

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Daging sapi merupakan bahan pangan yang memiliki kandungan gizi yang lengkap bagi tubuh serta sebagai sumber protein hewani bagi masyarakat. Daging sapi yang umumnya di konsumsi oleh masyarakat berasal dari sapi tua yang dagingnya alot/keras. Salah satu cara untuk melunakkan daging itu sendiri salah satunya adalah dengan dilakukannya marinasi.

Marinasi adalah proses perendaman daging di dalam bahan marinade, sebelum diolah lebih lanjut. Marinade adalah cairan berbungu yang berfungsi sebagai bahan perendam daging, biasanya digunakan untuk meningkatkan rendemen (yield) daging, memperbaiki flavor, meningkatkan keempukan, meningkatkan kesan jus (juiceness), meningkatkan daya ikat air, menurunkan susut masak, dan memperpanjang masa simpan daging. Metode marinasi dapat dilakukan dengan cara perendaman, injeksi, atau diguling-gulingkan (tumbling). Pengolahan daging sapi dengan metode marinasi juga berfungsi untuk menurunkan kandungan bakteri. Salah satu bumbu yang dapat digunakan sebagai bahan marinasi daging sapi yaitu asam mangga kering dan buah kecombrang.

Asam mangga kering biasanya di gunakan oleh masyarakat Sulawesi Selatan sebagai bumbu masakan tradisional. Asam mangga kering berasal dari mangga muda yang diiris tipis kemudian di keringkan. Kandungan senyawa asam yang terdapat pada mangga yaitu senyawa asam sitrat, malat, askorbat, karotenoid dan fenolik yang cukup tinggi sehingga berpotensi untuk memecah serat-serat protein daging. asam yang terkandung pada mangga juga berfungsi untuk mengendalikan bakteri *Campylobacter jejuni* dalam daging. Kinerja asam mangga kering dipengaruhi oleh faktor level keasaman, waktu marinasi, bentuk sediaan, dan kesegaran. Mengontrol level keasaman, waktu marinasi, bentuk sediaan, dan kesegaran sangat penting untuk mendapatkan hasil marinasi yang optimal. Kombinasi yang tepat dari faktor-faktor ini akan membantu mencapai tekstur, rasa, dan kualitas daging yang diinginkan.

Kecombrang (*Etlingera elatior*) merupakan tanaman yang dimanfaatkan masyarakat sebagai bahan pengawetan makanan. Hal ini dikarenakan kandungan antibakteri yang terkandung pada tumbuhan ini (Rahayu dkk., 2020). Penelitian yang sudah dilakukan terkait pemanfaatan kecombrang menunjukkan bahwa kecombrang cukup banyak digunakan sebagai penambah cita rasa pada masakan, pengawet makanan, mengobati luka, sakit telinga dan dapat menghilangkan bau badan. Salah satu penelitian menunjukkan adanya perbedaan tingkat keempukan daging kambing yang meningkat seiring penambahan taraf ekstrak kecombrang. Tekstur daging yang semakin empuk dikarenakan kecombrang memiliki kandungan minyak essensial, flavonoid, dan senyawasenyawa lain seperti alkaloid, saponin, fenolik, steroid, serta glikosida (Setyawati et al., 2024).

1.2 Landasan Teori

1.2.1 Daging Sapi

Daging sapi adalah salah satu bahan pangan hewani yang kaya nutrisi seperti air, protein, lemak, mineral, dan sedikit karbohidrat. Kandungan ini membuat daging sapi menjadi medium yang baik untuk pertumbuhan bakteri dan mudah rusak. Daging sapi mengandung sekitar 19% protein, 5% lemak, 70% air, dan 3.5% zat non-protein, mineral, serta bahan lainnya. Umumnya, daging sapi terdiri dari 75% air, 18% protein, 3.5% lemak, dan 3.5% zat non-protein yang larut. Selain itu, komposisi kimia daging sapi biasanya meliputi 66.6% air, 20.2% protein, 12.3% lemak, dan 0.9% abu. Secara keseluruhan, komposisi kimia daging mengandung sekitar 70% air, 20% protein, 9% lemak, dan 1% abu. Pengolahan daging dilakukan untuk mempertahankan kualitas dan kebersihannya dalam jangka waktu yang lama (Adhianto, dkk., 2022).

Daging kaya akan nutrisi, terutama protein, dengan komposisi asam amino yang seimbang yang bermanfaat bagi tubuh. Selain menjadi sumber gizi utama bagi manusia, daging juga menjadi media yang baik bagi pertumbuhan mikroorganisme. Pertumbuhan mikroorganisme dalam daging dapat menyebabkan perubahan fisik atau kimia yang tidak diinginkan, sehingga membuatnya tidak layak dikonsumsi. Kandungan gizi yang tinggi dalam daging membuatnya mudah rusak karena mikroorganisme dapat tumbuh dengan baik. Keamanan pangan daging, terutama dari segi kualitas mikrobiologisnya, menjadi perhatian masyarakat. Selain itu, daging secara alami memiliki pH asam yang mendukung pertumbuhan mikroba yang dapat merusak kualitas daging. Penurunan kualitas daging dapat dideteksi secara fisik dan kimia melalui beberapa metode pengujian, seperti uji organoleptik, pengukuran pH, kadar air, daya ikat air, dan penentuan jumlah mikroba (Cheng, dkk., 2008).

Ternak yang sudah tua biasanya memiliki daging yang keras karena banyaknya jaringan ikat. Padahal, keempukan daging adalah salah satu faktor penting dalam menentukan kualitas daging. Berbagai metode digunakan untuk meningkatkan keempukan daging, salah satunya adalah dengan menambahkan enzim dari tanaman yang mengandung enzim proteolitik. Penambahan enzim ini diharapkan dapat membuat daging menjadi lebih empuk. Salah satu teknik yang dapat diterapkan untuk mengempukkan daging adalah teknik marinasi (Prayitno, dkk., 2020).

1.2.2 Kualitas Fisik Daging Sapi Bali

Daging mengandung protein, lemak, mineral, dan zat-zat lain yang sangat penting bagi tubuh. Protein dalam daging memiliki susunan asam amino yang lengkap. Sebagai sumber pangan yang kaya akan berbagai zat gizi, baik makro maupun mikro, daging juga menjadi lingkungan yang ideal untuk pertumbuhan mikroorganisme. Tanpa penanganan yang tepat dalam waktu kurang dari 24 jam, daging dapat cepat mengalami kerusakan akibat aktivitas mikroba dan proses enzimatik. Apabila disimpan pada suhu ruang lebih dari 24 jam, daging akan mengalami kerusakan, oleh karena itu perlu segera dilakukan perlakuan untuk mencegah kerusakan daging. Kerusakan yang terjadi di dalam daging dapat dicegah dengan menggunakan beberapa cara pengawetan antara lain pendinginan, pembekuan, pengasinan, pengasapan, pengeringan, irradiasi dan penambahan bahan lain (Ernawati dkk., 2018).

Daging tersusun atas jaringan ikat, epitelial, jaringan-jaringan saraf, pembuluh darah dan lemak. Jaringan ikat berhubungan dengan kealotan daging, semakin banyak jaringan ikat yang terdapat pada daging akan berpengaruh terhadap kealotan daging. Daging sapi mempunyai kandungan gizi yang cukup lengkap seperti kandungan air, protein, lemak, mineral dan kandungan karbohidrat sedikit. Kandungan karbohidrat yang ada dapat digunakan sebagai medium tumbuhnya bakteri yang baik sehingga daging akan mudah mengalami kerusakan. (Nurwanto dkk., 2012)

Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas daging diantaranya penanganan sebelum pemotongan (genetik, spesies, bangsa, jenis kelamin, umur, pakan) dan penanganan setelah pemotongan (metode pelayuan, metode pemanasan, pH daging, bahan tambahan termasuk enzim pengempuk daging, antibiotik, marbling dan metode penyimpanan) termasuk juga faktor yang harus diperhatikan. Daging yang berkualitas akan menunjukkan keadaan fisik yang baik serta akan mendapat penerimaan yang baik pula dari konsumen (Darmayanti dkk., 2013).

Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kualitas daging, baik pada saat proses pemeliharaan hewan, pemotongan, dan sesudah dipotong. Kualitas daging sapi meliputi faktor warna daging, rasa, aroma, dan tekstur. Pada saat pemeliharaan sapi, faktor yang dapat mempengaruhi daging sapi adalah tipe ternak, jenis kelamin, umur, dan cara pemeliharaan yang termasuk pemberian pakan dan perawatan Kesehatan. Sedangkan setelah proses pemotongan, kualitas daging akan dipengaruhi oleh metode penyimpanan dan pengolahan daging (Gunawan dkk., 2013).

1.2.3 Marinasi Daging

Marinasi adalah salah satu teknik pengolahan daging unggas yang melibatkan perendaman atau penggabungan bumbu cair, bumbu mentah atau matang yang mungkin mengandung berbagai macam zat tambahan seperti asam, enzim, dan juga rempah-rempah (Lopes, da Silva, & Tondo, 2022). Marinasi adalah metode untuk melunakkan daging yang memanfaatkan teknik alami, kimia, dan fisik. Marinasi yaitu campuran bumbu atau perisa, digunakan untuk meningkatkan warna, rasa, tekstur, palatabilitas, dan keempukan daging serta produk daging lainnya. (Gómez et al).

Awalnya, metode marinasi pada daging digunakan sebagai bumbu untuk memberikan rasa. Namun, seiring perkembangan, marinasi juga berfungsi untuk mengurangi jumlah bakteri dalam daging. Dengan demikian, marinasi tidak hanya memperbaiki cita rasa dan sifat fisik daging, tetapi juga dapat digunakan sebagai bahan pengawet untuk memperpanjang masa simpan daging. Berbagai hasil penelitian marinasi daging ternyata juga bermanfaat untuk meningkatkan keamanan pangan dan nilai tambah. Hal ini disebabkan bahan marinasi umumnya juga bersifat antibakteri, sehingga diharapkan dapat memenuhi persyaratan sesuai SNI terutama dilihat dari sisi mikrobiologis.

Waktu marinasi pada daging sangat bervariasi, dari beberapa menit sampai beberapa jam. Harus diperhatikan bahwa waktu proses marinasi yang berlebihan dapat menyebabkan daging menjadi lembek dan hancur. Waktu marinasi singkat sekitar 15 menit sampai 2 jam dan dapat menggunakan marinade berbasis minyak. Penggunaan marinade berbasis asam tinggi tidak disarankan karena daging dapat mengkerut dan menjadi keras. Pengempukan (asam) dapat dilakukan dengan adanya marinasi dengan

waktu sekitar 6 sampai 24 jam. Waktu dapat dipersingkat dengan menambahkan enzim ke dalam marinade (Syamsir dkk.,2010).

Industri makanan memanfaatkan marinasi untuk mempercepat penyerapan bumbu ke dalam daging. Proses marinasi melibatkan pemberian campuran bahan-bahan seperti asam organik, ekstrak, garam mineral, pelunak kimia, sayuran aromatik, dan rempah- rempah ke daging dan produk daging untuk melunakkannya. Penting untuk mengontrol kondisi marinasi, termasuk tingkat dan durasinya, agar dapat memprediksi dengan lebih mudah tingkat keempukan dan juiciness daging sesuai dengan yang diinginkan. (Kalahrodi dkk., 2021).

Daging dari ternak dewasa biasanya lebih keras karena tingginya kandungan jaringan ikat. Keempukan daging merupakan salah satu faktor penting dalam menentukan kualitasnya. Untuk meningkatkan keempukan daging, beberapa metode dapat digunakan, seperti penambahan enzim yang berasal dari bahan tanaman yang mengandung enzim proteolitik. Penambahan enzim ini diharapkan dapat meningkatkan keempukan daging. Salah satu teknik yang efektif untuk melunakkan daging adalah dengan menggunakan marinasi daging dengan asam dari mangga kering (Prayitno dkk., 2020).

1.2.4 Asam Mangga Kering

Asam mangga mengacu pada irisan buah mangga kering yang biasa digunakan sebagai pelengkap kuliner pada masakan tradisional yang berasal dari Sulawesi Selatan. Pembuatan asam mangga biasanya memanfaatkan mangga yang belum matang, yang kemudian diiris menjadi potongan- potongan tipis dan dijemur di bawah sinar matahari. Penggabungan buah mangga kering dan asam jawa sebagai bahan kuliner dapat dimanfaatkan dalam pembuatan sambal. Di beberapa negara seperti di India, mangga kering setengah matang digunakan sebagai komponen tambahan dalam pembuatan sup labu atau kari (Kaushik et al., 2014).

Asam mangga adalah buah tropis yang berasal dari pohon mangga (*Mangifera indica*). Buah ini dikenal dengan rasa yang manis, kadang-kadang sedikit asam, dan aroma yang khas. Asam mangga dapat ditemukan dalam dua bentuk utama, yaitu sebagai buah segar dan sebagai buah yang telah diawetkan atau dikeringkan. Asam mangga kering dibuat dengan cara mengeringkan potongan buah mangga segar. Proses pengeringan menghilangkan sebagian besar air dari buah mangga, meninggalkan konsentrasi rasa dan nutrisi yang lebih tinggi per volume.

Asam mangga kering mengandung asam sitrat dan asam askorbat, yang dapat berperan dalam proses tenderisasi daging. Selain itu, kandungan enzim preteolitik dalam asam mangga dapat memecah protein dalam daging yang dapat mempengaruhi tekstur dan keempukan daging setelah proses marinasi. Asam mangga yang telah dikeringkan memiliki karakteristik yang tidak mudah rusak. Proses marinasi dengan asam mangga kering juga dapat memberikan sedikit perubahan pada warna daging. Misalnya, daging bisa memiliki sedikit warna yang lebih gelap atau merata. (Sulistyawati et al., 2020).

Asam mangga kering memiliki rasa manis yang konsentrat dengan sedikit rasa asam yang khas dari buah mangga. Aroma buah mangga yang segar juga tetap terasa meskipun telah mengalami proses pengeringan. Asam mangga kering umumnya memiliki tekstur kenyal atau sedikit kering, tergantung pada cara pengeringan dan

kelembapan yang tersisa dalam buah. Hilangnya kelembapan selama proses pengeringan menyebabkan mangga kering memiliki nutrisi dan fitokimia yang sama dengan yang ditemukan pada mangga segar, namun senyawa ini terdapat dalam konsentrasi yang lebih rendah pada mangga segar. (Stamper dkk., 2023).

Asam mangga dapat digunakan sebagai bahan marinasi dalam proses marinasi daging. Asam mangga memiliki sifat asam yang dapat menurunkan pH daging, sehingga meningkatkan keempukan daging melalui kelarutan kolagen dan miofibril. Asam mangga juga memiliki sifat antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme pada daging, yang penting untuk menjaga kualitas dan keamanan bahan pangan selama penyimpanan. Asam mangga dapat digunakan dalam proses marinasi untuk mempengaruhi tekstur dan kualitas daging.

1.2.4 Buah Kecombrang

Kecombrang (*Etlingera elatior*) adalah tanaman dari famili jahe-jahean (*zingiberaceae*) yang banyak di temukan di negara-negara Kawasan Asia Tenggara (Indonesia, Thailand, Vietnam, Malaysia, dan negara-negara lain di kawasan ini).

Termasuk kedalam jenis tanaman herba yang memiliki tinggi mencapai 5 meter. Batang kecombrang berbentuk semu bulat dengan bagian pangkal membesar yang tumbuh tegak membentuk rumpun. Memiliki rimpang berbentuk silindris, berwarna merah dengan diameter sekitar 3-4 cm. Daun kecombrang berwarna kemerahan saat masih muda dan memiliki tangkai daun dengan Panjang 2,5-3,5 cm. Kecombrang memiliki bunga dengan warna khas dengan warna merah dengan tepi kuning berbentuk mengerucut seperti gasing dengan panjangnya 1,8-2 cm dan lebar 0,8 cm. Buah kecombrang memiliki bentuk bulat telur dan saat matang berwarna hijau pucat (Ni Putu et al 2023).

Kecombrang memiliki kandungan minyak esensial, flavonoid, dan senyawa-senyawa lain seperti alkaloid, saponin, fenolik, steroid, serta glikosida. Zat bioaktif yang dimiliki oleh kecombrang tersebut berpotensi sebagai antibakteri. Anti bakteri berfungsi untuk menghambat pertumbuhan bakteri pada saat marinasi untuk memperpanjang masa simpan daging (Setyawati et al., 2024).

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Pengaruh Jenis asam dan lama marinasi, serta interaksi keduanya terhadap kualitas fisik daging sapi bali . Kegunaan penelitian ini yaitu sebagai informasi tentang pengaruh perubahan kualitas daging sapi, terutama dalam konteks lama marinasi daging sapi menggunakan asam mangga kering dan Buah Kecombrang.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Januari – Februari 2025, bertempat di Laboratorium Daging dan Susu, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

2.2 Materi Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik digunakan untuk menimbang berat sampel, pisau, talenan, pH meter, colorimeter fotoelektrik, CD shear force, kertas saring. Wadah untuk marinasi, gelas ukur, kompor, panci, tissue, blender.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah asam mangga kering dan buah kecombrang yang didapatkan di pasar sebanyak 125 gram, daging sapi Bali dewasa diambil bagian Longissimus dorsi yang didapatkan dari RPH manggala sebanyak 7 Kg dan aquadest.

2.3 Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. 2 faktor (A: jenis Asam, B: Lama Marinasi). Adapun perlakuan pada penelitian ini adalah Faktor A (Jenis Asam)

A1 = Asam mangga kering

A2 = Buah kecombrang

Faktor B (Lama Marinasi)

B1 = Lama Marinasi 60 menit

B2 = Lama Marinasi 90 menit

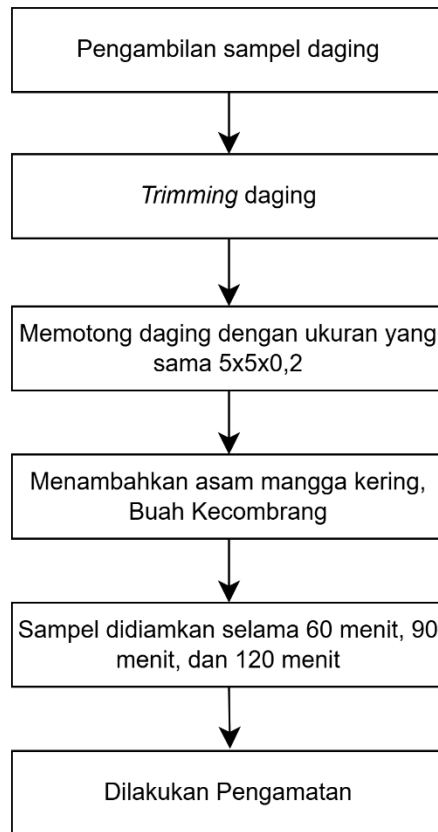
B3 = Lama Marinasi 120 menit

2.4 Prosedur Penelitian

1. Daging sapi Bali dewasa berumur sekitar ± 4 tahun diambil dari Rumah Potong Hewan (RPH) Manggala, Antang sebanyak 3 kg. Sampel kemudian dimasukkan dalam cool box berisi es batu dan dibawa ke Laboratorium Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
2. Sampel daging dibersihkan, dipotong-potong, dan diiris menjadi 250 gram per sampel.
3. Bumbu marinasi disiapkan dengan menimbang asam mangga kering, buah kecombrang dan mencampurkannya dengan aquades.
4. Irisan daging kemudian dimarinasi menggunakan asam mangga kering, buah kecombrang dengan konsentrasi 2,5% dari berat daging
5. Sampel yang telah dimarinasi dimasukkan dalam plastik klip berlabel sesuai durasi marinasi (60, 90, dan 120 menit) dan dilakukan uji warna, daya ikat air, daya putus daging.

2.4.1 Alur Penelitian

Diagram alir prosedur penelitian disajikan pada gambar



Gambar 1. Diagram Alir Prosedur Penelitian

2.4.2 Parameter yang Diamati

Parameter yang diuji dalam penelitian ini yaitu uji warna, uji daya putus daging, dan uji daya ikat air

a. Daya Putus Daging

Keempukan daging dapat diukur dengan melihat daya putus daging dengan menggunakan alat CD *shear force*. Uji daya putus daging merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui tingkat kealotan dari daging, semakin tinggi nilai DPD suatu sampel daging maka semakin tinggi pula tingkat kealotannya. Faktor utama yang mempengaruhi tingkat kealotan daging adalah jumlah kolagen dan tingkat kelarutan kolagen (Abustam, 2012).

Daya Putus daging dapat di hitung dengan rumus :

$$\text{Daya putus} : A = \frac{A1}{L}$$

Keterangan :

A = Daya Putus daging (kg/cm²) A1 = Tenaga yang digunakan (Kg)

L = Luas penampang sampel ($\pi r^2 = 3,14 \times (0,635)^2 = 1,27 \text{ cm}^2$)

b. Warna

Pengujian warna dilakukan secara objektif menggunakan alat *colorimeter fotoelektrik* yang disebut juga *colorimeter hunter*. Sistem notasi warna hunter dicirikan dengan tiga parameter L*, a* dan b*. Pengukuran menghasilkan nilai L*, a* dan b*. L* menyatakan parameter kecerahan (warna kromatis, 0 = hitam sampai 100 = putih). Warna kromatik campuran merah hijau ditunjukkan oleh nilai a* (a+ = 0-100 untuk warna merah, a- = 0-(-80) untuk warna hijau). Warna kromatik campuran kuning biru ditunjukkan oleh nilai b* (b+ = 0-70) untuk warna kuning, 14 b- = 0-(-70) untuk warna biru. Pengukuran warna dilakukan untuk melihat nilai kecerahan (L*) dan nilai kemerahan (a*) warna daging (Tarigan dkk., 2020).

2.5 Analisis Data

Data yang diperoleh pada penelitian ini menggunakan analisis ragam dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 2 x 3 dengan 3 kali ulangan. Model matematika yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan:

Y_{ijk} : Hasil Pengamatan μ : Nilai rata rata umum

α_i : Perlakuan Jenis asam ke-i (I = asam mangga kering dan buah kecombrang)

β_j : Perlakuan lama marinasi ke-j (j = 60 menit, 90 menit, dan 120 menit)

$(\alpha\beta)_{ij}$: Interaksi Jenis asam ke-i dan lama marinasi ke-j

ε_{ijk} : Pengaruh galat percobaan dari perlakuan jenis asam ke-i, lama marinasi ke-j dan ulangan ke-k.

Selanjutnya apabila perlakuan menunjukkan pengaruh maka di uji lanjut dengan Duncan, kemudian di uji analisa data dengan menggunakan program SPSS.

BAB III

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

3.1.1 Daya Putus Daging

Keempukan dapat diketahui dengan mengukur nilai daya putus daging (DPD) (kg/cm²), semakin rendah nilai DPD semakin sedikit kekuatan yang digunakan dalam mengunyah daging sebagai indikator keempukan daging (Faika Arif.,2023). Nilai rata-rata DPD daging sapi Bali yang di marinasi dengan asam mangga dan buah kecombrang disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai daya putus daging sapi Bali yang di marinasi dengan asam mangga dan buah kecombrang

Jenis Asam	Lama Marinasi (Menit)			Rata-rata
	60	90	120	
Asam Mangga	0,49±0,29	0,22±0,04	0,29±0,005	0,33±0,24
Buah Kecombrang	0,52±0,02	0,41±0,06	0,44±0,00	0,45±0,05
Rata-Rata	0,50±0,04	0,32±0,11	0,36±0,08	

Hasil analisis ragam (Lampiran 1 dan Tabel 1), menunjukkan bahwa Jenis asam dan lama marinasi tidak berpengaruh nyata terhadap nilai daya putus daging. Daya putus daging terhadap Jenis asam mangga kering dengan nilai rata-rata 0,33±0,24 tidak berbeda dengan daya putus daging Jenis buah kecombrang. Dimana jenis buah kecombrang didapatkan nilai rata-rata 0,45±0,05.

3.1.2 Warna L*

Warna L* pada daging sapi Bali merujuk pada nilai kecerahan atau tingkat keputihan terhadap daging sapi Bali. Nilai L* yang lebih tinggi menunjukkan daging yang lebih putih atau cerah, sedangkan nilai L* yang lebih rendah menunjukkan daging yang lebih gelap. Nilai L* dapat memberikan informasi tentang sifat fisik terhadap daging sapi Bali yang di marinasi dengan asam mangga dan buah kecombrang. Nilai warna L* daging sapi Bali yang di marinasi dengan asam mangga dan buah kecombrang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Warna L* daging sapi Bali yang di marinasi dengan asam mangga dan buah kecombrang

Jenis Asam	Lama Marinasi (Menit)			Rata-rata
	60	90	120	
Asam Mangga	32,68±4,91	29,01±3,81	30,35±8,16	30,68±5,37
Buah Kecombrang	37,11±2,83	31,87±6,77	36,50±2,08	35,16±4,54
Rata-Rata	34,90±4,32	30,44±5,15	33,42±6,30	

Hasil analisis ragam (Lampiran 2 dan Tabel 2), menunjukkan bahwa Jenis asam dan lama marinasi tidak berpengaruh nyata terhadap nilai warna L^* . warna L^* terhadap Jenis asam mangga kering dengan nilai rata-rata $30,68 \pm 5,37$ tidak berbeda dengan warna L^* Jenis buah kecombrang. Dimana jenis buah kecombrang didapatkan nilai rata-rata $35,16 \pm 4,54$.

3.1.3 Warna a^*

Warna a^* pada daging sapi Bali merujuk pada nilai kemerahan-hijauan atau tingkat kemerahan-hijauan daging sapi Bali. Nilai negatif menunjukkan tingkat kehijauan yang lebih tinggi, sedangkan nilai positif menunjukkan tingkat kemerahan yang lebih tinggi.

Nilai a^* dapat memberikan informasi tentang sifat fisik terhadap daging sapi Bali yang di marinasi dengan asam mangga dan buah kecombrang. Nilai warna a^* daging sapi Bali yang di marinasi dengan asam mangga dan buah kecombrang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Warna a^* daging sapi Bali yang di marinasi dengan asam mangga dan buah kecombrang

Jenis Asam	Lama Marinasi (Menit)			Rata-rata
	60	90	120	
Asam Mangga	32.68 ± 4.91	29.01 ± 3.81	30.35 ± 8.16	30.68 ± 5.37
Buah Kecombrang	37.11 ± 2.83	31.87 ± 6.77	36.50 ± 2.08	35.16 ± 4.54
Rata-Rata	34.90 ± 4.32	30.44 ± 5.15	33.42 ± 6.30	

Hasil analisis ragam (Lampiran 3 dan Tabel 3), menunjukkan bahwa Jenis asam dan lama marinasi tidak berpengaruh nyata terhadap nilai warna a^* . warna a^* terhadap Jenis asam mangga kering dengan nilai rata-rata $26,79 \pm 18,57$ tidak berbeda dengan warna a^* Jenis buah kecombrang. Dimana jenis buah kecombrang didapatkan nilai rata-rata $34,39 \pm 2,06$.

3.1.4 Warna b^*

Warna b^* pada daging sapi Bali merujuk pada nilai kekuningan-biruan terhadap daging sapi Bali. Nilai positif menunjukkan tingkat kekuningan yang lebih tinggi, sedangkan nilai negative menunjukkan tingkat biruan yang lebih tinggi.

Nilai b^* dapat memberikan informasi tentang sifat fisik terhadap daging sapi Bali yang di marinasi dengan asam mangga dan buah kecombrang. Nilai warna b^* daging sapi Bali yang di marinasi dengan asam mangga dan buah kecombrang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Warna b^* daging sapi Bali yang di marinasi dengan asam mangga dan buah kecombrang

Jenis Asam	Lama Marinasi (Menit)			Rata-rata
	60	90	120	
Asam Mangga	24.37±26.10	28.15±6.80	33.30±15.28	28.60±15.98
Buah Kecombrang	3137±2.34	29.29±0.50	30.50±1.56	30.50±1.55
Rata-Rata	27.87±17.01	28.72±4.36	32.07±9.76	

Hasil analisis ragam (Lampiran 4 dan Tabel 4), menunjukkan bahwa Jenis asam dan lama marinasi tidak berpengaruh nyata terhadap nilai warna b^* . warna b^* terhadap Jenis asam mangga kering dengan nilai rata-rata 28.60±15.98 tidak berbeda dengan warna b^* Jenis buah kecombrang. Dimana jenis buah kecombrang didapatkan nilai rata-rata 30.50±1.55

3.2. Pembahasan

3.2.1 Daya Putus Daging

Hasil Analisis Ragam menunjukkan bahwa jenis asam yang digunakan dalam proses marinasi memberikan tidak pengaruh nyata terhadap daya putus (kekuatan daging) sapi Bali. Berdasarkan data yang ada, daging yang dimarinasi menggunakan asam mangga menunjukkan daya putus daging yang lebih rendah dibandingkan dengan daging yang dimarinasi menggunakan buah kecombrang, pada semua waktu marinasi yang diuji.

. Penurunan nilai daya putus menunjukkan bahwa asam mangga efektif dalam meningkatkan keempukan daging, terutama pada waktu marinasi 90 menit. Asam mangga mengandung enzim proteolitik alami seperti papain, serta senyawa asam seperti asam askorbat dan asam sitrat, yang mampu memecah jaringan ikat (kolagen) dan protein miofibril (Sari et al., 2018). Hal ini mempercepat pelunakan daging selama proses marinasi. Namun, standar deviasi tinggi pada menit ke-60 (± 0.29) menunjukkan adanya variasi besar antar sampel, yang disebabkan oleh distribusi enzim yang tidak merata atau ketidakteraturan dalam penetrasi larutan marinasi.

Dibandingkan dengan asam mangga, perlakuan kecombrang menunjukkan daya putus yang lebih tinggi, artinya tingkat keempukan daging lebih rendah, meskipun tetap berada dalam kisaran yang empuk secara sensoris. Hal ini menunjukkan bahwa buah kecombrang tidak seefektif asam mangga dalam melunakkan daging, hal ini dikarenakan kandungan enzim proteolitiknya lebih rendah atau tidak seaktif papain. Namun, nilai standar deviasi yang rendah menunjukkan hasil perlakuan yang lebih konsisten dan homogen. Kandungan senyawa fenolik dan antioksidan dalam kecombrang lebih banyak berperan dalam stabilisasi warna dan pengawetan, bukan sebagai pelunak daging utama (Yuliana et al., 2016).

Kriteria tingkat keempukan daging memiliki nilai daya putus Warner Bratzler (WB) pada kategori sangat empuk nilai daya putus 0-3 kg/cm², empuk nilai daya putus 3-5 kg/cm², cukup empuk nilai daya putus 4-5 kg/cm², agak empuk nilai daya putus 5-6 kg/cm², agak alot nilai daya putus 6-8 kg/cm², alot nilai daya putus 8-10 kg/cm², dan

nilai daya putus di atas 10,2 kg/cm² sangat alot (Komariah dkk, 2019). Semakin tinggi konsentrasi enzim yang digunakan, maka kecepatan reaksi akan semakin meningkat, sehingga kerja enzim dalam menghidrolisis protein serat otot dan pengikat semakin tinggi pula yang bisa menghasilkan daging yang semakin empuk. Keempukan ditunjukkan dengan tinggi rendahnya daya putus pada daging yang artinya ketika semakin rendah nilainya semakin empuk daging tersebut (Pramudya et al., 2024). Karena daging yang empuk memiliki serat otot yang lebih lunak dan lebih mudah dipisahkan atau ditembus. Sebaliknya, daging yang lebih keras (kurang empuk) memerlukan lebih banyak kekuatan untuk memotong atau menembusnya, sehingga memiliki nilai daya putus yang lebih tinggi (Pramudya et al., 2024).

Jika dibandingkan, asam mangga lebih efektif dalam menurunkan nilai daya putus (lebih empuk) terutama pada marinasi selama 90 menit (0.22 ± 0.04), dibandingkan dengan buah kecombrang yang berada di angka 0.41 ± 0.06 pada waktu yang sama. Namun, perlu diperhatikan bahwa nilai dari asam mangga menunjukkan variasi antar sampel lebih besar, sedangkan kecombrang memberikan hasil yang lebih seragam. Nilai rata-rata keseluruhan menunjukkan bahwa perlakuan terbaik dalam melunakkan daging secara umum dicapai pada menit ke-90, dengan rata-rata nilai daya putus terendah (0.32 ± 0.11). Keterangan pada tabel juga menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata ($P < 0,05$) pada beberapa titik pengamatan, mengindikasikan bahwa jenis bahan dan waktu marinasi secara statistik berpengaruh terhadap tingkat keempukan daging.

3.2.2 Warna L*

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa Rata-Rata Nilai L* yang diperoleh, terlihat bahwa daging yang dimarinasi dengan asam mangga memiliki nilai L* tidak berbeda (30.68 ± 5.37) dibandingkan dengan daging yang dimarinasi dengan buah kecombrang (35.16 ± 4.54). Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun keduanya mengalami penurunan warna seiring waktu, marinasi dengan buah kecombrang cenderung mempertahankan warna yang lebih terang.

Berdasarkan tabel di atas, daging yang dimarinasi dengan buah kecombrang memiliki nilai L* yang lebih tinggi dibandingkan dengan daging yang dimarinasi menggunakan asam mangga, pada setiap durasi marinasi yang diuji. Temuan ini menunjukkan bahwa daging yang diawetkan dengan buah kecombrang cenderung memiliki warna yang lebih terang dibandingkan daging yang dimarinasi dengan asam mangga. Perbedaan ini dipengaruhi oleh kandungan senyawa kimia yang terdapat dalam masing-masing bahan yang berperan dalam proses perubahan warna daging selama marinasi. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa asam organik, seperti yang terkandung dalam buah mangga, dapat mempengaruhi pH daging dan mengubah struktur protein yang pada gilirannya dapat mempengaruhi warna daging (Tantawi et al., 2025). Sedangkan buah kecombrang yang kaya akan flavonoid dan senyawa fenolik juga dapat berperan dalam memberikan pengaruh warna pada daging (Nasiroh & Hidayat, 2019).

Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai L* cenderung menurun seiring dengan bertambahnya waktu marinasi pada kedua jenis asam. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu marinasi, semakin gelap warna daging.

Penurunan warna L^* ini bisa disebabkan oleh proses oksidasi lipid dan perubahan struktural pada protein daging yang terjadi seiring berjalannya waktu. Semakin lama daging terpapar asam, semakin banyak reaksi kimia yang terjadi, yang berpotensi menghasilkan warna yang lebih gelap. Penurunan nilai L^* pada daging yang dimarinasi lebih lama telah banyak dicatat dalam literatur, di mana proses pematangan atau marinasi panjang menyebabkan perubahan dalam komposisi kimiawi daging, termasuk perubahan pada pigmentasi (Sembor, 2022).

3.2.3. Warna a^*

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai a^* daging yang dimarinasi dengan asam mangga cenderung berfluktuasi, yakni pada menit ke-60 sebesar $21,58 \pm 10,64$, turun pada menit ke-90 menjadi $20,48 \pm 9,97$, lalu mengalami peningkatan tajam pada menit ke-120 sebesar $38,30 \pm 29,45$. Nilai rata-rata keseluruhan adalah $26,79 \pm 18,57$.

Fluktuasi nilai a^* menunjukkan bahwa asam mangga belum mampu memberikan stabilitas pada warna merah daging. Asam mangga mengandung asam organik, seperti asam sitrat dan askorbat, serta enzim proteolitik yang dapat mempercepat denaturasi protein, yang pada gilirannya memengaruhi kestabilan pigmen mioglobin. Namun, sifat asam yang kuat juga dapat menyebabkan oksidasi mioglobin menjadi metmioglobin, yang berwarna kecoklatan, sehingga mengurangi intensitas warna merah. Selain itu, tingginya nilai standar deviasi terutama pada waktu marinasi 120 menit ($\pm 29,45$) menunjukkan adanya variabilitas yang tinggi antar sampel, yang bisa disebabkan oleh ketidakhomogenan perlakuan atau interaksi kompleks antara enzim dan pH asam mangga.

Perlakuan marinasi menggunakan buah kecombrang memberikan hasil yang lebih stabil dan konsisten. Nilai a^* yang tercatat pada menit ke-60 dan ke-90 adalah masing-masing $34,69 (\pm 1,72 \text{ dan } \pm 2,44)$, sementara pada menit ke-120 nilainya menjadi $33,78 (\pm 2,70)$. Rata-rata keseluruhan yaitu $34,39 \pm 2,06$ memperlihatkan kestabilan warna merah daging yang baik. Buah kecombrang (*Etlingera elatior*) kaya akan senyawa antioksidan alami seperti flavonoid, antosianin, dan fenolik. Senyawasenyawa ini berperan penting dalam menstabilkan pigmen mioglobin serta mencegah oksidasi menjadi metmioglobin, sehingga dapat mempertahankan warna merah cerah pada daging (Yuliana et al., 2016). Tingginya kadar antioksidan dalam kecombrang juga memberikan perlindungan terhadap perubahan warna yang bisa disebabkan oleh faktor lingkungan selama proses marinasi.

Secara umum, buah kecombrang menunjukkan efek positif yang lebih konsisten terhadap nilai a^* dibandingkan dengan asam mangga. Rata-rata nilai a^* untuk kecombrang mencapai 34,39 sedangkan untuk asam mangga hanya 26,79. Hal ini mengindikasikan bahwa kecombrang lebih efektif dalam meningkatkan atau mempertahankan warna merah daging selama proses marinasi. Selain itu, standar deviasi yang lebih rendah pada kecombrang menandakan bahwa warna yang lebih rendah pada kecombrang menandakan bahwa warna yang dihasilkan lebih seragam dan stabil antar sampel.

Meskipun nilai a^* tertinggi dicapai pada perlakuan asam mangga selama 120 menit dengan nilai 38,30, variasi yang signifikan antar sampel membuat hasil tersebut kurang konsisten. Ini menunjukkan bahwa untuk mendapatkan warna yang optimal, penggunaan asam mangga sebaiknya dikombinasi dengan pengendalian pH atau penambahan agen penstabil warna.

3.2.4. Warna b*

Berdasarkan Tabel 3 Nilai b* daging yang dimarinasi menggunakan asam mangga menunjukkan kecenderungan meningkat seiring waktu. Peningkatan nilai b* mengindikasikan adanya perubahan warna ke arah kekuningan, yang memungkinkan disebabkan oleh reaksi oksidatif dan aktivitas enzim proteolitik dari senyawa dalam asam mangga. Buah mangga diketahui mengandung enzim papain dan asam organik seperti asam sitrat dan askorbat yang dapat mempengaruhi struktur protein dan mempercepat reaksi pencoklatan non-enzimatik, terutama jika dipanaskan atau mengalami degradasi oksidatif.

Namun, nilai standar deviasi yang tinggi, terutama pada menit ke-60 (± 26.10) dan 120 (± 15.28), menunjukkan bahwa perlakuan dengan asam mangga menghasilkan perubahan warna yang kurang seragam antar sampel. Hal ini mengindikasikan bahwa asam mangga memiliki efek yang bervariasi tergantung pada kondisi interaksi senyawa bioaktifnya dengan permukaan daging.

Nilai b* pada daging yang dimarinasi dengan buah kecombrang menunjukkan kestabilan dan konsistensi tinggi. Buah kecombrang mengandung senyawa antioksidan seperti flavonoid dan antosianin yang berfungsi menstabilkan pigmen dan menghambat reaksi oksidasi lipid. Kandungan senyawa tersebut diduga mampu menghambat pembentukan warna yang tidak diinginkan selama proses marinasi, termasuk warna kuning yang berlebihan akibat oksidasi (Yuliana et al., 2016). Nilai standar deviasi yang rendah pada semua waktu perlakuan menunjukkan bahwa kecombrang memberikan perlakuan warna yang lebih seragam dan terkendali, menjadikannya agen marinasi yang baik dalam mengontrol perubahan warna daging selama proses pengolahan.

Jika dibandingkan, buah kecombrang menghasilkan nilai b* yang lebih tinggi dan stabil dibandingkan asam mangga, namun tanpa peningkatan tajam. Sementara itu, nilai b* pada asam mangga menunjukkan tren meningkat seiring waktu, tetapi disertai ketidakkonsistenan antar sampel (standar deviasi tinggi). Keterangan pada tabel menunjukkan bahwa terdapat tidak D perbedaan nyata ($P < 0,05$) pada beberapa titik pengamatan, menandakan bahwa jenis bahan dan waktu marinasi secara statistik berpengaruh terhadap perubahan warna kuning (b*) daging.