

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Kambing

Kambing adalah ternak yang memiliki nilai ekonomis, nilai budaya, dan nilai religi. Budaya masyarakat Jawa terkadang melibatkan kambing untuk perayaan khitan, aqiqah, acara pernikahan dan tradisi budaya lainnya. Kambing biasanya juga digunakan sebagai pengganti daging sapi untuk memenuhi protein hewani. Kebiasaan tersebut menyebabkan kambing masih sangat perlu untuk dikembangkan agar dapat dimanfaatkan secara optimal.

Kambing merupakan binatang memamah biak berukuran sedang yang sudah dibudidayakan sekitar 8000 sampai 9000 tahun. Awalnya kambing merupakan keturunan kambing liar yang hidup di pegunungan Asia Barat dan atau Timur Tengah, Turki, dan benua Eropa (Suparman, 2007 ; Susanto dan Sitanggang, 2015). Klasifikasi kambing dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi kambing

Klasifikasi Kambing	
Kerajaan	Animalia
Filum	Chordata
Kelas	Mamalia
Ordo	Artiodactyla
Famili	Bovidae
Upfamili	Caprinae
Genus	<i>Capra</i>
Spesies	<i>Capra aegagrus</i>

Sumber : Susanto dan Sitanggang (2015).

Kambing Kacang

Kambing Kacang merupakan jenis kambing yang pertama kali dikembangkan di Indonesia. Kambing Kacang sering disebut dengan kambing

jawa. Kambing Kacang ini tidak mempunyai garis keturunan yang khusus, karena sebagian besar cara perkawinannya terjadi dalam lingkup sejenis (Susanto dan Sitanggang, 2015 ; Suparman, 2007).

Kambing Kacang merupakan kambing lokal Indonesia, memiliki sifat daya adaptasi tinggi terhadap kondisi alam, lincah, dan mempunyai daya reproduksi yang bagus (Susanto dan Sitanggang, 2015 ; Mulyono dan Sarwono, 2008). Kambing Kacang dapat hidup dengan perawatan seadanya, bahkan hampir tidak memerlukan pemeliharaan sama sekali. Kambing Kacang cepat berkembang biak karena umur 15 sampai 18 bulan sudah bisa menghasilkan keturunan. Kambing ini cocok untuk penghasil daging karena sangat *prolifik* (sering melahirkan anak kembar dua) (Mulyono dan Sarwono, 2008).

Kambing Kacang memiliki ciri-ciri fisik berambut lurus dan pendek (kecuali pada ekor dan dagu) dengan warna rambut tunggal (putih, hitam, merah, dan coklat) atau kombinasi ketiganya, jantan dan betina memiliki tanduk, badan kecil dan relatif pendek, leher pendek dan punggung melengkung, janggut terdapat pada jantan, serta telinga pendek dan tegak (Susanto dan Sitanggang, 2015 ; Mulyono dan Sarwono, 2008 ; Suparman, 2007). Ciri-ciri pertumbuhan kambing Kacang juga sangat bagus. Kambing Kacang jantan memiliki tinggi tubuh 60 – 65 cm dengan bobot rerata 25 kg. Kambing Kacang betina memiliki tinggi tubuh 50 – 56 cm dengan bobot rerata 20 kg. Kambing Kacang mencapai dewasa kelamin jantan umur 135 – 173 hari dan betina umur 153 – 454 hari atau rerata umur 307,72 hari. Kambing betina pertama kali beranak umur 12 – 13 bulan dengan produksi susu yang sedikit. Rerata bobot anak lahir sekitar 3,28 kg.

Kemampuan hidup saat lahir 100%, kemampuan hidup dari lahir sampai sapih 79,4%. Bobot sapih (umur 90 hari) sekitar 10,12 kg. Kemungkinan induk melahirkan anak tunggal (44,9%), kembar dua (52,2%), dan kembar tiga (2,6%). Kambing Kacang tahan penyakit dan angka pemotongan di Indonesia cukup tinggi karena persentase karkas sekitar 44% – 51% (Sarwono, 2008).

Umur pemotongan pada kambing biasanya dimulai pada umur 1 tahun dengan bobot minimal 10 kg (Sari *et al.*, 2016). Septian *et al.* (2015) menyatakan bahwa pada umur 8 bulan pertumbuhan bobot badan kambing Kacang jantan mengalami pertumbuhan yang sangat cepat, karena pada umur tersebut kambing Kacang jantan belum dewasa kelamin. Pertumbuhan akan mengalami perlambatan pada umur 9 – 42 bulan. Kendala pemotongan kambing pada umur 1 tahun adalah bobot potong yang belum optimal, sehingga persentase daging yang diperoleh juga rendah (Sumardianto *et al.*, 2013). Septian *et al.* (2015) menyatakan bahwa semakin tinggi umur ternak, bobot badan dan ukuran tubuh kambing kacang akan bertambah, sehingga didapatkan bobot potong yang tinggi. Kendala umur yang semakin meningkat adalah pada kualitas daging yang kurang empuk. Faktor produksi karkas biasanya berkaitan dengan kecepatan pertumbuhan dari ternak yang bersangkutan. Kriteria produktivitas ternak potong juga dipengaruhi oleh faktor lain seperti jenis kelamin, ukuran dimensi linear tubuh seperti lingkaran dada, umur fisiologis, bobot potong dan kondisi tubuh kambing tersebut. Kriteria produksi daging dan karkas sangat penting manfaatnya terutama untuk menentukan saat yang tepat ternak dipotong, sehingga diperoleh produksi karkas yang tinggi (Haryoko *et al.*, 2012).

Daging

Daging berperan besar dalam ketahanan pangan nasional karena merupakan salah satu penyumbang protein hewani yang penting bagi kesehatan dan pertumbuhan manusia. Daging yang dapat dikonsumsi adalah daging yang berasal dari ternak yang sehat dan melalui prosedur penyembelihan yang sesuai. Protein hewani yang berasal dari daging memiliki manfaat yang sangat besar dalam pertumbuhan manusia, yaitu dalam pertumbuhan otot tubuh karena kandungan protein daging yang cukup tinggi. Kandungan protein daging dapat dimanfaatkan, apabila tidak mengalami pemanasan dengan suhu yang tinggi atau pemasakan yang lama.

Daging sebagai komoditi peternakan memiliki sifat yang mudah rusak (*palatable food*). Daging mudah rusak karena mengandung unsur zat gizi yang cukup baik. Unsur utama daging adalah air, protein, lemak, vitamin, dan mineral. Unsur-unsur tersebut menjadi media yang sangat cocok bagi pertumbuhan mikroorganisme terutama bakteri. Kontaminasi bakteri akan membuat penurunan mutu kualitas daging semakin menurun (Soeparno, 2015). Imam *et al.* (2013) menyatakan bahwa komposisi air daging mencapai 75,83%, protein 19,08%, dan lemak 2,61%. Tingginya komposisi kimia daging menyebabkan aktivitas mikroba berkembang secara optimal, sehingga kualitas daging akan menurun seiring pertumbuhan mikroba. Perlu adanya penanganan yang sesuai pada daging agar kualitas daging tetap terjaga dan daging tidak cepat rusak. Penanganan tersebut dapat berupa penyimpanan, pengawetan, dan pengolahan lainnya.

Karkas dan Daging

Terdapat beberapa pengertian tentang karkas dan daging. Karkas menurut Anonim (2013) adalah bagian dari tubuh ternak ruminansia sehat yang telah disembelih secara halal dan benar, dikuliti, dikeluarkan jeroan, dipisahkan kepala, kaki mulai dari tarsus atau karpus ke bawah, organ reproduksi dan ambing, ekor serta lemak yang berlebih. Anonim (2008) karkas adalah bagian dari tubuh sapi yang telah disembelih secara halal sesuai dengan CAC/GL 24-1997, telah dikuliti, dikeluarkan jeroan, dipisahkan kepala dan kaki mulai dari tarsus atau karpus ke bawah, organ reproduksi dan ambing, ekor, serta lemak yang berlebih.

Pengertian daging menurut Anonim (2013) adalah bagian dari otot skeletal karkas yang terdiri atas daging potongan primer (*prime cut*), daging potongan sekunder (*secondary cut*), daging variasi (*variety* atau *fancy meats*), dan daging industri (*manufacturing meat*). Anonim (2008) menyatakan bahwa daging adalah bagian otot skeletal dari karkas sapi yang aman, layak dan lazim dikonsumsi oleh manusia dapat berupa daging segar, daging segar dingin, atau daging beku. Soeparno (2015) juga menyampaikan bahwa daging adalah semua jaringan hewan dan semua produk hasil pengolahan jaringan-jaringan tersebut yang sesuai untuk dimakan, serta tidak menimbulkan gangguan kesehatan bagi yang memakannya. Organ-organ misalnya hati, ginjal, otak, paru-paru, jantung, limpa, pankreas, dan jaringan otot termasuk dalam definisi ini. Berdasarkan keadaan fisik daging dikelompokkan menjadi daging segar yang dilayukan atau tanpa pelayuan, daging segar yang dilayukan kemudian didinginkan (daging dingin), daging segar yang

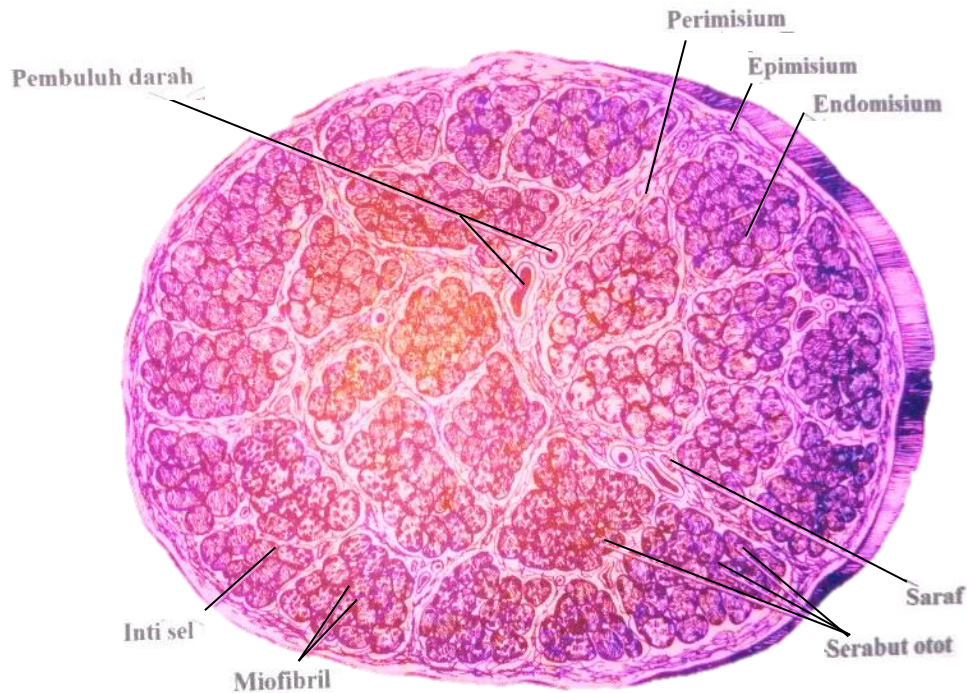
dilayukan kemudian didinginkan dan dibekukan (daging beku), daging masak, daging asap, dan daging olahan.

Struktur Daging

Penyusun utama daging adalah otot, beserta beberapa variasi dari semua jenis jaringan ikat dan beberapa jaringan epitel dan syaraf (Aberle *et al*, 2001). Secara fisik otot merupakan komponen utama daging, sehingga otot tidak sama dengan daging (Soeparno, 2015). Otot berubah menjadi daging setelah pemotongan karena fisiologinya telah terhenti (Burhan, 2003). Protein daging diklasifikasikan dalam tiga kelompok besar yaitu miofibril, stroma dan sarkoplasma. Komponen protein miofibril yang terpenting dalam struktur serabut otot adalah aktin dan miosin. Protein miofibril merupakan protein yang berlimpah dalam otot dan penting dalam proses kontraksi (mengejang) dan relaksasi (istirahat) otot. Kondisi saat hewan akan dipotong dan penanganan setelah pemotongan adalah saat yang penting dalam mengontrol kondisi kontraksi (kejang) otot yang akan menentukan keempukan daging (Fadhila dan Darmawanti, 2017).

Otot tersusun dari banyak ikatan serabut otot atau dapat disebut juga fasikuli. Kumpulan fasikuli terbungkus oleh jaringan perimisium. Perimisium terkumpul menjadi satu dan terbungkus oleh epimisium. Fasikuli tersusun dari serabut-serabut otot yang terbungkus oleh endomisium. Serabut otot tersusun dari miofibril. Miofibril tersusun dari miofilamen. Di serabut otot terdapat inti sel atau nukleus yang berada di sekeliling endomisium. Selain susunan tersebut, di dalam

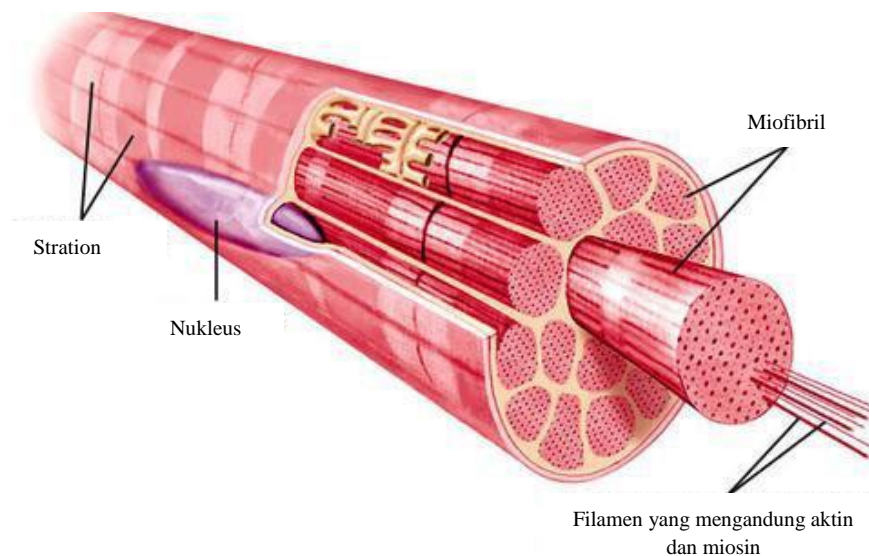
otot juga terdapat pembuluh darah dan saraf (Soeparno, 2015). Struktur tersebut dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Penampang lintang otot skeletal (Soeparno, 2015)

Fasikuli terdiri dari serabut-serabut otot, sedangkan serabut otot tersusun dari banyak fibril dan disebut miofibril. Bentuk miofibril adalah batang silinder dengan garis tengah 1 – 2 μm . Miofibril ini diikat sehingga berbentuk melintang dan berbagai lapis. Serabut otot dibagian dalam juga terdapat serabut elastin, serabut retikular, membran sel atau disebut sarkolema, dan sarkoplasma. Sarkolema merupakan substansi koloidal intraseluler yang terutama terdiri dari air, yaitu 75% – 80%. Sarkolema tersusun dari lipid dan protein miofibrilar. Sarkolema bersifat elastis dan berfungsi sebagai kontraksi dan relaksasi otot. Sarkoplasma adalah sitoplasma serabut-serabut otot. Sarkoplasma merupakan substansi koloidal intraseluler yang terutama terdiri atas air, yaitu 75% – 80%

komponen sarkoplasma lainnya adalah lipid, granula glikogen dalam jumlah yang bervariasi, non protein nitrogen, dan komponen anorganik (Soeparno, 2015). Struktur tersebut dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Serabut otot (Soeparno, 2015)

Miofibril terdiri dari serabut tipis dan serabut tebal. Kumpulan serabut tipis dan serabut tebal disebut miofilamen (Gambar 2). Miofilamen membentuk suatu sistem yang berliku-liku, saling menutupi dalam garis sejajar yang lurus. Garis sejajar tersebut adalah sarkomer yang terdiri atas serabut tebal (miosin) dan serabut tipis (aktin). Struktur inilah yang berperan dalam kontraksi otot selama ternak hidup. Jadi berdasarkan urutan ukuran (dari ukuran terbesar sampai dengan ukuran terkecil), otot tersusun dari fasikuli, serabut otot, miofibril, dan miofilamen (Soeparno, 2015).

Perubahan Otot Menjadi Daging

Hewan yang setelah disembelih mengalami perubahan otot menjadi daging. Perubahan tersebut terjadi karena tidak adanya aktivitas otot, sehingga

terjadi kekakuan otot. Ciri-ciri daging mengalami kekakuan otot yaitu kegagalan sistem peredaran darah, glikolisis anaerob, perubahan nilai pH, produksi dan pelepasan panas *postmortem* (setelah pemotongan), *rigormortis*, serta proteolisis *postmortem*.

Kegagalan Sistem Peredaran Darah. Penyembelihan ternak mengakibatkan persediaan oksigen dalam otot yang dapat berikatan dengan myoglobin semakin menurun dan menjadi habis karena persediaan oksigen diotot habis, maka proses aerobik melalui siklus asetat dan enzim sitokron berhenti berfungsi. Metabolisme energi yaitu pemecahan oksidasi glikogen menjadi asam laktat menjadi metabolisme anaerobik (Soeparno, 2015). Salah satu enzim yang terlibat dari metabolisme energi tersebut adalah ATP-ase (*adenosin trifosfatase*) nonkontraktil dari miosin (Lawrie, 1995).

Aspek selanjutnya dari berhentinya peredaran darah adalah berhentinya kontrol hormon jangka panjang dalam metabolisme jaringan. Daging akan terjadi oksidasi lemak dan ketengikan. Hal tersebut disebabkan oleh gagalnya darah untuk memperbaharui suplai antioksidan dan terakumulasinya molekul-molekul pro-oksidan dalam jaringan (Lawrie, 1995). Pengaruh oksidasi lemak tersebut selain menghasilkan bau busuk dan rasa yang menyimpang dari normal, kandungan nutrisi daging juga menjadi menurun (Purba *et al*, 2010).

Glikolisis Anaerob. Proses penguraian glikogen dalam keadaan tanpa oksigen sehingga dihasilkan energi dan asam laktat. Asam dihasilkan dari glikolisis anaerob akan terakumulasi dalam otot sehingga pH otot turun dari 7 – 7,2 menjadi 5,3 – 5,7. Penurunan pH akan terjadi setelah 24 – 48 jam *postmortem* (setelah

pemotongan) (Sanjaya *et al.*, 2007). Proses glikolisis anaerob akan menyebabkan sintesis energi yang terhenti, sehingga tingkat adenosin trifosfat atau energi (ATP) tidak dapat dipertahankan dan mengalami penurunan (Lawrie, 1995).

Rendahnya ketersediaan ATP juga akan meningkatkan kesukaran dalam memelihara integritas struktur protein. Penurunan pH yang diakibatkan dari akumulasi asam laktat juga akan menyebabkan protein mengalami denaturasi. Proses denaturasi protein diikuti dengan hilangnya kekuatan untuk mengikat air dan penurunan pH menyebabkan protein-protein miofibril mendekati titik isoelektriknya (Lawrie, 1995). Proses perombakan glikolisis anaerob menjadi asam laktat akan berlangsung terus sampai cadangan glikogen otot habis atau sampai pH cukup rendah untuk menghentikan aktivitas enzim glikolitik (Dewi, 2012).

Perubahan Nilai pH. Timbunan asam laktat dan tercapainya pH ultimat otot tergantung pada jumlah cadangan glikogen otot pada saat pemotongan. Timbunan akan habis setelah cadangan glikogen otot menjadi habis atau setelah kondisi yang tercapai yaitu pH rendah (Soeparno, 2015). Glikogen dirombak secara besar-besaran dan sangat bertanggung jawab dalam pembentukan asam laktat daging, yang menimbulkan penurunan pH yang terjadi dalam otot *postmortem* (Dewi, 2012).

Pengukuran nilai pH tidak dapat diukur segera setelah pemotongan (biasanya dalam waktu 45 menit) untuk mengetahui penurunan pH awal. Pengukuran selanjutnya biasanya dilakukan setidaknya-tidaknya setelah 24 jam untuk mengetahui pH akhir dari daging atau karkas (Soeparno, 2015). Pengukuran akhir nilai pH dilakukan setelah 24 jam karena adanya proses perombakan glikogen

menjadi asam laktat yang terjadi selama 24 – 48 jam setelah pemotongan. Oleh karena itu glikogen pada akhirnya bertanggung jawab terhadap perubahan-perubahan dalam sifat-sifat daging yang menyertai penurunan pH dengan berlanjutnya glikolisis (Dewi, 2012).

Produksi dan Pelepasan Panas *Postmortem*. Pengeluaran darah mengakibatkan hilangnya mekanisme pengendalian suhu dalam otot oleh sistem sirkulasi. Panas dari bagian permukaan tubuh tidak ada lagi yang diangkut ke paru dan bagian permukaan tubuh lain. Kejadian tersebut mengakibatkan kenaikan suhu di otot dan tubuh setelah proses pemotongan (Soeparno, 2015).

Faktor yang menyebabkan kenaikan temperatur otot *postmortem*, juga menyebabkan penurunan pH otot pascamerta (Sanjaya *et al.*, 2007). Kenaikan temperatur tubuh setelah pemotongan tergantung pada laju produksi panas metabolik dan lama produksi serta pelepasan panas. Ukuran dan lokasi otot di dalam tubuh dan jumlah lemak atau tingkat deposisi lemak tubuh atau karkas akan mempengaruhi kenaikan temperatur akhir dan laju pelepasan panas. Faktor eksternal yang mempengaruhi laju penurunan temperatur karkas daging yaitu seperti temperatur ruang pemotongan, pencelupan dalam air panas, lama proses pemotongan, temperatur awal pendinginan atau pelayuan, dan tingkat persediaan energi tubuh (Soeparno, 2015).

***Rigormortis*.** Konversi otot menjadi daging terjadi proses kekakuan otot setelah kematian otot menjadi tidak dapat diregangkan disebut *rigormortis*. *Rigormortis* terjadi setelah cadangan energi otot menjadi halus atau otot sudah tidak lagi mampu mempergunakan cadangan energi (Soeparno, 2015). Fase

rigormortis terjadi perubahan tekstur daging, jaringan otot menjadi keras, kaku dan tidak mudah digerakkan (Fadhila dan Darmawanti, 2017).

Rigormortis berkaitan dengan semakin habisnya ATP dari otot. ATP dalam otot sudah habis maka filamen aktin dan filamen miosin saling menindih dan terkunci bersama-sama membentuk ikatan aktomiosin yang permanen, dan otot menjadi tidak dapat diregangkan (Soeparno, 2015). Karakteristik *rigormortis* yaitu level ATP dan CP (kreatin fosfat) awal dan pada saat mulai kaku, pH awal, pH pada saat mulai kaku dan pH ultimat, cadangan glikogen awal dan residu, aktivitas ATP-ase dan sarkoplasmik retikulum, bervariasi dan tergantung pada faktor intrinsik seperti spesies dan tipe otot, dan faktor eksterinsik, misalnya tingkat gerakan dan temperatur (Lawrie, 1995).

Proteolisis *Postmortem*. Proteolisis *postmortem* pada protein jaringan otot oleh enzim-enzim dalam otot menyebabkan terjadinya proses pengempukan daging dan selanjutnya dapat menyebabkan pembusukan (Sanjaya *et al.*, 2007). Pengempukan daging secara alami akan terjadi selama penyimpanan oleh enzim proteolitik yang terdapat pada daging terutama enzim katepsin yang aktivitasnya tinggi pada suhu dingin melalui proses hidrolisis (Komariah *et al.*, 2004).

Enzim proteolitik ini pada prinsipnya dapat dibagi menjadi 2 kelompok yaitu enzim nonlisosomal dan enzim lisosomal yang dapat aktif dalam pH nya masing-masing. Pemecahan protein miofibrilar biasanya diawali oleh enzim-enzim nonlisosomal yang aktif pada pH 6,5 (pH tinggi). Pembebasan enzim-enzim lisosomal otot, salah satunya yaitu enzim katepsin biasanya agak tertunda sampai penurunan pH, mencapai pH aktivitasnya. Pembebasan enzim katepsin

akan menyebabkan pemecahan lebih lanjut dari miofibril (Soeparno, 2015). Daging yang mencapai pH 5,5 maka akan mengaktifkan enzim proteolitik seperti katepsin. Enzim tersebut akan mengendorkan serabut otot yang tegang, melonggarkan struktur molekul protein sehingga daya ikatnya terhadap air meningkat dan menghancurkan ikatan diantara serabut otot (Wibowo *et al.*, 2014).

Karkas dan Daging Kambing

Karkas kambing dapat diartikan juga bagian dari tubuh ternak kambing yang sehat yang disembelih secara halal dan benar, telah dikuliti, dikeluarkan jeroan, dipisahkan kepala dan kaki, mulai dari tarsus atau karpus ke bawah, organ reproduksi dan ambing, ekor serta lemak yang berlebih (Anonim, 2013 ; Anonim, 2008). Daging kambing dapat juga diartikan bagian dari otot skeletal dari karkas kambing yang aman, layak, dan lazim dikonsumsi oleh manusia yang terdiri atas daging potongan primer (*prime cut*), daging potongan sekunder (*secondary cut*), daging variasi (*variety* atau *fancy meats*), dan daging industri (*manufacturing meat*) dan dapat berupa daging segar, daging segar dingin, atau daging beku (Anonim, 2013 ; Anonim, 2008).

Daging kambing memiliki ciri-ciri warna daging merah agak pucat (khas daging kambing), bau daging aroma lebih keras (*prengus*), serat daging halus, dan konsistensi padat (Anonim, 2013). Imam *et al.* (2013) menyatakan bahwa komposisi kimia daging kambing Kacang yang diberi pakan kualitas sedang yaitu memiliki kadar air 76,40%, kadar abu 0,71%, protein 18,96%, lemak 2,77%, dan kolesterol 86,33 mg per 100 gram daging. Aqsha *et al.* (2011) didapatkan hasil penelitian mengenai komposisi kimia daging kambing Kacang yang berumur satu

tahun yaitu kadar air 77,06%, abu 1,31%, protein 19,19%, lemak 2,02%, dan kolesterol 81,22 mg per 100 gram daging. Kisaran kadar air normal pada daging kambing yaitu 65 – 80% (Soeparno, 2015).

Pengempuk Daging

Daging memiliki tingkat keempukan yang berbeda-beda. Tingkat keempukan yang berbeda-beda pada daging membutuhkan proses perlakuan agar daging tersebut menjadi empuk. Proses keempukan daging juga seharusnya tidak menyebabkan daging tersebut rusak dari segi bentuk fisik maupun komposisi nutrisinya, sehingga daging tersebut dapat dimanfaatkan secara optimal dan tidak mengurangi minat masyarakat dalam mengkonsumsi daging. Perlu adanya proses pengempukan daging yang sesuai. Keempukan daging dapat dilakukan dengan dua cara yaitu fisika dan kimia (Silaban *et al.*, 2012). Proses pengempukan daging secara kimia dibagi juga menjadi dua yaitu dengan cara enzimatis dan non enzimatis (Silaban *et al.*, 2016).

Pengempukan Secara Fisika

Pengempukan daging secara fisika dilakukan dengan cara pemasakan. Pengempukan daging dengan cara pemasakan cenderung tidak hemat energi. Pemasakan daging membutuhkan waktu dan energi yang terus menerus, baik menggunakan kayu bakar, kompor masak maupun kompor gas, sehingga menyebabkan banyaknya waktu dan energi yang terbuang. Proses pemasakan akan merubah struktur serat protein dari yang rigrid menjadi amorf sehingga secara fisik dapat dilihat dari kenyal menjadi empuk, dari yang sulit dikunyah menjadi mudah. Pengempukan daging terkadang disertai dengan melarutnya

sebagian protein artinya keempukan daging dapat dilihat dari dua parameter, yaitu berdasarkan uji fisik atas serat daging dan atau uji biokimia protein terlarut (Silaban *et al.*, 2012). Semua uji tersebut berkaitan dengan protein. Protein memiliki bermacam-macam fungsi bagi tubuh, yaitu sebagai enzim, zat pengatur pergerakan, pertahanan tubuh, alat pengangkut, dan lain-lain (Silaban *et al.*, 2016). Proses pemasakan dengan suhu yang tinggi dan waktu yang lama ini hanya untuk memperoleh daging yang lunak, empuk, mudah dikunyah atau mudah dicerna. Kekurangan proses pemanasan dengan suhu tinggi dan waktu yang lama ini dapat menurunkan nilai gizi di samping memerlukan energi yang jumlahnya banyak (Silaban *et al.*, 2012).

Pengempukan Secara Kimia

Pengempukan secara kimia dapat dilakukan melalui dua cara yaitu dengan cara enzimatik dan non enzimatik (Silaban *et al.*, 2016). Pengempukan daging secara enzimatik menggunakan enzim protease, sedangkan non enzimatik menggunakan asam. Pengempukan menggunakan asam ini sering dilakukan, baik di rumah maupun di restoran, hanya saja dapat mengurangi nilai gizi karena sebagian protein dapat terdenaturasi atau rusak oleh asam (Silaban *et al.*, 2012).

Pengempukan daging secara enzimatik hingga saat ini belum banyak dilakukan. Perlakuan enzimatik terhadap daging sebelum dimasak memiliki kemungkinan dapat menghemat energi atau bahan bakar karena enzim protease akan merubah struktur serat protein yang sukar larut, sehingga daging tidak perlu lama-lama dimasak (Silaban *et al.*, 2016). Sumber enzim protease salah satunya adalah dari tanaman. Silaban *et al.* (2012) menyatakan bahwa dalam getah buah

mangga yang muda terdapat enzim manganase yang berpotensi melunakan daging. Enzim dalam getah buah mangga ini jumlahnya sangat sedikit, sehingga sulit untuk di produksi dalam skala besar. Sumber enzim protease dari tanaman lainnya yaitu berasal dari getah buah pepaya, terdapat enzim protease, juga dalam buah nanas dan jahe (Silaban *et al.*, 2016 ; Fadhila dan Darmawanti, 2017).

Jahe

Jahe adalah tanaman rimpang biasa disebut sebagai rempah-rempah dan bahan obat. Rimpang jahe ada yang berbentuk seperti jemari yang menggebung di ruas-ruas tengah. Jahe memiliki karakteristik berasa pedas. Rasa pedas ditimbulkan oleh jahe cukup dominan dan disebabkan senyawa keton yaitu zingeron. Klasifikasi jahe dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi jahe

Klasifikasi Jahe	
Filum	Plantae
Ordo	Zingiberales
Familia	Zingiberaceae
Genus	Zingiber
Spesies	<i>Zingiber officinale</i>

Sumber: Setyaningrum dan Saparinto (2013).

Syarat tumbuh untuk tanaman jahe ini, cocok ditanam pada kondisi tanah yang subur, gembur, dan banyak mengandung bahan organik. Jahe dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian tempat sekitar 200 – 600 meter diatas permukaan laut dengan curah hujan 2.500 – 4.000 mm per tahun dan suhu tahunan optimal sekitar 25°C – 30°C. Tekstur tanah yang baik bagi pertumbuhan tanaman jahe adalah tanah berstruktur lempung, lempung liat berpasir, lempung berdebu, serta lempung berliat. Derajat keasaman (pH) tanah untuk pertumbuhan tanaman jahe

yang optimal adalah 6,8 – 7,4. Jahe mengandung sekitar 40% – 60% pati, 9% protein, mineral, dan vitamin, khususnya niacin dan vitamin A. Jahe biasanya digunakan untuk industri obat, minyak wangi, dan industri jamu tradisional (Setyaningrum dan Saparinto, 2013). Jahe juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengempuk daging (Hambali *et al.*, 2005).

Jahe (*Zingiber officinale*) dapat digolongkan sesuai dengan warna dan ukuran rimpangnya (Hambali *et al.*, 2005). Jenis jahe dibagi menjadi tiga yang dibedakan dari aroma, warna, bentuk, dan besar rimpang. Ketiga jenis tersebut yaitu jahe putih besar (jahe Gajah atau jahe Badak), jahe putih kecil (jahe Emprit), dan jahe Merah (Setyaningrum dan Saparinto, 2013). Karakteristik berbagai jenis jahe dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik berbagai jenis jahe

No.	Karakteristik	Jahe putih besar (jahe Gajah)	Jahe putih kecil (jahe Emprit)	Jahe Merah
1.	Panjang akar	12,9 – 21,5 cm	20,5 – 21,1 cm	17,4 – 24 cm
2.	Diameter akar	4,5 – 6,3 mm	4,8 – 5,9 mm	12,3 – 12,6 mm
3.	Ruas rimpang	Besar	Kecil	Kecil
4.	Warna	Putih kekuningan	Putih	Merah
5.	Besar rimpang	Besar dan gemuk, ruas lebih menggebung	Sedang, ruas agak rata dan sedikit menggebung	Kecil, ruas agak rata dan sedikit menggebung
6.	Panjang rimpang	15,83 – 32,75 cm	6,13 – 31,7 cm	12,3 – 12,6 cm
7.	Lebar rimpang	6,20 – 11,3 cm	6,38 – 11,1 cm	5,26 – 10,4 cm
8.	Warna	Hijau	Hijau	Hijau
9.	Panjang daun	17,4 – 21,9 cm	17,4 – 19,8 cm	24,5 – 24,8 cm
10.	Daun pelindung bunga	Tersusun rapat	Tersusun rapat	Tersusun longgar
11.	Panjang bunga	4 – 4,2 cm	4 – 4,2 cm	5 – 5,5 cm
12.	Rasa	Kurang pedas	Pedas	Sangat pedas
13.	Aroma	Kurang tajam	Tajam	Sangat tajam
14.	Produksi per hektar	10 – 25 ton	10 – 20 ton	8 – 15 ton

Sumber : Setyaningrum dan Saparinto (2013).

Jahe Putih Kecil (Jahe Emprit)

Jahe putih kecil (*Zingiber officinale* var. *Amarum*) biasa disebut dengan jahe Emprit (Setyaningrum dan Saparinto, 2013). Jahe ini banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku obat-obatan, jamu segar atau kering, bahan pembuat minuman, penyedap makanan, dan rempah-rempah (Sari *et al.*, 2006 ; Setyaningrum dan Saparinto, 2013). Jahe ini memiliki warna putih, bentuknya agak pipih, berserat lembut, dan aromanya kurang tajam dibandingkan dengan jahe Merah. Jahe ini memiliki ruas rimpang berukuran lebih kecil dan agak rata sampai agak sedikit menggebung. Rimpangnya lebih kecil daripada jahe gajah, tetapi lebih besar dari jahe Merah (Setyaningrum dan Saparinto, 2013). Gambar jahe Emprit dapat dilihat pada gambar 3. Rimpangnya yang kecil sehingga jahe ini berserat lembut, beraroma tajam, dan berasa pedas (Sari *et al.*, 2006). Perbandingan ciri-ciri lainnya dari jahe Emprit dengan jenis jahe gajah dan jahe Merah dapat dilihat pada tabel 3.



Gambar 3. Rimpang jahe Emprit (*Zingiber officinale* var. *Amarum*)
(Setyaningrum dan Saparinto, 2013).

Jahe memiliki kandungan pati, minyak atsiri, dan ekstrak yang terlarut dalam alkohol berbeda-beda. Kandungan tersebut tergantung pada jenis jahe, model penanaman, pemeliharaan, dan lingkungan. Jahe Emprit ini dapat diekstrak oleoresin dan diambil minyak atsirinya (1,5 – 3,5% dari berat kering). Kandungan minyak atsiri lebih besar dibandingkan dengan jahe Gajah. Kadar minyak atsiri jahe putih sebesar 1,7 – 3,8% (Setyaningrum dan Saparinto, 2013). Hambali *et al.* (2005) menyatakan bahwa jahe Emprit memiliki kandungan pati sebanyak 41,48%, minyak atsiri 3,5%, dan ekstrak terlarut dalam alkohol 7,29%. Perbandingan kandungan pati, minyak atsiri dan ekstrak yang terlarut dalam alkohol pada jahe dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Perbedaan kandungan jahe

Jenis jahe	Pati (%)	Minyak atsiri (%)	Ekstrak terlarut dalam alkohol (%)
Jahe Merah	52,9	3,9	9,93
Jahe Emprit	41,48	3,5	7,29
Jahe Gajah	44,25	2,5	5,81

Sumber: Hambali *et al.* (2005).

Enzim dalam Jahe

Rimpang jahe memiliki kandungan vitamin A, B, C, lemak, protein, minyak atsiri, pati, dammar, asam organik, oleoresin (gingerin), zingeron, zingerol, zingiberol, *zingiberin*, borneol, sineol, dan felaudren. Jahe juga mengandung, bisabolena, kurkumen, gingerol, filandrena, resin pahit, dan enzim *zingibain* (Warsito dan Rindiani, 2015). Enzim *zingibain* merupakan enzim protease yang dapat menghidrolisis protein dalam daging sehingga daging dapat menjadi lebih lunak (Fadhila dan Darmawanti, 2017).

Pengempukan daging secara alami akan terjadi selama penyimpanan oleh enzim proteolitik yang terdapat pada daging terutama enzim katepsin yang aktivitasnya tinggi pada suhu dingin melalui proses hidrolisis (Komariah *et al.*, 2004). Enzim protease berupa *zingibain* diduga memiliki kemampuan seperti enzim protease yang lain seperti papain, bromelin, dan fisin yang dapat menghasilkan keempukan awal pada serabut-serabut jaringan ikat (Soeparno, 2015). Komariah *et al.* (2004) menyatakan bahwa enzim protease merusak mukosa polisakarida dari matriks substansi dasar kemudian secara cepat menurunkan serat-serat tenunan pengikat menjadi massa yang amorf. Enzim tersebut merusak protein tenunan pengikat menjadi molekul-molekul yang mengandung hidroksiprolin yang larut seperti protein stroma dan sarkoplasma. Seiring dengan meningkatnya lama penyimpanan kerja dari enzim protease jahe juga meningkat. Fadhila dan Darmawanti (2017) menyatakan protein stroma terdiri dari kolagen, elastin, dan retikulin. Protein daging lainnya adalah sarkoplasma yang terdiri dari pigmen hemoglobin yaitu protein sel darah merah, mioglobin yaitu cairan yang terdapat dalam sel otot dan bermacam-macam enzim. Pigmen hemoglobin dan mioglobin berkontribusi terhadap warna merah daging.

Interaksi penurunan ikatan protein daging oleh enzim protease terjadi pada lama penyimpanan 6 hari dengan nilai keempukan rerata 4,43 kg per cm². Laju penurunan nilai pH mempengaruhi keempukan daging. Kisaran nilai pH optimal untuk aktivitas enzim protease adalah 5,0 sampai dengan 6,0. Terlihat bahwa keempukan daging yang ditambah jahe semakin meningkat seiring dengan menurunnya nilai pH pada daging yang masih berada dalam kisaran nilai pH

optimal untuk kerja enzim proteolitik dalam mengempukan daging. Semakin tinggi konsentrasi jahe yang ditambahkan dengan masa penyimpanan yang lama maka keempukan daging akan semakin meningkat (Komariah *et al.*, 2004). Selain penyimpanan yang menyebabkan keempukan, proses pemasakan juga mempengaruhi keempukan daging. Daging menjadi lebih empuk setelah proses pemasakan karena dipengaruhi oleh pemanasan.

Preservasi Daging

Daging merupakan produk peternakan yang bersifat mudah rusak (*perishable*). Faktor daging mudah cepat rusak karena kandungan air daging yang tinggi. Kadar air yang semakin tinggi suatu pangan, akan semakin besar kemungkinan kerusakan baik sebagai akibat aktivitas biologis internal (metabolisme) maupun masuknya mikroba perusak. Faktor lainnya dikarenakan kandungan gizi seperti protein, karbohidrat, lemak, dan vitamin yang terkandung dalam daging, sehingga kebutuhan nutrisi mikroorganisme terpenuhi, mengakibatkan mikroorganisme cepat berkembang dan kualitas daging semakin berkurang. Sifat daging yang mudah rusak menyebabkan perlu adanya perlakuan khusus untuk menangani daging, sehingga kerusakan pada daging dapat diperlambat. Salah satu perlakuan untuk memperlambat laju perkembangan mikroorganisme adalah dengan preservasi atau penyimpanan.

Preservasi adalah untuk mengamankan daging atau memperpanjang masa simpan menghambat atau membatasi reaksi enzimatik, kimia, dan fisis. Metode preservasi berupa pendinginan, pembekuan, proses termal, pengeringan, radiasi, pengemasan, dan atau kimiawi. Proses kerusakan daging meliputi mikrobiologis

(pembusukan), khemis (perubahan warna) dan fisis (*drip*) (Soeparno *et al.*, 2011). Metode preservasi yang digunakan salah satunya adalah metode refrigerasi dengan suhu 4°C.

Refrigerasi

Refrigerasi dilakukan pada temperatur rendah dalam waktu tertentu untuk mengurangi kontaminasi, mengedalikan kerusakan mikroorganisme, dan tergantung pada bentuk serta ukuran karkas. Temperatur awal karkas (30°C - 39°C) diturunkan sampai 5°C atau *chilling* 4°C – 10°C dengan jumlah karkas yang dibatasi. Faktor laju pendinginan meliputi panas spesifik karkas (kapasitas panas), berat karkas, jumlah lemak eksteral, suhu lingkungan, jarak antara karkas, kecepatan udara pendingin dan kelembaban relatif (*relative humiditi*) (Soeparno *et al.*, 2011). Proses pendinginan daging dilakukan dengan cara daging dikemas ke dalam plastik *polyethylen* terlebih dahulu, kemudian diberi tanda. Daging yang sudah dibungkus dan diberi tanda kemudian disimpan berdasarkan lama penyimpanan masing-masing ke dalam *refrigerator* dengan suhu 4°C (Budiyanto dan Usmiati, 2009 ; Komariah *et al.*, 2004). Prasetyo dan Kendriyanto (2010) dalam penelitiannya menghasilkan daging yang disimpan pada suhu dingin konvensional (4°C) *refrigerator* selama 7 hari tidak mengalami kerusakan. Daging yang disimpan pada suhu ruangan dengan suhu rerata 27°C, pada hari ketiga sudah menunjukkan kerusakan yaitu berupa timbul bau dan perubahan warna daging yang pucat. Komariah *et al.* (2004) menyatakan bahwa pada hasil penelitiannya penurunan nilai pH sampai hari ke enam kemudian mengalami

peningkatan pada hari ke sembilan dan kenaikan pada nilai keempukan seiring dengan lama penyimpanan. Nilai rerata pH daging seiring lama penyimpanan (0, 3, 6, 9 hari) tanpa penambahan jahe menjadi $5,56 \pm 0,10$ dan nilai rerata keempukan $4,67 \pm 0,63$. Nilai pH daging adalah sebesar 5,4 – 5,8 (Soeparno, 2015). Hasil tersebut menandakan bahwa nilai rerata pH daging masih dalam kondisi normal dan lama penyimpanan mempengaruhi nilai pH serta keempukan daging.

Kualitas Fisik Daging

Daging memiliki beberapa sifat fisik spesifik yang berpengaruh terhadap kualitas daging. Sifat fisik yang dimiliki daging tersebut adalah nilai pH, daya ikat air, susut masak, dan keempukan. Faktor keempukan adalah salah satu faktor penting yang menentukan dalam penerimaan daging di masyarakat.

Daya Ikat Air (DIA) atau *Water Holding Capacity* (WHC)

Daya Ikat Air (DIA) atau *Water Holding Capacity* (WHC) didefinisikan sebagai kemampuan daging untuk menahan air yang terdapat dalam jaringan sedangkan *Water Binding Capacity* (WBC) adalah kemampuan daging untuk mengikat air yang ditambahkan pada daging. Daging mempunyai kemampuan untuk menyerap air secara spontan dari lingkungan yang mengandung cairan (*water absorption*) (Soeparno, 2015). Besar kecilnya WHC berpengaruh terhadap warna keempukan, kekenyalan, kesan jus dan tekstur daging. Salah satu istilah yang terkait dengan WHC adalah *drip* yaitu kehilangan cairan (eksudasi) dari daging. Adanya *drip* menyebabkan kerugian seperti penurunan berat daging berkurangnya kelembutan dan berkurangnya nilai gizi (Nurwanto dan Mulyani,

2003). Suharyanti (2016) dalam hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai daya ikat air daging ayam broiler terus menurun seiring dengan lamanya penyimpanan daging. Berdasarkan urutan nilai daya ikat air tertinggi sampai terendah yaitu pada lama penyimpanan 0 hari (43,95%), 3 hari (41,21%), 6 hari (18,59%), 9 hari (15,18%), dan 12 hari (12,97%). Semakin lama penyimpanan enzim *zingibain* yang merupakan enzim protease akan memecah protein aktomiosin menjadi protein sederhana, sehingga kemampuan daging untuk menahan air dalam daging akan semakin menurun. Budiyanto dan Usmiati (2009) menyatakan nilai daya ikat air daging kambing yang diberi perlakuan pemberian enzim papain menurun dan meningkat setelah 2 hari penyimpanan dalam suhu dingin (10°C). Hasil nilai daya ikat air daging yaitu pada penyimpanan 0 hari (-9,1667), 1 hari (4,3333), 2 hari (15,6000), dan 3 hari (-6,6667). Penurunan dan peningkatan kembali daya mengikat air daging selama penyimpanan disebabkan terjadinya perubahan-perubahan pengikatan ion oleh molekul protein. Faktor lainnya adalah penurunan ATP pada saat *rigormortis* berhubungan dengan daya ikat air. Nilai daya ikat air dipengaruhi juga oleh nilai pH dan kandungan glikogen daging (Prasetyo dan Kendriyanto, 2010).

Susut Masak Daging

Susut masak menggambarkan jus daging yang merupakan fungsi temperatur dan lama waktu pemasakan atau pemanenan (Nurwanto dan Mulyani, 2003). Susut masak merupakan indikator nilai nutrisi daging yang berhubungan dengan kadar jus daging yaitu banyaknya air yang terikat dalam dan diantara serabut otot. Jus daging merupakan komponen dari daging yang ikut menentukan

keempukan daging (Soeparno, 2015). Faktor faktor yang mempengaruhi antara lain pH, panjang sarkomer, serabut otot, panjang potongan srabut otot, status kontraksi myofibil, ukuran dan berat sampel, penampang melintang daging, pemanasan, bangsa terkait dengan lemak daging, umur, dan konsumsi energi dalam pakan. Susut masak berkisar antara 1,5 – 5,4% (Nurwanto dan Mulyani, 2003). Suharyanti (2016) dalam hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai susut masak daging ayam broiler mengalami kenaikan yang signifikan pada lama penyimpanan 0 hari sampai dengan lama penyimpanan 12 hari. Kenaikan nilai susut masak berdasarkan lama penyimpanan menunjukkan hasil pada 0 hari (25%), 3 hari (26,7%), 6 hari (33,3%), 9 hari (35%), dan 12 hari (40%). Semakin rendahnya nilai daya ikat air daging maka akan mengakibatkan semakin tinggi nilai susut masak pada daging. Prasetyo dan Kendriyanto (2010) menyatakan susut masak daging domba akan semakin tinggi dengan bertambahnya lama penyimpanan. Kondisi tersebut disebabkan air embun dari *refrigerator* masuk ke dalam jaringan otot, sehingga kadar air daging dan persentase susut masak tinggi.

Keempukan Daging

Keempukan merupakan faktor penting penentu kualitas daging. Adapun 3 komponen utama daging yang berperan terhadap keempukan atau kecoklatan yaitu jaringan ikat, serabut serabut otot, dan jaringan adiposa. Faktor spesies, umur, lokasi daging, *marbling*, perlakuan antemortem, pemerian bahan pengempuk (Nurwanto dan Mulyani, 2003). Komariah *et al.* (2004) pada hasil penelitiannya menyatakan bahwa adanya penambahan jahe hingga 8% pada daging akan meningkatkan daya simpan keempukan daging sampai dengan lama

penyimpanan 6 hari. Suharyanti (2016) dalam hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai keempukan daging ayam broiler yang direndam pasta jahe mengalami penurunan seiring dengan lama penyimpanan. Hasil nilai keempukan yaitu pada lama penyimpanan 0 hari (3,12 kg/cm²), 3 hari (2,57 kg/cm²), 6 hari (2,55 kg/cm²), 9 hari (2,50 kg/cm²), dan 12 hari (2,48 kg/cm²). Prasetyo dan Kendriyanto (2010) menyatakan juga bahwa hasil uji keempukan menunjukkan bahwa daging sapi segar pada suhu refrigerasi, tidak mengalami pemendekan urat daging yang mengakibatkan pengerasan. Daging sapi segar sebelum disimpan tingkat keempukannya 5,9 kg/cm², kemudian setelah disimpan selama 7 hari tingkat keempukan menjadi 8,6 kg/cm². Peningkatan keempukan selama penyimpanan terjadi karena enzim autolisis seperti katepsin, lipase, nuklease dan yang lainnya yang dihasilkan secara alami oleh jaringan. Enzim tersebut mempunyai efek digesti yang mampu melonggarkan struktur jaringan daging sehingga meningkatkan keempukan daging (Budiyanto dan Usmiati, 2009).

Nilai pH

Nilai pH otot saat hewan hidup sekitar 7,0 – 7,2 (pH netral). Setelah hewan disembelih (mati), nilai pH otot (pH daging) akan menurun akibat adanya akumulasi asam laktat (Soeparno, 2015). Nilai pH awal diukur pada awal pengukuran setelah pemotongan sampai 45 menit sesudah pemotongan. Nilai pH akhir kira kira 24 jam setelah pemotongan yaitu 5,4 – 5,8. Faktor stress sebelum pemotongan spesies, individu ternak dan macam otot, aktivasi enzim terjadinya glikolisis (Nurwanto dan Mulyani, 2003). Suharyanti (2016) dalam hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pH daging ayam broiler semakin meningkat

dengan semakin lamanya waktu penyimpanan. Hasil nilai pH daging yaitu pada lama penyimpanan 0 hari (4,72), 3 hari (4,78), 6 hari (4,79), 9 hari (4,85), dan 12 hari (5,04). Penambahan jahe pada saat proses penyimpanan akan meningkatkan nilai pH karena kandungan enzim yang terdapat di dalam jahe. Budiyanto dan Usmiati (2009) menyatakan bahwa nilai pH daging setelah hari pertama penyimpanan mengalami penurunan, kemudian meningkat kembali setelah disimpan selama dua hari. Nilai pH daging kembali turun setelah 3 hari penyimpanan. Kenaikan dan penurunan tersebut dikarenakan pada penyimpanan suhu dingin setelah 2 hari daging telah mengalami pH ultimat. Penurunan nilai pH dalam otot banyak ditentukan oleh laju glikolisis *postmortem* serta cadangan glikogen otot dari daging (Komariah *et al.*, 2004). Nilai pH daging juga dapat dipengaruhi oleh aktivitas bakteri dalam daging yang mengandung terjadinya proses fermentasi selama penyimpanan (Prasetyo dan Kendriyanto, 2010).

Hipotesis

Konsentrasi jahe dan penyimpanan secara refrigerasi mempengaruhi kualitas fisik daging. Diduga lama penyimpanan 6 hari dan konsentrasi jahe 6% mempunyai kualitas fisik yang paling baik.