuan protein mengikat air sehingga cairan daging mudah keluar selama pemasakan dan menyebabkan susut masak meningkat.

KESIMPULAN

Lama penyimpanan pada suhu dingin setelah perendaman menggunakan cairan fermentasi kubis (*Brassica oleracea*) menyebabkan perubahan nilai pH, daya ikat air, dan susut masak daging sapi. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa daging sapi yang telah direndam dalam cairan fermentasi kubis masih dapat disimpan pada suhu dingin hingga 6 hari, meskipun terjadi perubahan kualitas fisik selama penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

Agustina, K. K., S. C. D. Sembiring, dan I. K. Ketut. 2019. Kualitas daging sapi Bali dan daging wagyu yang disimpan pada suhu dingin. *Buletin Veteriner Udayana*. 11(1): 102–106. <https://doi.org/10.24843/bulvet.2019.v11.i01.p16>

Edam, M. 2018. Pengaruh kombinasi konsentrasi NaCl dan lama fermentasi terhadap produksi asam laktat dari kubis. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*. 10(1): 1724. <https://doi.org/10.33749/jpti.v10i1.3953>

Ernawati, F., N. Imanningsih, N. Nurjanah, E. Sahara, D. Sundari, A. Y. Arifin, dan M. Prihatini. 2018. Nilai pH dan kualitas zat gizi makro daging beku, dingin, dan

segar pada pasar tradisional dan pasar swalayan. *Penelitian Gizi dan Makanan (The Journal of Nutrition and Food Research)*. 41(1): 21–30.

Ernst, J. dan G. Rompis. 2015. Daya mengikat air dan susut masak daging sapi blansir yang dikeringkan dalam oven dan dikemas vakum. *Majalah Ilmiah Pertanian..* <https://doi.org/10.35792/zot.35.1.2015.7.193>

Gomez, K.A. and Gomez, A.A. (1984) *Statistical Procedures for Agricultural Research*. 2nd Edition, John Wiley and Sons, New York, 680 p.

Haq, A. N., D. Septinova, dan P. E. Santosa. 2015. Kualitas fisik daging sapi dari pasar tradisional di Bandar Lampung. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 3(3): 98103.

Hasrati, E. dan R. Rusnawati. 2011. Kajian penggunaan daging ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn.) terhadap tekstur dan cita rasa bakso daging sapi. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 7(1): 24–40. <https://doi.org/10.55259/jiip.v7i1.340htt> [ps://pgm.persagi.org/index.php/pgm/arti cle/view/706](https://pgm.persagi.org/index.php/pgm/arti%20cle/view/706)

Hwang, S. H., J. H. Lee, T. G. Nam, M. Koo, dan Y. S. Cho. 2022. Changes in physicochemical properties and bacterial communities in aged Korean native cattle beef during cold storage. *Food Science and Nutrition*, 10(8), 2590–2600. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2864>

Kang, J., B. H. Kim, dan Y. Yoon. 2026. Meat spoilage by bacteria: Influencing factors, volatile compounds, and organoleptic alterations. *Food Science of Animal Resources*. 46(42): 1–12. <https://doi.org/10.1007/s44463-02500025-w>

Kartikasari, L. R., B. S. Hertanto, I. Santoso, dan A. M. P. Nuhriawangsa. 2018. Kualitas fisik daging ayam broiler yang diberi pakan berbasis jagung dan kedelai dengan suplementasi tepung purslane (*Portulaca oleracea*). *Jurnal Teknologi Pangan*. 12(2): 64. <https://doi.org/10.33005/jtp.v12i2.1290>

Liur, I. J., M. Veerman, dan A. Mahakena. 2019. Kualitas sensoris dan kimia daging sapi yang beredar di beberapa tempat penjualan di Kota Ambon. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 8(2): 42–47. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2019.8.2.42>

Moniaga, C. A., N. L. P. Sriyani, dan N. L. G. Sumardani. 2023. Kualitas fisik daging sapi Bali segar, dingin, dan beku. *Jurnal Peternakan Tropika*. 11(2): 386–396. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/tropika/article/view/102058>

Oktasari, R., I. Diasari, dan S. Susilowati. 2020. Pengaruh lama perendaman dalam berbagai konsentrasi sari buah asam jawa (*Tamarindus indica* L.) terhadap WHC dan pH daging kalkun. *Jurnal Rekayasa Peternakan*. 3(1): 84–88. <https://jim.unisma.ac.id/index.php/fapet/article/view/13665>

Poety, M. K., N. L. P. Sriyani, dan A. A. Oka. 2022. Kualitas fisik daging sapi yang dilayukan secara tradisional. *Majalah Ilmiah Peternakan*. 24(2): 72–76. <https://doi.org/10.24843/MIP.2021.v24.i02.p04>

Rahman, H. R., T. Setyawarda, dan I. Fadhlurrohman. 2025. Persentase asam laktat dan pH sosis fermentasi daging ayam dengan penambahan dadih susu sapi yang



- berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*. 4(2): 68–75. https://doi.org/10.20956/jitp.v13i2.4495_1
- Risnaji, D. 2010. Pengaruh lama penyimpanan dalam lemari es terhadap pH, daya ikat air, dan susut masak karkas broiler yang dikemas plastik polyethylene. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. 13(6): 309–315. <https://doi.org/10.22437/jiip.v0i0.119>
- Silaban, I. E., A. Wibowo, dan Ibrahim. 2021. Pengamatan perubahan sifat fisik pada otot Longissimus dorsi pada sapi pasca penyembelihan selama masa simpan dingin (display). *Jurnal Peternakan Lingkungan Tropis*. 4(2): 1–10.
- Siregar, M. S., M. Fuadi, dan Ainun. 2015. Pemanfaatan limbah kubis (*Brassica oleracea*) sebagai bahan pengawet ikan nila (*Oreochromis sp.*). *Agrium*. 19(3).
- Soeparno. 2009. *Ilmu dan teknologi daging*. Yogyakarta: Penerbit Gadjah Mada Universitas press.
- Soeparno. 2015. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Edisi Kedua. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Tarigan, M. M. B., A. Wibowo, dan F. Ardhani. 2020. Pengamatan perubahan sifat fisik otot Semitendinosus sapi pasca penyembelihan selama masa simpan dingin. *Jurnal Peternakan Lingkungan Tropis*. 3(2): 84–93. http://dx.doi.org/10.30872/jpltrop.v3i2.6_555
- Yuono, L. D., A. Ansyori, B. Surono, A. Septiandi, F. Fitriyanto, dan I. K. Setiawan. 2023. Rancang bangun cold storage menggunakan AC split 2 PK. TURBO: *Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 12(2). <https://doi.org/10.24127/trb.v12i2.3108>