

## PENGARUH LEVEL GULA CAIR (GULA LONTAR/BORASSUS FLABELLIFER) YANG BERBEDA TERHADAP KUALITAS FISIK DAGING BABI YANG DI MARINASI

Helena Jeria<sup>1</sup>, Geertruida M. Sipahelut<sup>2</sup>, Heri Armadianto<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana, Kupang

[jeriahelena8@gmail.com](mailto:jeriahelena8@gmail.com)

Published: September, 2026

---

### ABSTRACT

*This study aimed to determine the effect of different levels of liquid sugar (borassus flabellifer) on the physical quality of marinated pork. The physical quality parameters tested included water-holding capacity, cooking loss, and L\*a\*b\* color values. This study used a completely randomized design (CRD) with four liquid sugar treatment levels: P1 (1000 ml), P2 (1500 ml), P3 (2000 ml), and P4 (2500 ml), with each treatment repeated four times. The data obtained were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) and followed by Duncan's test if significant effects were found. The results of the statistical analysis showed that liquid sugar levels had a significant effect ( $P < 0.05$ ) on water-holding capacity, cooking loss, and lightness ( $L^*$ ); however, the treatments did not have a significant effect ( $P > 0.05$ ) on redness ( $a^*$ ) and yellowness ( $b^*$ ) values. It is concluded that the addition of liquid sugar at levels up to 2,500 ml can increase water-holding capacity, reduce cooking loss, and increase the  $L^*$  value in marinated pork, thereby improving the meat's physical quality.*

**Keywords:** *pork, liquid sugar, physical quality, water holding capacity, cooking loss.*

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh level gula cair (borassus flabellifer) yang berbeda terhadap kualitas fisik daging babi yang di marinasi. Parameter kualitas fisik yang diuji meliputi daya ikat air, susut masak dan nilai warna  $L^*a^*b^*$ . Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan level gula cair, yaitu : P1 (1000 ml), P2 (1500 ml), P3 (2000 ml), dan P4 (2500 ml), dimana setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan prosedur Analysis of Variance (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Duncan jika terdapat pengaruh yang nyata. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa level gula cair berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap daya ikat air, susut masak, dan tingkat kecerahan warna ( $L^*$ ), namun, perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap nilai warna kemerahan ( $a^*$ ) dan kekuningan ( $b^*$ ). Disimpulkan bahwa pemberian level gula cair hingga 2500 ml mampu meningkatkan daya ikat air, menurunkan nilai susut masak dan meningkatkan kecerahan nilai warna  $L^*$  pada daging babi yang dimarinasi, sehingga memperbaiki kualitas fisik daging.

**Kata Kunci:** Daging babi, gula cair, kualitas fisik, daya ikat air, susut masak

---

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

---

### PENDAHULUAN

Pengawetan daging merupakan salah satu metode penting untuk menjaga kualitas dan memperpanjang umur simpan daging, terutama pada daging mentah. Daging babi sebagai salah satu sumber protein hewani, membutuhkan perhatian khusus dalam proses pengawetannya untuk menghindari penurunan kualitas yang disebabkan oleh mikroorganisme dan oksidasi. Pengawetan daging merupakan suatu cara menyimpan daging untuk jangka waktu yang cukup lama agar kualitas maupun kebersihannya terjaga. Tujuan pengawetan adalah menjaga ketahanan terhadap serangan

jamur (kapang), bakteri, virus, dan kuman agar daging tidak mudah rusak. Ada beberapa cara pengawetan yaitu pendinginan, pelayuan, pengasapan, pengeringan, pengalengan, dan pembekuan (BPP Teknologi, 2000); (Ray, 2007). Penggunaan bahan alami gula cair dalam proses marinasi merupakan salah satu cara yang umum dilakukan untuk meningkatkan cita rasa, tekstur, dan kualitas fisik daging (Budiasa, 2018). Gula dan air dalam konteks pengawetan daging babi, berperan dalam proses yang disebut “curing” atau pengasinan.

Salah satu jenis daging yang sering dikonsumsi oleh masyarakat Nusa Tenggara Timur khususnya Kabupaten Rote Ndao adalah daging babi. Daging babi dalam bahasa Rote disebut “Sisi Tuanasu”. Olahan pangan daging merupakan salah satu olahan yang banyak digemari di Kabupaten Rote, sehingga harus diimbangi upaya penanganan yang baik, karena daging merupakan produk pangan yang mudah rusak sehingga harus ada upaya agar hasil produksi daging tidak terbuang akibat kerusakan yang disebabkan oleh proses kimia fisik dan mikrobiologi.

Masyarakat Kabupaten Rote secara tradisional membuat olahan pangan daging babi agar dapat dikonsumsi dalam jangka waktu yang lama dengan cara mengawetkan atau marinasi daging babi (Satria et al., 2019). Pengawetan ini dilakukan dengan menggunakan gula cair yang disimpan dalam wadah, kemudian dimasukkan sisi tuanasu yang rebus terlebih dahulu lalu wadah ditutup dalam waktu 1 bulan. Waktu penyimpanan dapat mempengaruhi rasa, semakin lama penyimpanan rasa daging babi lebih baik tetapi tidak merusak tekstur daging. Sisi tuanasu merupakan bentuk keterampilan para leluhur dalam mengawetkan daging babi, untuk bisa dikonsumsi kembali sewaktu-waktu.

Marinasi daging merupakan teknik pengolahan dengan cara merendam daging dalam campuran bumbu atau larutan tertentu. Penggunaan larutan marinasi bertujuan untuk meningkatkan cita rasa, mempertahankan kelembapan sehingga daging terasa lebih juicy, serta membuat tekstur daging menjadi lebih empuk. Selain itu, proses marinasi juga dapat membantu memperbaiki karakteristik fisik daging dan berperan dalam memperpanjang masa simpan karena memiliki efek pengawetan. Bahan yang digunakan dalam marinasi sangat beragam, salah satunya adalah gula.

## **METODE**

### **Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak (THT), Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan (FPKP), Universitas Nusa Cendana Kupang selama  $\pm 3$  bulan terhitung dari 16 September sampai 5 Desember 2025. Penelitian ini mencakup rangkaian tahapan yang meliputi tahap persiapan, pra-penelitian, pelaksanaan penelitian, hingga tahap akhir berupa analisis data.

### **Materi Penelitian**

#### **Alat Penelitian**

Alat penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari : pisau, papan iris, kompor, wajan, sendok goreng (sutil/sutel), baskom, penjepit, wadah marinasi, alat tulis, sarung tangan dan timbangan.

#### **Bahan Penelitian**

Bahan utama dalam penelitian ini menggunakan 8 kg daging babi segar (otot paha (ham)), gula cair (gula rote), garam dapur (NaCl) dan wadah marinasi.

#### **Metode Penelitian**

Rancangan percobaan yang di gunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL)  $4 \times 4$ . Keempat perlakuan terdiri dari :

P1 = gula cair (gula Rote) 1000 ml

P2 = gula cair (gula Rote) 1500 ml

P3 = gula cair (gula Rote) 2000 ml

P4 = gula cair (gula Rote) 2500 ml

### **Procedur Penelitian**

Daging babi dibeli di Oeba (RPH Oeba) Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur, kemudian daging babi dipotong memanjang dengan berat masing-masing 500 g untuk setiap perlakuan. Setelah daging babi dipotong, siapkan gula cair dan garam yang telah ditimbang sesuai dengan ukuran dari

masing-masing perlakuan (P1 : gula cair 1000 ml dan garam 30 g, P2 : gula cair 1500 ml dan garam 40 g, P3 : gula cair 2000 ml dan garam 50 g dan P4 : gula cair 2500 ml dan garam 60 g). Setelah itu, gula cair dimasak sampai mendidih dan tambahkan garam masing-masing perlakuan. Setelah itu, kompor dimatikan dan gula cair didinginkan. Setelah dingin, daging babi dan gula cair dimasukkan ke dalam wadah yang telah disiapkan, kemudian disimpan pada suhu ruangan selama 7 hari. Setelah dimarinasi selama 7 hari, sampel diuji di Laboratorium untuk mendapatkan data penelitian, kemudian dilanjutkan dengan menganalisis data.

### Variabel yang Diamati

#### Daya Ikat Air (DIA).

Nilai daya ikat air dihitung menggunakan metode Hamm sesuai petunjuk Soeparno (1994). Pertama-tama meletakkan sampel sebanyak 0,3 g di atas kertas saring Whatman 42 dan kemudian meletakkan diantara 2 plat kaca yang diberi beban 35 kg selama 5 menit. Menandai dan menggambar luasan area yang tertutup sampel daging yang telah menjadi pipih dan basah di sekeliling kertas saring pada kertas grafik dengan bantuan alat candling dan dari gambar tersebut diperoleh area basah setelah dikurangi area yang tertutup sampel (dari total area). Level air sampel (pada area basah) dapat diukur dengan menggunakan rumus:

$$\text{Miligram H}_2\text{O} = \frac{\text{miligram area basah (cm}^2\text{)}}{0,0948} - 8,0$$

$$\text{Konsentrasi Area Basah} = \frac{x}{\text{berat sampel (g)}}$$

Daya Ikat Air = % Level Air - % Level Air Area Basah

Metode yang digunakan dalam penentuan daya ikat air menggunakan metode sentrifugasi, yaitu : daging babi ditimbang (berat awal sampel), lalu diletakan di atas kertas saring atau tabung sentrifus dan diberikan tekanan dengan sentrifugasi atau menggunakan alat press dan air bebas akan keluar meninggalkan noda air pada kertas atau terpisah dari tabung, kemudian presentasi daya ikat air dihitung dengan membandingkan berat air yang keluar terhadap berat awal sampel.

Persentase Daya Ikat Air (DIA) dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{DIA (\%)} = \frac{\text{level air yang diserap (ml)}}{\text{Berat daging awal (g)}} \times 100\%$$

#### Susut Masak

Nilai susut masak dihitung sesuai petunjuk Soeparno (1994). Susut masak daging dihitung dengan memasak sampel daging menggunakan waterbath. Bobot sampel yang digunakan adalah 20 g. Waterbath dipertahankan panasnya pada suhu 70 o C, kemudian sampel dimasukkan ke dalam plastik tahan panas dan direbus selama 15 menit. Setelah selesai perebusan, sampel didinginkan, dikeluarkan dari plastiknya dan dikeringkan menggunakan tissue tanpa melakukan penekanan. Sampel ditimbang dan dihitung susut masak. Nilai susut masak dihitung dengan rumus :

$$\text{Susut Masak (\%)} = \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100\%$$

#### Nilai Warna L\*a\*b\*

Dalam sistem warna CIELAB, parameter warna a\* menunjukkan komponen merah-hijau dari warna daging, sehingga nilai a\* yang lebih tinggi menunjukkan intensitas warna merah yang kuat pada daging (Wang et al., 2018). Nilai warna b\* menggambarkan intensitas warna kuning-biru pada daging, di mana nilai b\* yang lebih tinggi menunjukkan kecenderungan warna yang semakin kuning, sedangkan nilai yang lebih rendah mencerminkan kecenderungan warna yang lebih biru atau kurang kekuningan (Mancini dan Hunt, 2005).

Perhitungan untuk mendapatkan nilai L\*a\*b\* biasanya dimulai dengan menkonversi nilai RGB (red, green, blue) kedalam ruang warna XYZ terlebih dahulu, lalu menerapkan transformasi kedalam CIE L\*a\*b\*. Rumus konversi ke L\*, a\* dan b\* sebagai berikut.

L\* = lightness (kecerahan, skala 0 = hitam sampai 100 = putih)

a\* = intensitas merah-hijau (positif = merah, negatif = hijau)

b\* = intensitas kuning-biru (positif = kuning, negatif = biru)

Cara penentuan warna daging (nilai L\*, a\* dan b\*), yaitu menggunakan Chormameter/colorimeter, permukaan daging yang rata ditempelkan probe alat dan alat langsung membaca nilai L\*, a\*, b\*. Biasanya dilakukan pada beberapa titik permukaan untuk hasil lebih akurat.

## Analisis Data

Data hasil pengamatan dari setiap variabel (daya ikat air, susut masak dan nilai warna  $L^*a^*b^*$ ) dianalisis menggunakan Analisis Ragam/ Analysis of Variance (ANOVA). Apabila hasil uji ANOVA menunjukkan perbedaan nyata, maka dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui pemberian antarperlakuan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Tabel 1.** Rataan Nilai Daya Ikat Air, Susut Masak, dan Warna  $L^*a^*b$

| Parameter     | Level Gula Cair (%)       |                            |                           |                           | P     |
|---------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|-------|
|               | P1 (1 L)                  | P2 (1,5 L)                 | P3 (2 L)                  | P4 (2,5 L)                |       |
| Daya Ikat Air | 20,068±1,808 <sup>a</sup> | 19,213±1,387 <sup>a</sup>  | 29,493±3,360 <sup>b</sup> | 32,178±1,570 <sup>b</sup> | 0,000 |
| Susut Masak   | 32,738±3,938 <sup>b</sup> | 26,905±6,265 <sup>ab</sup> | 28,109±2,665 <sup>b</sup> | 20,974±2,044 <sup>a</sup> | 0,012 |
| Warna $L^*$   | 10,00±3,28 <sup>a</sup>   | 14,48±9,13 <sup>a</sup>    | 27,06±10,10 <sup>b</sup>  | 39,65±7,06 <sup>c</sup>   | 0,001 |
| Warna $a^*$   | 13,52±0,76                | 11,16±4,55                 | 9,26±5,51                 | 9,30±3,83                 | 0,436 |
| Warna $b^*$   | 8,069±2,433               | 6,339±2,203                | 4,526±2,043               | 4,852±2,337               | 0,159 |

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0,05$ )

### Daya Ikat Air (DIA)

Daya ikat air merupakan salah satu parameter penting dalam menilai kualitas fisik daging, karena kemampuan daging menahan air sangat memengaruhi tekstur, kekenyalan, dan juiciness produk akhir. Pada penelitian ini, daging babi dimarinasi menggunakan gula cair dengan empat level yang berbeda, yaitu P1 = 1000 ml, P2 = 1500 ml, P3 = 2000 ml, dan P4 = 2500 ml. Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 1, terlihat bahwa pemberian level gula cair dalam proses marinasi memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap nilai daya ikat air daging babi. Pemberian larutan dari 1000 ml hingga 2500 ml menyebabkan peningkatan bertahap pada presentase daya ikat air, yang menunjukkan bahwa jumlah gula cair berkorelasi positif dengan kemampuan daging mempertahankan air. Hal ini disebabkan oleh sifat humektan dari gula yang mampu membentuk interaksi hidrogen dengan protein otot serta meningkatkan hidrasi jaringan melalui mekanisme tekanan osmotik (Suryati et al., 2008).

Beberapa penelitian mendukung fenomena ini. Larson (1985) menjelaskan bahwa senyawa hidrofilik seperti gula dapat meningkatkan hidrasi protein daging dan menghambat pelepasan air selama pemanasan. Penelitian serupa oleh Suryati et al., (2008) juga menunjukkan bahwa penggunaan bahan-bahan pemanis dan humektan dapat meningkatkan kapasitas ikatan air produk olahan daging. Dengan demikian, hasil penelitian pada tabel ini konsisten dengan temuan ilmiah sebelumnya.

Perlakuan P1 dan P2 yang menggunakan gula cair relatif lebih sedikit (1000 dan 1500 ml) menunjukkan nilai DIA yang lebih rendah, masing-masing yaitu 20,068±1,808% dan 19,213±1,387%. Kedua nilai ini tidak berbeda jauh satu sama lain, mengindikasikan bahwa penambahan gula cair dalam jumlah kecil belum mampu memberikan efek signifikan terhadap kemampuan daging menahan air. Kemudian, pada perlakuan P3 (2000 ml) terjadi peningkatan daya ikat air yang cukup mencolok, yaitu mencapai 29,493±3,360%, dan peningkatan ini berlanjut pada P4 (2500 ml) yang mencapai 32,178±1,570%. Kedua perlakuan tersebut (P3 dan P4) menunjukkan nilai DIA yang jauh lebih tinggi dibandingkan P1 dan P2. Hasil ini mengindikasikan bahwa “semakin tinggi level gula cair yang digunakan, semakin besar kemampuan daging menyerap air selama proses marinasi”, sehingga meningkatkan kapasitas ikatan air di dalam jaringan daging.

Hasil analisis statistik dengan nilai  $P = 0,000$  menunjukkan bahwa, perlakuan memberikan pengaruh yang sangat signifikan ( $P < 0,05$ ) terhadap daya ikat air. Artinya, perbedaan level gula cair yang digunakan berperan penting dalam menentukan kemampuan daging menahan air. Notasi huruf atau superskrip pada tabel menunjukkan bahwa P1 dan P2 berada dalam kelompok yang sama (a), sedangkan P3 dan P4 berada dalam kelompok berbeda (b), menegaskan perbedaan yang nyata antara perlakuan level rendah dan level tinggi. Hasil ini mengindikasikan bahwa “semakin tinggi level gula cair yang digunakan, semakin besar kemampuan daging menyerap air selama proses marinasi”, sehingga meningkatkan kapasitas ikatan air di dalam jaringan daging.

### Susut Masak

Susut masak merupakan indikator penting dalam menilai kualitas fisik daging, karena menunjukkan berapa besar kehilangan berat yang terjadi selama proses pemasakan. Nilai susut masak dipengaruhi oleh kandungan air, kemampuan daging menahan air (daya ikat air), dan stabilitas struktur protein selama pemanasan. Semakin tinggi susut masak, semakin banyak cairan, lemak, dan nutrisi yang hilang, sehingga kualitas akhir produk daging cenderung menurun (Purslow et al., 2016). Pada penelitian ini, daging babi dimarinasi menggunakan larutan gula cair dengan empat level yang berbeda (P1 = 1000 ml, P2 = 1500 ml, P3 = 2000 ml, dan P4 = 2500 ml). Hasil pengamatan menunjukkan variasi susut masak yang cukup mencolok antarperlakuan, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1. diatas.

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 1, terlihat bahwa variasi level gula cair memberikan pengaruh yang nyata terhadap susut masak daging babi yang dimarinasi. Nilai  $P = 0,012$ , menunjukkan bahwa perlakuan memberikan perbedaan signifikan. Pengaruh ini selaras dengan kemampuan gula cair sebagai humektan yang dapat meningkatkan hidrasi dan retensi air pada serat otot. Secara umum, susut masak menurun seiring dengan meningkatnya level gula cair. Pada perlakuan P1 dengan level gula cair 1000 ml memiliki nilai susut masak tertinggi, yaitu  $32,738 \pm 3,938\%$ . Nilai ini menunjukkan bahwa penggunaan gula cair dalam jumlah kecil belum mampu meningkatkan hidrasi jaringan daging secara optimal. Akibatnya, selama pemasakan, daging mengalami pelepasan cairan yang cukup besar. Nilai ini juga konsisten dengan rendahnya daya ikat air pada P1 pada Tabel 4.1, sehingga kehilangan air saat pemasakan menjadi lebih besar. Nilai susut masak pada P2 dengan level gula cair 1500 ml adalah  $26,905 \pm 6,265\%$ , lebih rendah dibandingkan P1 namun masih berada dalam kelompok statistik yang sama (ab). Penurunan ini menunjukkan bahwa penambahan gula cair mulai memberikan efek pada pengikatan air, tetapi belum cukup signifikan untuk stabilisasi struktur protein selama pemasakan. Pada P3 dengan level gula cair 2000 ml, nilai susut masak sedikit menurun menjadi  $28,109 \pm 2,665\%$ . Meski penurunan tidak sebesar P2 ke P4, nilai ini tetap lebih rendah dibandingkan P1 dan menunjukkan adanya efek perbaikan hidrasi jaringan akibat pemberian level gula cair. Namun demikian, secara statistik P3 masih berada dalam kelompok yang sama (b), menunjukkan bahwa perbaikan hidrasi belum setinggi perlakuan P4. Perlakuan P4 dengan level gula cair 2500 ml, menunjukkan nilai susut masak terendah, yaitu  $20,974 \pm 2,042\%$ , dan berada pada kelompok statistik yang berbeda (a). Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan ini sangat signifikan ( $P = 0,012$ ). Rendahnya susut masak pada P4 didukung oleh daya ikat air tertinggi yang juga dimiliki perlakuan ini. Semakin tinggi daya ikat air daging, semakin sedikit cairan yang keluar selama pemanasan, sehingga susut masak menurun. Hasil ini sejalan dengan pendapat Hamm (1986) dan Lawrie (2005), yang menyatakan bahwa peningkatan hidrasi jaringan dan stabilitas matriks protein dapat menurunkan susut masak secara signifikan. Penelitian Rahman dan Suryati (2010) juga melaporkan bahwa bahan pemanis dan humektan dapat menurunkan susut masak karena meningkatnya daya ikat air pada daging yang dimarinasi.

Hasil ini memberikan manfaat praktis dalam dunia industri dan pengolahan daging. Produk dengan susut masak rendah akan memiliki yield yang lebih tinggi, tekstur yang lebih juicy, serta kualitas akhir yang lebih konsisten. Oleh karena itu, perlakuan P4 dapat direkomendasikan sebagai perlakuan yang paling efektif dalam menurunkan susut masak sekaligus memperbaiki kualitas fisik daging babi yang dimarinasi, karena pemberian level gula cair mampu meningkatkan stabilitas struktur protein daging, sehingga lebih mampu menahan air selama pemanasan. Kondisi ini berhubungan erat dengan meningkatnya daya ikat air yang telah dibahas sebelumnya. Dengan demikian, penggunaan gula cair dalam jumlah lebih besar memberikan efek positif terhadap kualitas fisik daging, khususnya dalam mengurangi kehilangan cairan selama proses pemasakan.

## Warna L\*

Warna merupakan salah satu atribut fisik terpenting dalam penilaian kualitas daging, karena menjadi indikator utama dalam penerimaan konsumen. Warna L\* (lightness) menunjukkan tingkat kecerahan daging, di mana nilai yang lebih tinggi menandakan daging yang lebih cerah, sedangkan nilai rendah menunjukkan daging lebih gelap. Faktor ini dipengaruhi oleh struktur protein, kandungan air, oksigenasi mioglobin, serta keberadaan senyawa terlarut seperti gula dalam larutan marinasi. Pada penelitian ini, daging babi dimarinasi dalam larutan gula cair dengan level berbeda (P1 = 1000

ml, P2 = 1500 ml, P3 = 2000 ml, dan P4 = 2500 ml), dan hasil warna L\* menunjukkan pola peningkatan seiring bertambahnya level larutan. Hasil pengamatan terhadap nilai warna L\* ditampilkan pada Tabel 1 diatas.

Nilai L\* rata-rata pada P1 dengan level gula cair 1000 ml adalah  $10,00 \pm 3,28$ , menunjukkan bahwa daging memiliki warna yang cenderung gelap. Hal ini disebabkan oleh rendahnya hidrasi jaringan karena level gula cair yang sedikit sehingga tidak mampu meningkatkan pantulan cahaya pada permukaan daging. Pada perlakuan P2 dengan level gula cair 1500 ml menunjukkan nilai L\* sebesar  $14,48 \pm 9,13$ , sedikit lebih tinggi dari P1, namun masih berada dalam kelompok statistik yang sama (a). Artinya, penambahan gula cair belum memberikan pengaruh signifikan terhadap kecerahan daging. Pada perlakuan P3 dengan level gula cair 2000 ml menunjukkan peningkatan L\* yang lebih besar, yaitu  $27,06 \pm 10,10$ , dan telah masuk kelompok berbeda secara statistik (b). Pada level ini, level gula cair yang lebih tinggi meningkatkan hidrasi permukaan, mengurangi kekompakan protein, dan meningkatkan daya pantul cahaya, sehingga daging tampak lebih cerah. Dan pada perlakuan P4 dengan level gula cair 2500 ml, menghasilkan nilai L\* tertinggi dan berbeda sangat nyata dari perlakuan lain, yaitu  $39,65 \pm 7,06$  (kelompok c). Level gula cair maksimal memberikan efek paling besar dalam meningkatkan kecerahan daging. Bahan marinasi yang mengandung senyawa antioksidan dapat membantu mempertahankan kualitas warna daging dengan menghambat oksidasi mioglobin yang menyebabkan perubahan warna menjadi lebih gelap (Daulay, 2023).

Nilai P = 0,001 menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap warna L\*. Perbedaan antar huruf (a, b, c) memperjelas bahwa setiap loncatan level gula cair menghasilkan perubahan yang nyata dalam kecerahan daging.

Secara keseluruhan, pemberian level gula cair dalam marinasi berpengaruh signifikan terhadap peningkatan nilai warna L\* daging babi. Perlakuan P4 (2500 ml) merupakan perlakuan terbaik karena menghasilkan warna paling cerah, dipengaruhi oleh peningkatan hidrasi dan daya pantul cahaya pada permukaan daging. Penambahan gula dalam produk daging dapat mempengaruhi karakteristik fisikokimia termasuk parameter warna. Perbedaan level gula dilaporkan dapat memberikan perubahan pada nilai warna L\*, sehingga mempengaruhi penampilan visual produk daging (Fernando et al., 2023).

### Warna a\*

Dalam sistem warna CIELAB, parameter warna a\* menunjukkan komponen merah-hijau dari warna daging, sehingga nilai a\* yang lebih tinggi menunjukkan intensitas warna merah yang kuat pada daging (Wang et al., 2018). Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan marinasi dengan level gula cair yang berbeda memberikan pengaruh yang tidak nyata ( $P = 0,436$ ) terhadap nilai warna a\* daging babi. Hal ini berarti bahwa penambahan level gula cair tidak menyebabkan perubahan berarti pada kemerahan daging. Hasil pengamatan terhadap nilai warna a\* ditampilkan pada Tabel 1 diatas.

Perlakuan P1 dengan level gula cair 1000 ml, memiliki nilai a\* tertinggi, yang menggambarkan kemerahan yang lebih kuat dibanding perlakuan lain. Hal ini dapat disebabkan oleh lebih rendahnya retensi air pada perlakuan P1, sehingga pigmen myoglobin lebih terkonsentrasi dan tampak lebih merah. Warna merah pada daging terutama ditentukan oleh pigmen mioglobin yang terdapat dalam jaringan otot. Perubahan bentuk kimia mioglobin seperti oksimioglobin dan metmioglobin dapat memengaruhi intensitas warna merah yang diukur sebagai nilai a\* (Mancini dan Hunt, 2005; Faustman et al., 2010). Sementara itu, penurunan nilai a\* pada P2 dengan level gula cair 1500 ml, P3 dengan level gula cair 2000 ml, dan P4 dengan level gula cair 2500 ml menunjukkan adanya tren penurunan kemerahan seiring meningkatnya level gula cair. Penjelasan ini searah dengan laporan Liu et al. (2014) yang menyatakan bahwa peningkatan retensi air dalam jaringan dapat menurunkan intensitas warna merah karena efek dilusi pigmen. Pada perlakuan P3 dan P4, peningkatan retensi air menyebabkan pigmen myoglobin menjadi lebih terdispersi, sehingga warna merah tampak lebih pucat meskipun tidak hilang secara signifikan.

Penurunan nilai a\* pada P3 dan P4 sejalan dengan peningkatan daya ikat air pada perlakuan tersebut (berdasarkan hasil Daya Ikat Air pada Tabel 1). Daging dengan retensi air yang lebih tinggi biasanya memiliki pigmen yang lebih terhidrasi dan tampak lebih terang atau pucat. Hal ini menjelaskan mengapa P3 dan P4 secara numerik memiliki nilai a\* lebih rendah dibanding P1. Namun

demikian, karena standar deviasi antarulangan cukup besar, khususnya pada P3 dan P4, variasi ini menyebabkan perbedaan antar perlakuan menjadi tidak signifikan secara statistik. Hal ini konsisten dengan teori Hamm (1986) yang menyatakan bahwa semakin tinggi kadar air terikat, semakin terang dan kurang merah penampakan daging akibat peningkatan kemampuan jaringan memantulkan cahaya. Perubahan warna  $a^*$  juga berkaitan dengan perbedaan warna  $L^*$ . Pada hasil warna  $L^*$ , perlakuan P4 memiliki nilai kecerahan tertinggi. Kondisi ini searah dengan penurunan  $a^*$ , karena daging yang lebih terang ( $L^*$  tinggi) cenderung memiliki kemerahan yang lebih rendah akibat efek dilusi air dan penyebaran cahaya. Hal ini menunjukkan adanya hubungan yang konsisten antara hidrasi jaringan, kecerahan, dan kemerahan pada daging. Hubungan ini didukung oleh laporan Mancini dan Hunt (2005) bahwa daging dengan kadar air tinggi cenderung memiliki warna yang lebih cerah ( $L^*$  naik) dan kemerahan ( $a^*$ ) yang lebih rendah.

Walau terdapat kecenderungan penurunan warna  $a^*$  seiring bertambahnya level gula cair, variasi antarulangan pada perlakuan P2–P4 cukup besar (ditunjukkan oleh Standar Deviasi lebih tinggi). Variasi ini menurunkan kekuatan statistik sehingga perbedaan antarperlakuan menjadi tidak signifikan. Fenomena tersebut lazim terjadi pada sampel biologis seperti daging, di mana heterogenitas jaringan dapat memengaruhi keberulangan (Lawrie dan Ledward, 2006). Jadi, dapat disimpulkan bahwa perlakuan marinasi gula cair dengan level berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $P = 0,436$ ) terhadap nilai warna  $a^*$  daging babi. Variasi numerik yang terjadi lebih disebabkan oleh perbedaan retensi air antar perlakuan, yang memengaruhi tingkat level pigmen myoglobin. Meskipun terlihat adanya tren penurunan kemerahan pada perlakuan dengan level gula cair yang lebih tinggi, perbedaan tersebut tidak cukup kuat untuk memengaruhi nilai  $a^*$  secara signifikan.

### Warna $b^*$

Nilai warna  $b^*$  menggambarkan intensitas warna kuning–biru pada daging, di mana nilai  $b^*$  yang lebih tinggi menunjukkan kecenderungan warna yang semakin kuning, sedangkan nilai yang lebih rendah mencerminkan kecenderungan warna yang lebih biru atau kurang kekuningan (Mancini dan Hunt, 2005). Hasil pengamatan terhadap nilai warna  $b^*$  ditampilkan pada Tabel 1 diatas.

Berdasarkan Tabel 1, nilai rata-rata  $b^*$  pada berbagai perlakuan menunjukkan kisaran 2,438 hingga 11,110, dengan rata-rata nilai  $b^*$  tertinggi terdapat pada P1 dengan level gula cair 1000 ml, yaitu  $8,069 \pm 2,433$  dan terendah pada P3 ( $4,526 \pm 2,043$ ). Namun demikian, uji statistik menunjukkan bahwa nilai  $P = 0,159$ , yang berarti tidak terdapat perbedaan nyata antar perlakuan ( $P > 0,05$ ).

Pada perlakuan P1 dengan level gula air 1000 ml, menunjukkan nilai  $b^*$  tertinggi, namun secara statistik tidak berbeda dengan P2, P3, maupun P4. Variabilitas antarulangan pada P1 yang cukup besar (standar deviasi tinggi) juga menunjukkan bahwa nilai tersebut bersifat fluktuatif, bukan pengaruh perlakuan. Nilai  $b^*$  cenderung menurun pada P2, P3, dan P4, namun pola penurunan ini tidak konsisten secara statistik. Semakin tinggi level larutan gula tidak memberikan perubahan tren yang meyakinkan.

Tidak signifikannya pengaruh perlakuan menunjukkan bahwa penambahan level gula cair 1000–2500 ml tidak memberikan perubahan yang berarti terhadap intensitas warna kuning pada daging babi yang dimarinasi. Hal ini dapat dijelaskan melalui beberapa alasan ilmiah, yaitu : Pertama, Gula cair tidak memiliki pigmen warna kuning yang cukup kuat. Gula pasir sebagai larutan sukrosa tidak membawa pigmen yang dapat meningkatkan nilai  $b^*$ . Berbeda dengan marinasi bumbu seperti kunyit, kecap, atau rempah-rempah berwarna, larutan gula lebih bersifat netral sehingga kontribusi terhadap warna kuning sangat minimal. Kedua, Warna kuning pada daging lebih dipengaruhi oleh oksidasi. Reaksi oksidasi lemak dapat menghasilkan senyawa yang memberikan kesan kekuningan pada daging (Liu et al., 2020), namun tingkat oksidasi ini tidak terlalu dipengaruhi oleh keberadaan gula cair. Dengan demikian, walaupun level larutan meningkat, intensitas warna kuning tetap tidak berubah signifikan. Ketiga, Gula lebih berperan pada kestabilan warna melalui pengikatan air, bukan perubahan hue (perubahan warna). Sukrosa berfungsi sebagai humektan yang mengikat air, sehingga lebih mempengaruhi parameter seperti  $L^*$  dan daya ikat air dibandingkan perubahan  $b^*$  warna. Studi oleh Saha et al. (2008), menunjukkan bahwa peningkatan retensi air tidak serta-merta mengubah nilai  $b^*$ , karena komponen kromofor yang menghasilkan warna kuning tidak berubah.

Jika dikaitkan dengan parameter warna  $L^*$  dan  $a^*$ , pola ini semakin jelas, yakni : Warna  $L^*$

(lightness) meningkat nyata seiring meningkatnya level gula cair ( $P < 0,05$ ), artinya daging semakin cerah/lebih terang; Warna  $a^*$  tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ), menunjukkan bahwa kecerahan merah tidak banyak berubah; dan Warna  $b^*$  juga tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ).

Hal ini menunjukkan bahwa marinasi gula cair terutama memengaruhi tingkat kecerahan ( $L^*$ ) dan kemampuan daging menahan air, bukan rona warna kuning atau merah. Kandungan gula dalam marinasi yang bersifat humektan dapat menarik air masuk ke jaringan otot sehingga meningkatkan retensi air dan pantulan cahaya pada permukaan daging. Kondisi ini menyebabkan efek pencerahan (lightening) pada daging tanpa meningkatkan intensitas warna kuning maupun merah secara signifikan (Lawrie dan Ledward, 2006; Mancini dan Hunt, 2005).

Jadi, marinasi dengan gula cair 1000–2500 ml tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai  $b^*$  ( $P > 0,05$ ). Variasi intensitas warna kuning lebih banyak dipengaruhi oleh komponen internal daging dan oksidasi lipid, bukan oleh level larutan gula. Gula cair memiliki peran yang lebih kuat terhadap  $L^*$  (kecerahan) dan parameter fisik seperti daya ikat air dan susut masak, daripada perubahan rona warna kuning–biru. Dengan demikian, perubahan nilai  $b^*$  pada penelitian ini bersifat acak (random) dan tidak dapat dikaitkan secara langsung dengan meningkatnya level larutan gula.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan, dapat disimpulkan bahwa pemberian gula cair hingga 2500 ml mampu meningkatkan daya ikat air (DIA), menurunkan nilai susut masak dan meningkatkan kecerahan nilai warna  $L^*$  pada daging babi yang dimarinasi.

## REKOMENDASI

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan versi level gula cair yang lebih tinggi (misalnya pada P1 dimulai dengan 2000 ml gula cair) dan dilakukan penelitian lanjutan dengan waktu marinasi yang lebih lama (misalnya marinasi selama 10 hari).

## REFERENCES

- Agustina, K. K., Sari, P. H., dan Suada, I. K. 2017. Pengaruh Perendaman pada Infusa Daun Salam Terhadap Kualitas dan Daya Tahan Daging Babi. *Buletin Veteriner Udayana*, 9(1), 34–41.
- Bani, M. M., Putranto, W. S., dan Suradi, K. 2020. Total mikroba dan akseptabilitas daging sapi marinasi pada berbagai lama perendaman gula lontar cair (*Borassus flabellifer*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*, 8(1), 29–36
- Budiasa, K. 2018. Daya tahan daging kambing yang diberikan infusa daun salam (*Syzygium polyanthum*) pada suhu ruang. *Indonesia Medicus Veterinus*, 7(6), 717–72
- BPP Teknologi. 2000. *Dendeng Sayat*. Jakarta: Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, hlm. 1–15
- Daulay, K. U. 2023. Evaluasi Kualitas Fisik Daging Ayam Kampung yang Dimarinasi dengan Ekstrak Buah Adnaliman. *Jurnal Ilmu Teknologi Ternak Unggul*, 2(2), 13–19.
- Faustman, C., Sun, Q., Mancini, R., dan Suman, S. 2010. Myoglobin and lipid Oxidation Interaction: Mechanistic Bases and Control. *Meat Science*, 86(1), 86–94
- Fernando, R., Maherawati, dan Hartanti, L. 2023. Karakteristik Dendeng Ikan Kembung dengan Level Gula Merah yang Berbeda. *Jurnal Teknologi Pangan*, 12(1), 45–52
- Fox J, J. 1996. *Panen Lontar: Perubahan Ekologi Dalam Kehidupan Masyarakat Pulau Rote dan Sawu*. Pustaka Sinar Harapan, hlm. 1–280
- Haq, A. N., Septinova, D., dan Santosa, P. E. 2015. Kualitas fisik daging dari pasar tradisional di Bandar Lampung. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 3(3), 128–133
- Huff-Lonergan, E., dan Lonergan, S. M. 2005. Mechanisms Of Water-Holding Capacity Of Meat: The Role Of Postmortem Biochemical And Structural Changes. *Meat Science*, 71(1), 194–204.
- Larson, B. 1985. *Biosynthesis and Cellular Secretion of Milk*. Iowa State Press, hlm. 50–85
- Lawrie, R. A., dan Ledward, D. A. 2006. *Lawrie's Meat Science* (7th ed.). Woodhead Publishing, hlm. 1–392

- Liu, Q., Lanari, M. C., dan Schaefer, D. M. 2014. A Review of Dietary Vitamin E Supplementation for Improvement of Bee Quality. *Journal of Animal Science*, 73(10), 3131–3140.
- Liu, Q., Lanari, M. C., dan Schaefer, D. M. 2020. Lipid Oxidation and Meat Color Stability. *Journal of Animal Science*, 80(2), 112-120
- Mancini, R. A., dan Hunt, M. C. 2005. Current Research in Meat Color. *Meat Science*, 71(1), 100–121.
- Naibaho, A., Oka, I. B. M., dan Swacita, I. B. N. 2013. Kualitas Daging Babi Ditinjau Dari Uji Obyektif dan Pemeriksaan Larva Cacing *Trichinella* spp. *Indonesia Medicus Veterinus*, 2(1), 12–21.
- Nurwantoro, V. P., Bintoro, A. M., Legowo, A., Purnomoadi, L. D., Ambara, A., Prokoso, dan Mulyani, S. 2012. Nilai Ph, Kadar Air, dan Total *Escherichia Coli* Daging Sapi Yang Dimarinasi dalam Jus Bawang Putih. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 1(2), 20-25
- Rahayu, P. I. S., Miwada, I. N. S., dan Okarini, I. A. 2020. Efek marinasi ekstrak tepung batang kecombrang terhadap sifat fisik dan organoleptik daging broiler. *Majalah Ilmiah Peternakan*, 23(3), 118–123.
- Ray, F. K. 2007. Meat Curing. *Oklahoma Cooperative Extension Service ANSI-3994*, hlm. 1-8
- Saha, A., Lee, Y. S., Xiong, R., Owens, C. M., dan Meullenet, J. F. 2008. and Collor Attributes During Long-Term Frozen Storage. *Journal of Food Science*, 73(4), E162–E168.
- Satria, K. F., Detha, A. I. R., dan E. T. 2019. Kualitas Mikrobiologis Daging Sapi di Pasar Tradisional Kota Kupang. *Jurnal Veteriner Nusantara*, 2(2), 131–140.
- Soeparno. 1992. Ilmu dan Teknologi Daging. Cetakan Pertama. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 110–120.
- Sosiawan, I. G. A. M., Agustina, K. K., dan Suada, I. K. 2021. Kualitas Daging Babi yang Diistirahatkan Sebelum Disenbelih Lebih Baik dalam Konsistensi < Warna, pH, Daya Ikat Air dan Kadar Air. *Indonesia Medicus Veterinus*, 10(4), 574-583.
- Suardana, I. W. dan Swacita, I. B. N. 2009. Higiene Makanan : Kajian Teori dan Prinsip Dasar. Denpasar : Udayana University Press, hlm. 1-150
- Suradi. K. 2006. Perubahan Sifat Fisik Daging Ayam Broiler Post Mortem Selama Penyimpanan Temperatur Ruang (Change Of Physical Characteristics Of Broiler Chicken Meat Post Mortem During Room Temperature Storage). *Jurnal Ilmu Ternak*, 6(2), 23–27.
- Suryati, M., Meriatna, M., dan Sulhatun, S. 2015. Pembuatan dan Karakterisasi Gelatin dari Ceker Ayam dengan Proses Hidrolisis. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 4(2), 66-79.
- Suryati, T., Isnafia, I., dan Polii, B. N. 2008. Korelasi dan Kategori Keempukan Daging Berdasarkan Hasil Pengujian Menggunakan Alat dan Panelis. *Animal Product*, 10(3), 185-192
- Veerman. M. 2013. Pengaruh Metode Pengeringan dan Level Bumbu Serta Lama Pengeringan Dalam Larutan Bumbu Terhadap Kualitas Fisik dan Sensori Dendeng Babi. *Buletin Peternakan*, 37(1), 38–40.
- Wedowati, E. R., dan Rahayuningsih, T. 2006. Kristalisasi Nira Siwalan (*Borassus flabellifer* Linn.) sebagai Alternatif Bahan Pemanis Alami. *Fakultas Pertanian, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya*, 8(1), 15-22
- Wijayanti, R., dan Mahendra, Y. 2018. Pengaruh Konsentrasi Gula Terhadap Sifat Organoleptik Produk. *Jurnal Teknologi Pangan*, 5(2), 102-108.
- Wang, Z., Tu, J., Zhou, H., Lu, A., dan Xu, B. 2018. Changes of Meat Color and Myoglobin forms During Storage. *Meat Science*, 143, 42-50