

**PENGARUH PELAYUAN DAGING YANG BERASAL DARI BANGSA, SEX, DAN MUSIM  
PEMOTONGAN BERBEDA TERHADAP KUALITAS DAGING**

**KARYA ILMIAH**

Oleh :  
Jajang Gumilar, Spt. MM.  
NIP. 197201142002121001



**UNIVERSITAS PADJADJARAN  
FAKULTAS PETERNAKAN  
2011**

## **PENGARUH PELAYUAN DAGING YANG BERASAL DARI BANGSA, SEX, DAN MUSIM PEMOTONGAN BERBEDA TERHADAP KUALITAS DAGING**

### **ABSTRACT**

This paper aims to review the ageing effect on various meats to its quality. The method used study of literature that supports to the topic. Based on a literature that was studied it was known that the ageing could affect to the properties of meat produced from cattle slaughtered at various seasons, to uniform a quality of meat that produced from meat derived from a different breed and sex, to overcome the hardened problem of meat derived from tropical cattle, ageing may affect to the water holding capacity, tenderness, juiciness, flavor, and color of meat.

### **INTISARI**

Makalah ini bertujuan untuk mengulas mengenai pengaruh pelayuan pada berbagai jenis daging terhadap kualitas daging. Metode yang digunakan adalah studi pustaka yang mendukung terhadap bahasan topik tersebut. Berdasarkan hasil studi pustaka maka diketahui bahwa pelayuan dapat mempengaruhi kualitas daging yang dihasilkan dari pemotongan sapi pada berbagai musim, dapat menyeragamkan sifat daging yang dihasilkan dari daging yang berasal dari bangsa dan sex yang berbeda, dan dapat mengatasi masalah daging a lot yang berasal dari sapi tropis, pelayuan dapat mempengaruhi daya ikat air, keempukan, juicenes, flavor, dan warna daging.

## I. PENDAHULUAN

Daging merupakan salah satu jenis pangan yang memiliki kandungan nutrisi yang sangat baik. Konsumsi daging masyarakat Indonesia pada tahun 2009 baru mencapai 11,9 kg/kap/tahun, sementara konsumsi daging di beberapa Negara Asia yang sudah lebih maju dari kita lebih tinggi seperti halnya konsumsi daging di Filipina sebesar 19,0 kg/kap/tahun, Thailand sebanyak 23,3 kg/kap/tahun, dan Malaysia mencapai 43,0 kg/kap/tahun.

Sapi yang dipotong sangat beragam, baik dari segi umur, bangsa, dan waktu penyembelihan. Beragamnya kondisi sapi yang dipotong menyebabkan kualitas daging yang dihasilkan juga beragam. Kondisi seperti ini tentu saja berpengaruh terhadap kualitas daging yang dikonsumsi oleh masyarakat. Salah satunya, kualitas daging yang ditentukan oleh beberapa sifat fisik, seperti pH, DIA (daya ikat air), keempukan, Juiceness, rasa dan warna. Keempukan merupakan faktor utama dari sifat fisik yang menentukan kualitas daging. Kualitas daging yang rendah ditandai dengan rendahnya nilai keempukan. Nilai keempukan yang rendah akan membuat daging menjadi alot.

Umur, jenis, bangsa, dan keadaan ternak yang dipotong juga tidak seragam. Hal ini tentu saja sangat berpengaruh terhadap kualitas daging khususnya keempukan daging yang dikonsumsi masyarakat. Keempukan daging *postmortem* dapat ditingkatkan dengan berbagai cara seperti penambahan enzim *proteolitik*, stimulasi listrik, dan *aging* atau pelayuan.

Pelayuan dengan suhu rendah selain dapat meningkatkan keempukan, juga dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme selama daging dilayukan. Faktor yang menentukan keempukan akibat pelayuan adalah fungsi dari waktu dan suhu. Pelayuan daging dengan suhu yang lebih tinggi memerlukan waktu yang lebih cepat jika dibandingkan dengan pelayuan menggunakan suhu rendah. Pelayuan dengan suhu rendah menghasilkan keempukan yang lebih merata dibandingkan dengan temperatur tinggi. Pelayuan dengan suhu rendah, seperti pada suhu 4<sup>0</sup>C menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk.

Beberapa penelitian telah dilakukan berkenaan dengan pelaksanaan pelayuan terhadap berbagai jenis daging sapi yang berasal dari berbagai waktu atau musim pemotongan, bangsa, dan sex yang berbeda. Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan tersebut, maka penulis tertarik untuk membuat makalah dengan judul " Pengaruh Pelayuan Daging Yang Berasal Dari Bangsa, Sex, Dan Musim Pemotongan Berbeda Terhadap Kualitas Daging".

## II. LANDASAN TEORITIS

### 2.1. Daging

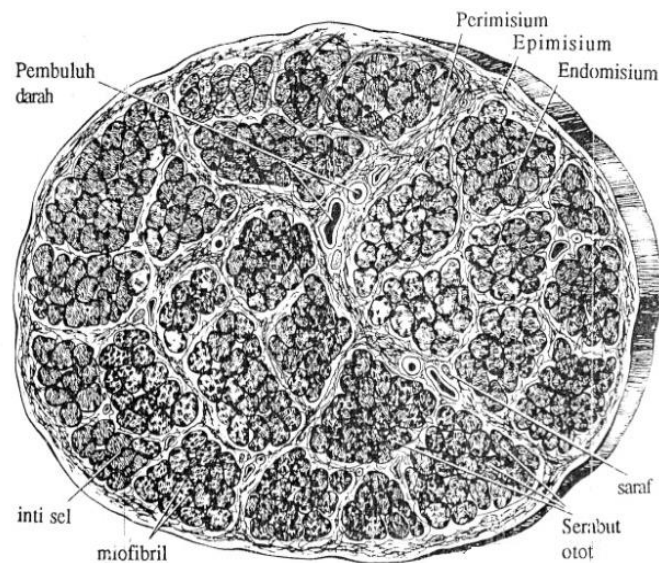
Daging merupakan hasil konversi otot setelah ternak dipotong, daging juga merupakan komponen utama karkas. Beberapa definisi tentang daging diantaranya adalah sebagai berikut: Menurut Tien dan Sugiono (1992), daging didefinisikan sebagai urat daging (otot) yang melekat pada kerangka, kecuali urat daging bagian bibir, hidung dan telinga, yang beflavourl dari hewan yang sehat sewaktu dipotong. Menurut Herman Tabrany (2001), daging adalah serabut otot yang dilekatkan bersama oleh jaringan ikat dan diselingi dengan serabut syaraf dan pembuluh darah. Menurut SNI No. 01-3948-1995 tentang daging domba, mendefinisikan daging kambing/domba adalah urat daging yang melekat pada kerangka kecuali urat daging dari bagian bibir, hidung dan telinga yang beflavourl dari kambing/domba yang sehat waktu dipotong. Menurut "*Food and Drug Administration*", daging merupakan bagian tubuh yang beflavourl dari ternak sapi, babi, atau domba yang dalam keadaan sehat dan cukup umur untuk diopotong, tetapi hanya terbatas pada bagian muskulus yang berserat, yaitu yang beflavourl dari muskulus skeletal atau lidah, diafragma, jantung dan *esofagus*, tidak termasuk bibir, moncong, telinga, dengan atau tanpa lemak yang menyertainya, serta bagian-bagian dari tulang, urat, urat syaraf, dan pembuluh-pembuluh darah.

Daging tersusun dari otot, jaringan ikat, epitelial, jaringan-jaringan syaraf, pembuluh darah dan lemak, jadi otot berbeda dengan daging. Otot merupakan komponen utama penyusun daging. Otot yang berhubungan dengan tulang atau otot skeletal merupakan sumber utama dari penyusun daging (Soeparno, 2005). Komposisi gizi daging bervariasi pada bangsa, spesies ternak, dan potongan daging. Secara luas daging mengandung air 75%, protein 19%, lipid 2,5%, karbohidrat 1,2%, substansi non protein yang terlarut 3,5%, dan vitamin yang larut dalam air dan lemak dalam jumlah sedikit (Lawrie, 2003).

Daging mengandung protein dengan asam amino lengkap dan seimbang. Asam amino essensial yang terdapat di dalam daging terdiri dari isoleusin, leusin, lisin, metionin, sistin, fenilalanin, treonin, triptofan, valin, arginin, dan histidin. Asam amino non essensial yang terdapat di dalam daging terdiri dari alanin, asam aspartat, asam glutamat, glisin, prolin, serin, dan tirosin. Daging sapi mengandung leusin, lisin dan valin yang lebih tinggi dibandingkan daging babi dan anak domba, tetapi mengandung treonin yang lebih rendah daripada daging babi dan anak domba (Lawrie, 2003).

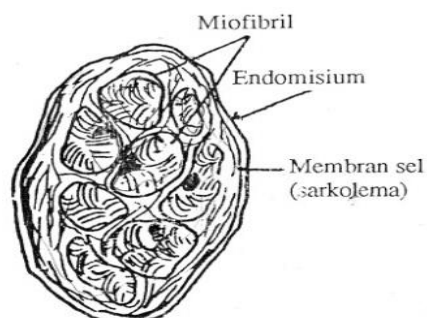
Menurut Soeparno (2005), daging berdasarkan keadaan fisiknya dikelompokkan menjadi (1) daging segar yang dilayukan atau tanpa pelayuan, (2) daging segar yang dilayukan kemudian didinginkan (daging dingin), (3) daging segar yang dilayukan,

dinginkan kemudian dibekukan (daging beku), (4) daging masak, (5) daging asap, dan (6) daging olahan.



Gambar 1. Penampang Lintang Otot Skeletal (Soeparno, 2005)

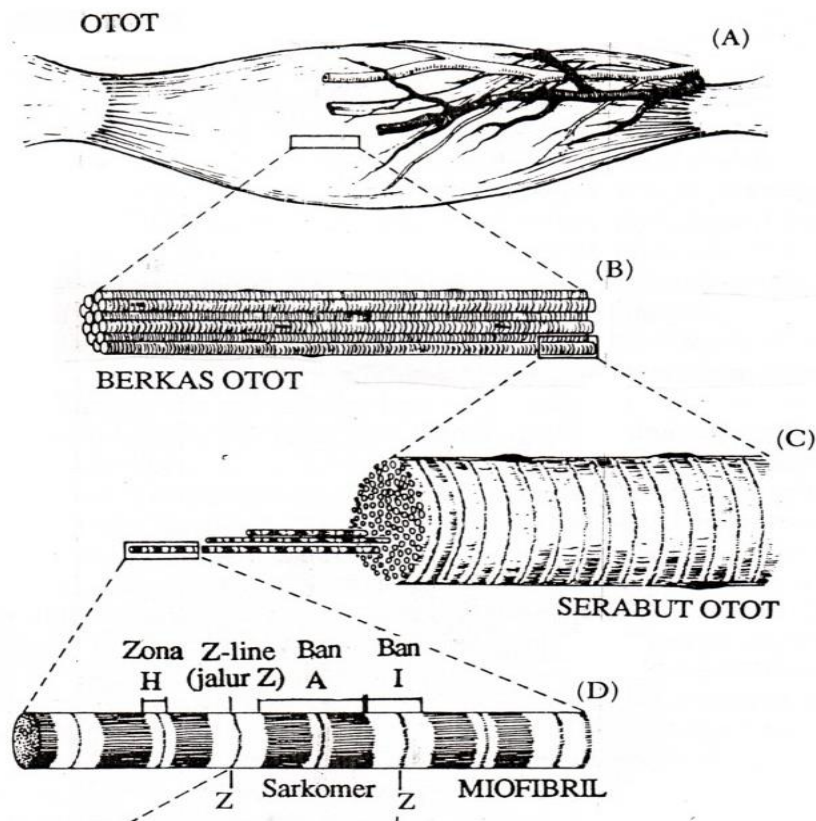
Komponen utama daging terdiri dari otot, lemak (*marbling*), sejumlah jaringan ikat (kolagen, elastin dan retikulin), serta pembuluh darah, *epithel* dan syaraf. Otot terdiri dari beberapa berkas otot (*muscle bundle*), berkas otot berisi serat otot (*muscle fiber*) yang merupakan sel otot berupa benang panjang, tidak bercabang dan sedikit meruncing pada kedua ujungnya. Serat otot berisi benang otot (*miofibril*), sedangkan *miofibril* terdiri dari beberapa sarkomer (Gambar 3). Dalam sarkomer terdapat filamen-filamen halus (*miofilamen*) yang tebal dan tipis. Filamen yang tebal disebut miosin dan yang tipis disebut aktin (Soeparno, 2005).



Gambar 2. Serabut (sel) Otot (Soeparno, 2005)

Serat otot dibungkus oleh suatu membran yang disebut sarkolema dan juga terdiri dari sejumlah miofibril pada suatu cairan koloidal intraselular yang disebut sarkoplasma. Mitokondria adalah organela persegi panjang di dalam sarkoplasma yang berfungsi

menangkap energi yang beflavourl dari metabolisme karbohidrat, lipid dan protein, kemudian melayani sel dengan energi kimia. Lisosom merupakan gelembung-gelembung kecil dalam sarkoplasma yang mengandung sejumlah enzim yang secara kolektif mampu mencerna sel dan isi sel. Katepsin adalah suatu enzim proteolitik dan termasuk enzim lisosomal yang berpengaruh terhadap keempukan daging. Jaringan ikat otot tersusun dari epimisium yang terdapat disekeliling otot, perimisium terletak diantara fasikuli dan endomisium yang terdapat disekeliling sel otot atau serabut otot (Gambar 3) (Soeparno, 2005).



Gambar 3. Diagram Struktur otot (Soeparno, 2005)

## 2.2. Komposisi Kimia Daging

Secara umum daging terbentuk dari beberapa unsur pokok seperti air, protein, lemak dan abu. Menurut Lawrie (2003), komposisi daging terdiri dari 75 % air, 19 % protein, 3,5 % substansi nonprotein yang larut, dan 2,5 % lemak, sedangkan menurut Herman Tabrany (2001), komposisi daging terdiri dari air 56–72%, protein 15-22%, lemak sekitar 3,5% yang meliputi karbohidrat, garam organik, substansi nitrogen terlarut, mineral dan vitamin.

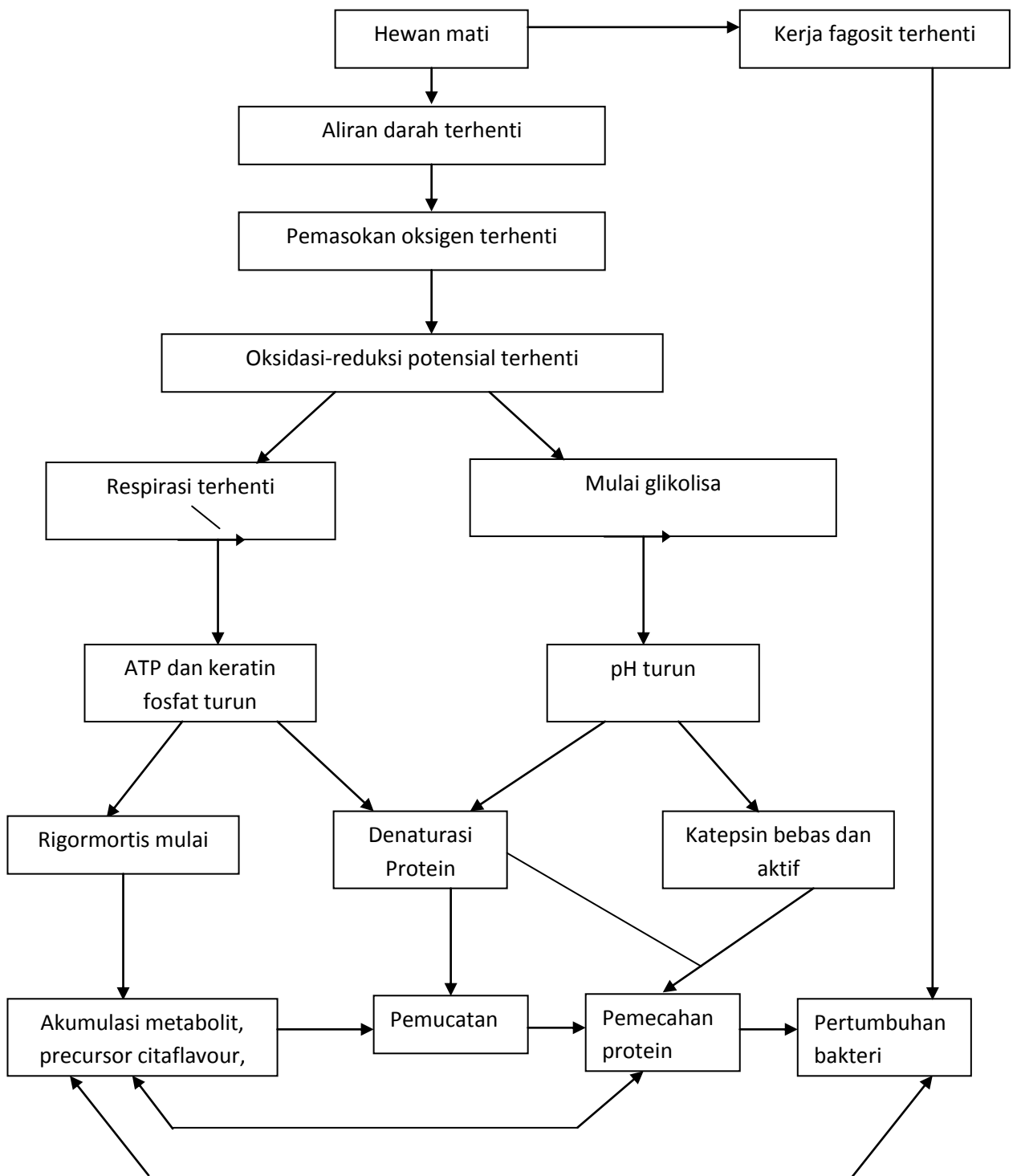
Protein merupakan komponen bahan kering yang terbesar dari daging. Protein memiliki nilai nutrisi yang tinggi, karena daging mengandung asam-asam amino essensial yang lengkap dan seimbang. Otot mengandung sekitar 75% air dengan kisaran 68-80%, protein sekitar 19% (16-22%), substansi-substansi non protein yang larut 3,5% serta lemak sekitar 2,5% (1,5-13,0%) dan sangat bervariasi (Soeparno, 2005).

### 2.3. Pelayuan

Pelayuan adalah penanganan daging segar *postmortem* dengan cara menyimpan selama waktu dan suhu tertentu diatas titik beku daging yang secara relatif belum mengalami kerusakan oleh mikroorganismenya (Soeparno, 2005). Menurut Tien dan Sugiono (1992), tujuan pelayuan daging antara lain : (1) agar proses pembentukan asam laktat dapat berlangsung sempurna sehingga terjadi penurunan pH daging yang rendah sehingga pertumbuhan bakteri akan dihambat, (2) pengeluaran darah akan menjadi lebih sempurna karena darah merupakan media yang baik bagi pertumbuhan mikroba, (3) lapisan luar daging menjadi kering, sehingga kontaminasi mikroba pembusuk dari luar dapat ditahan, (4) memperoleh daging yang memiliki tingkat keempukan optimum serta citaflavour yang khas.

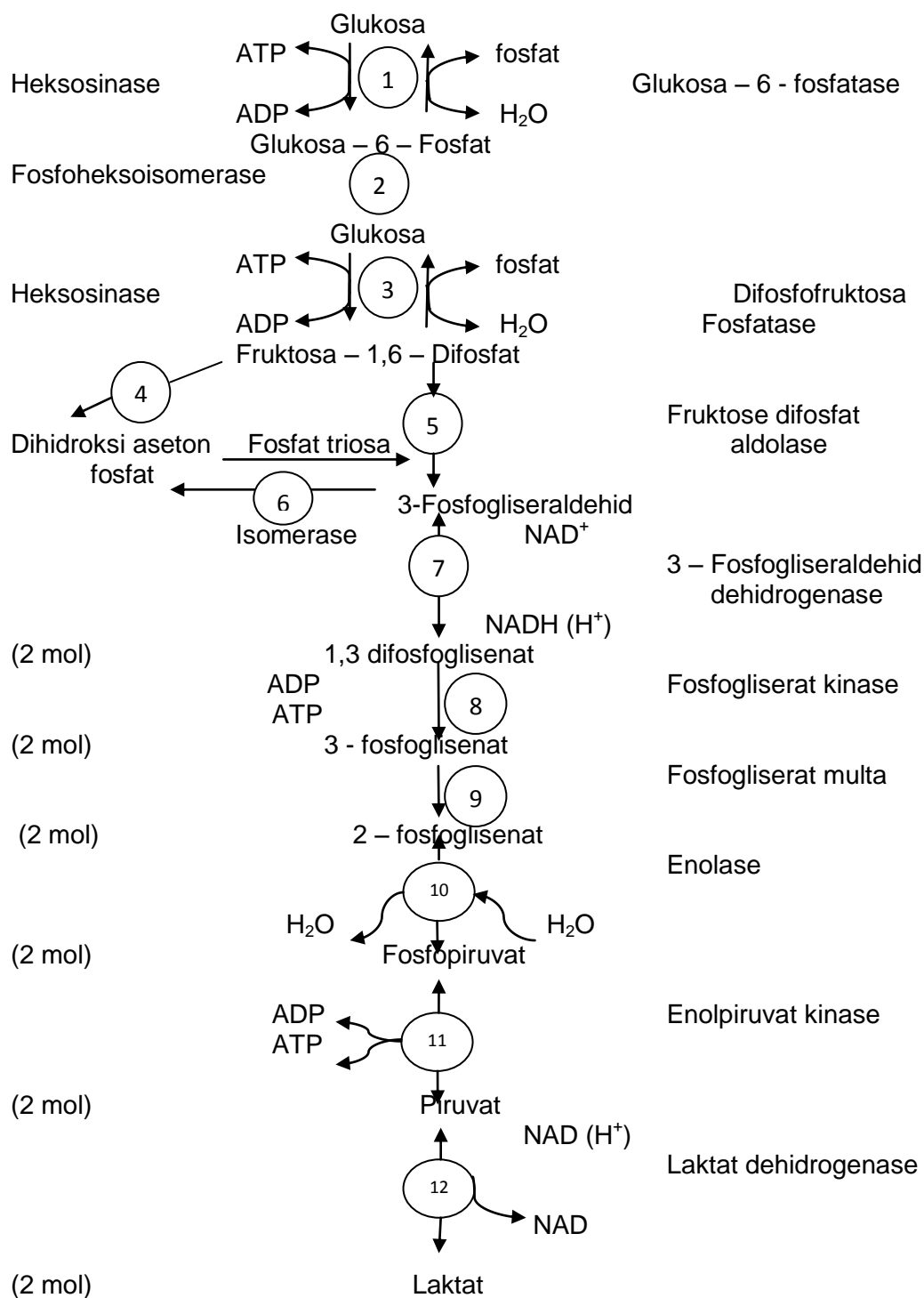
Pelayuan terjadi akibat kontraksi dan relaksasi pada otot sesaat setelah ternak dipotong yang menyebabkan perubahan biokimia dalam jaringan otot (Gambar 4). Daging akan berubah menjadi empuk apabila dilayukan, karena selama pelayuan terjadi perubahan-perubahan pada protein intra dan ekstraseluler. Sehingga proses autolisis pada daging menghasilkan daging yang lebih empuk, lebih basah dan *flavour* yang lebih baik (Herman Tabrany, 2001).

Pelayuan dibagi menjadi dua tipe, yaitu pelayuan pada suhu rendah atau *cooler conditioning* pada kisaran suhu 0-5<sup>0</sup>C, dan pelayuan suhu tinggi atau *high temperature conditioning* pada kisaran suhu 15-40<sup>0</sup>C (Dutson dan Pearson, 1985). Menurut Soeparno (2005), pada prinsipnya pelayuan suhu rendah atau suhu tinggi berpengaruh terhadap mempercepat atau memperlambatnya laju penurunan pH. Pelayuan dengan suhu rendah dapat memperlambat laju penurunan pH, sedangkan pelayuan dengan suhu lebih tinggi dapat mempercepat laju penurunan pH. Pengaruh pelayuan terhadap perubahan pH *postmortem* ini adalah sebagai akibat pengaruh langsung dari suhu terhadap laju glikolisis *postmortem*. Glikolisis meliputi perubahan-perubahan bertahap didalam konversi glukosa dan glikogen menjadi piruvat atau asam laktat yang melibatkan banyak senyawa. Proses glikolisis melibatkan banyak reaksi dan enzim yang mengkatalisis reaksi (Gambar 5).



Gambar 4. Dasar Perubahan Setelah Hewan Mati (Sutardi, 1989)





Gambar 5. Daur Glikolisis (Soeparno, 2005)

Pelayuan dapat meningkatkan DIA dan menurunkan susut masak. DIA dan susut masak mempunyai hubungan berbanding terbalik. Bila DIA tinggi, maka susut masak akan rendah. Sebaliknya, bila DIA rendah, maka susut masak akan tinggi. Menurut Soeparno

(2005), peningkatan DIA selama pelayuan disebabkan oleh adanya perubahan hubungan antara protein dan air, yaitu peningkatan muatan melalui absorpsi ion  $K^+$  dan pembebasan  $Ca^{++}$ , atau karena melemahnya ikatan miofibril (aktin dan miosin). Menurut Forrest (1975), semakin rendah suhu pelayuan maka akan terjadi pertukaran ion  $Ca^{++}$  dan  $Mg^{++}$  sehingga akan terjadi pengikatan air oleh protein lebih banyak karena adanya faktor "Steric Effect". Sebaliknya, penyimpanan yang terlalu lama juga akan menurunkan DIA dan terjadinya perubahan struktur protein daging. (Soeparno, 2005).

Pelayuan dapat meningkatkan palatabilitas daging karena timbulnya aroma atau flavour khas daging. Menurut Lawrie, (2003), pemecahan protein dan lemak selama pelayuan mempunyai sumbangan dalam citaflavour dengan membentuk hidrogen sulfida, amonia, asetaldehid, aseton, dan diasetil. Selama pelayuan akan terjadi proses glikolisis sehingga pada pH 5,5 aktivitas enzim proteolitik (katepsin) mendegradasi membran sarkolema dan miofibril sehingga menyebabkan daging empuk. pH daging yang optimal (5,5) berpengaruh positif terhadap warna, aroma, dan citaflavour daging. Selain itu enzim proteolitik (katepsin pada pH 5,5 dapat melonggarkan struktur daging sehingga daya mengikat air meningkat (Forrest dkk, 1975).

## **2.4. Kualitas/Mutu fisik daging**

Mutu fisik daging ditentukan oleh sifat fisik daging seperti, warna, pH, daya ikat air, susut masak, keempukan dan tekstur daging serta *flavour* dan aroma.

### **2.4.1. pH Daging**

Derajat keasaman (pH) adalah nilai yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau konsentrasi ion Hidrogen ( $H^+$ ) yang dimiliki oleh suatu larutan. Derajat keasaman (pH) daging dipengaruhi oleh faktor intrinsik dan faktor ekstrinsik. Faktor intrinsik adalah tipe otot, spesies dan variabilitas diantara ternak. Sedangkan faktor ekstrinsik adalah suhu lingkungan, perlakuan sebelum pemotongan seperti pemuasaan ternak dan stres (Soeparno, 2005).

Setelah hewan mati metabolisme *aerobik* tidak terjadi karena penyediaan  $O_2$  terhenti akibat sirkulasi darah ke jaringan otot terhenti, sehingga metabolisme berubah menjadi sistem *anaerobik* yang menyebabkan terbentuknya asam laktat (Tien dan Sugiono, 1992). Pembentukan asam laktat pada daging merupakan hasil dari terjadinya *glikogenolisis* pada hewan. Proses *glikogenolisis* merupakan proses degradasi glikogen secara enzimatik yang

berkaitan dengan kematian hewan. Proses ini berlangsung secara *anaerob* dan dihasilkan asam laktat.

Adanya penimbunan asam laktat dalam daging menyebabkan turunnya pH jaringan otot. Selanjutnya menurut Buckle, dkk (1987) semakin tinggi asam laktat yang dihasilkan maka semakin besar pula penurunan pH. Oleh sebab itu dapat disimpulkan bahwa penurunan pH sesudah ternak mati pada dasarnya ditentukan oleh kondisi asam laktat yang tertimbun pada otot. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Lawrie (2003), bahwa produksi asam laktat merupakan satu-satunya penyebab penurunan pH selama glikolisis pascamati. Penimbunan asam laktat dan tercapainya pH *ultimat* otot *postmortem* tergantung pada jumlah glikogen otot pada saat pemotongan. Penimbunan asam laktat akan berhenti setelah cadangan glikogen otot menjadi habis atau setelah pH cukup rendah untuk menghentikan aktivitas enzim glikolitik yang berperan dalam proses glikolisis *anaerobik*.

Setelah hewan mati akan terjadi penurunan pH akibat glikolisis *anaerob*, kemudian terjadi peningkatan pH akibat mikroorganisme (Forrest, dkk., 1975). Nilai pH daging berada pada kisaran 5,4–7,0. Dalam keadaan masih hidup pH daging berkisar antara 6,8-7,2. Setelah penyembelihan, daging mengalami penurunan dari 7,2 menjadi pH *ultimat*, antara 5,4-5,8 (Soeparno, 2005). pH 7,2 merupakan pH daging dalam kondisi *prerigor*. pH 5,5-5,8 dicapai setelah fase *rigormotis* pada daging selesai (Abustam, 2008). pH awal terjadi *rigormortis* berkisar antara 6,5-6,8 (Soeparno, 2005).

Penurunan pH terjadi sampai dengan fase *rigormortis* berakhir. Pada karkas sapi dan domba umumnya fase ini memerlukan waktu 16-18 jam pada suhu 0-4<sup>0</sup>C, pada saat itu pH dari karkas menurun sampai dengan pH 5,7 dijelaskan pula bahwa suhu yang lebih tinggi akan mempercepat proses glikolisis dan penurunan pH sehingga fase *rigormortis* akan terjadi lebih awal (Dutson, 1985).

Penurunan pH karkas mempunyai hubungan yang erat dengan suhu lingkungan (penyimpanan). Suhu tinggi dapat meningkatkan laju penurunan pH, sedangkan suhu rendah dapat memperlambat penurunan pH. Pengaruh suhu terhadap perubahan pH *postmortem* ini adalah sebagai akibat pengaruh langsung dari suhu terhadap laju glikolisis *postmortem* (Soeparno, 2005).

Laju penurunan pH otot yang cepat dan ekstensif akan mengakibatkan warna daging menjadi pucat, daya ikat protein daging terhadap cairannya menjadi rendah dan permukaan potongan daging menjadi basah karena keluarnya cairan kepermukaan potongan daging (*drip* atau *weep*) (Forrest, dkk., 1975). Sebaliknya, pH *ultimat* yang tinggi, daging akan berwarna gelap dan permukaan potongan daging menjadi sangat kering karena cairan daging terikat secara erat oleh protein (Tabel 1).

Pada umumnya, pH yang rendah lebih disukai untuk mempertahankan faktor mutu yang penting pada daging. pH daging di atas 6,0 mempunyai tingkat keempukan yang tinggi

tetapi mempunyai warna daging yang lebih gelap atau disebut juga dengan *Dark Cutting Beef* (DCB). Kondisi daging seperti ini tidak disukai oleh konsumen karena pada pH daging diatas 6,0 bakteri mudah berkembang biak sehingga daging tersebut lebih cepat membusuk (Forrest, dkk., 1975)

Tabel 1. Hubungan pH akhir dan Kecepatan Penurunan pH dengan Kondisi Fisik Jaringan Otot

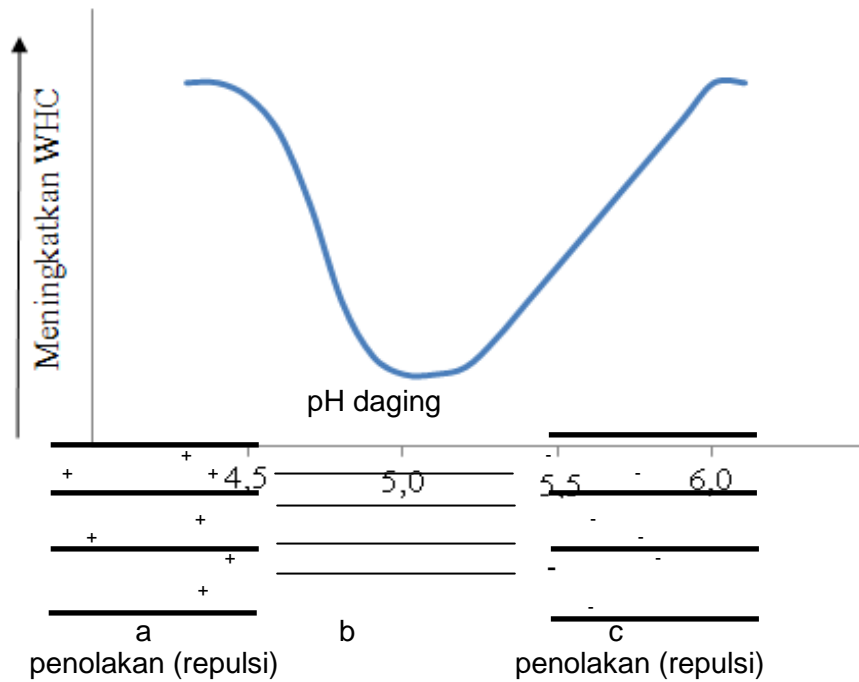
pH akhir	Kec. Penurunan pH	Kondisi jaringan otot
6,0 - 6,4	lambat	gelap, kasar, kering
6,0 - 5,7	lambat	agak gelap
5,7 - 5,3	lambat	normal
5,7 - 5,3	cepat	agak pucat
5,3	cepat	pucat, lembek, berair

Sumber : *American Meat Institut Foundation*, 1960 dalam Tien dan Sugiono (1992).

#### 2.4.2. Daya Ikat Air (DIA) Daging

Daya Ikat Air (DIA) oleh protein atau WHC daging adalah kemampuan protein daging untuk mengikat airnya atau air yang ditambahkan selama ada pengaruh kekuatan dari luar seperti pemotongan daging, pemanasan, penggilingan, dan tekanan. Air yang terikat dalam otot dibagi menjadi 3 kompartemen, yaitu (1) air yang terikat secara kimiawi oleh protein otot sebesar 4-5%, (2) air yang terikat agak lemah, kira-kira sebesar 4%, (3) molekul-molekul air bebas diantara molekul protein, kira-kira sebesar 10%. Jumlah air terikat (lapisan pertama dan kedua) adalah bebas dari perubahan molekul yang disebabkan oleh denaturasi protein daging, sedangkan jumlah air terikat yang lebih lemah yaitu lapisan air diantara molekul protein akan menurun bila daging mengalami denaturasi protein (Soeparno, 2005).

Menurut Herman Tabrany (2001), DIA dipengaruhi oleh proses pelayuan, pemasakan, spesies, umur, fungsi otot, pakan, transportasi, suhu, kelembaban, penyimpanan, preservasi, jenis kelamin, kesehatan, perlakuan sebelum pemotongan dan lemak intramuskuler.



- a = ekses muatan positif pada miofilamen
- b = balans muatan positif dan negatif
- c = ekses muatan negatif pada miofilamen

Gambar 4. Pengaruh pH terhadap Daya Ikat Air

DIA mempunyai pengaruh yang besar terhadap sifat fisik daging, termasuk warna daging, tekstur dan kekompakan daging mentah, serta jus daging, keempukan, dan susut masak (*cooking loss*) daging masak. Pada fase *prerigor*, DIA daging masih relatif tinggi, akan tetapi secara bertahap menurun seiring dengan nilai pH dan jumlah ATP jaringan otot. Habisnya ATP *pascamortem* pada fase *rigormortis* menyebabkan terjadinya ikatan kuat antara filamen aktin dan miosin membentuk aktomiosin. Kuatnya jaringan protein miofibrilar tersebut juga dapat menyebabkan menyempitnya ruangan untuk mengikat air, sehingga DIA daging pada fase *rigormortis* sangat rendah. Fase *pascarigor* DIA terjadi pelonggaran atau degradasi aktomiosin oleh enzim proteolitik, sehingga terdapat ruang-ruang untuk masuknya air. Masuknya air pada ruang tersebut membuat DIA kembali meningkat (Tien dan Sugiono, 1992).

DIA dipengaruhi oleh pH (Gambar 4). DIA menurun dari pH tinggi sekitar 7-10 sampai pada pH titik isoelektrik protein-protein daging antara 5,0-5,1. Pada pH isoelektrik ini protein daging tidak bermuatan (jumlah muatan positif sama dengan jumlah muatan negatif) dan solubilitasnya minimal. Pada pH yang lebih tinggi dari pH isoelektrik daging, sejumlah

muatan positif dibebaskan dan terdapat surplus muatan negatif yang mengakibatkan penolakan dari miofilamen dan memberi lebih banyak ruang untuk molekul air. Demikian pula pada pH lebih rendah dari titik isoelektrik protein-protein daging, terdapat eksese muatan positif yang mengakibatkan penolakan miofilamen dan memberi banyak ruang untuk molekul-molekul air. Jadi pada pH lebih tinggi atau rendah dari titik isoelektrik protein-protein daging, DIA meningkat (Soeparno, 2005).

### **2.4.3. Susut Masak Daging**

Menurut Soeparno (2005), susut masak (*cooking loss*) adalah kondisi dimana daging mengalami penyusutan berat selama pemasakan. Susut masak dipengaruhi oleh DIA. DIA yang rendah akan menyebabkan terjadinya penyusutan berat daging yang berlebihan selama pemasakan.

Susut masak merupakan fungsi dari waktu dan suhu dan lama pemasakan. Disamping itu, susut masak bisa dipengaruhi oleh pH, panjang sarkomer serabut otot, panjang potongan serabut otot, status kontraksi miofibril, ukuran dan berat sampel daging dan penampang lintang daging. Pada saat pH daging mengalami penurunan, terjadi pelepasan enzim protease. Enzim ini akan mengakibatkan pecahnya fibrilar-fibrilar otot sehingga kemampuan daging untuk mengikat air rendah dan akan menyebabkan peningkatan nilai persentase susut masak daging.

Pada umumnya susut masak bervariasi antara 1,5%-54,5% dengan kisaran 15%-40%. Sifat mekanik daging termasuk susut masak merupakan indikasi dari sifat mekanik miofibril dan jaringan ikat dengan bertambahnya umur ternak, terutama peningkatan panjang sarkomer. Besarnya susut masak dapat dipergunakan untuk mengestimasi jumlah jus dalam daging masak. Daging dengan susut masak yang lebih rendah mempunyai kualitas yang relatif lebih baik daripada daging dengan susut masak yang lebih besar, karena kehilangan nutrisi selama pemasakan akan lebih sedikit (Soeparno, 2005).

Menurut Soeparno (2005), pada umumnya makin tinggi suhu pemasakan dan atau makin lama waktu pemasakan, makin besar kadar cairan daging yang hilang (*drip loss*) sampai berat yang konstan. Hal ini sesuai dengan pendapat Lawrie (2003), bahwa daging

yang dimasak secara cepat sampai mencapai suhu internal, mempunyai susut masak yang lebih rendah dan bersifat lebih *juicy* dibanding daging yang dimasak secara perlahan sampai mencapai suhu yang sama. Suhu tinggi yang terlibat dalam pemasakan daging akan menyebabkan denaturasi protein dan banyak menurunkan daya ikat air sehingga berpengaruh terhadap peningkatan susut masak.

#### **2.3.4. Keempukan Daging**

Menurut Huffman, dkk (1970), daya terima daging oleh konsumen sebagian besar ditentukan oleh tingkat keempukannya. Keempukan daging merupakan penentu yang paling penting pada kualitas daging. Kesan keempukan secara keseluruhan meliputi tekstur dan melibatkan tiga aspek. Pertama, kemudahan awal penetrasi gigi kedalam daging; kedua, mudahnya daging dikunyah menjadi *fragmen* atau potongan-potongan yang lebih kecil; dan ketiga, jumlah residu yang tertinggal setelah pengunyahan (Lawrie, 2003)

Menurut Lawrie (2003) dan Soeparno (2005), faktor yang mempengaruhi keempukan daging digolongkan menjadi faktor *antemortem* seperti genetik, spesies, fisiologi, umur, manajemen, jenis kelamin dan stres, dan faktor *postmortem* diantaranya metode *chilling*, refrigerasi, lama pelayuan, pembekuan, penambahan enzim, pemasakan, maupun stimulasi listrik.

Menurut Soeparno (2005), keempukan daging seekor ternak ditentukan oleh tiga komponen, yaitu struktur miofibrilar dan status kontraksinya, kandungan jaringan ikat dan tingkat ikatan silangnya, dan daya ikat air oleh protein daging serta jus daging. Winarno (1989), berpendapat bahwa keempukan daging berhubungan erat dengan struktur daging itu sendiri, yang terdiri dari tenunan pengikat, serabut otot dan sel-sel lemak yang berada diantara serabut otot.

Lawrie (2003), berpendapat bahwa jaringan pengikat merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap keempukan daging yang dihasilkan dari seekor ternak. Banyaknya tenunan pengikat pada daging sangat ditentukan oleh aktivitas bagian daging tersebut, dimana daging yang kurang aktif (tidak banyak bergerak) lebih sedikit tenunan pengikatnya dan dagingnya lebih empuk.

Proses pengempukan daging merupakan hal penting yang akan menentukan tekstur dan citaflavour daging saat dikonsumsi. Pengempukan dipengaruhi oleh kemampuan memegang air selama pascamortem. Menurut Sutardi (1989), faktor lain yang mempengaruhi berlangsungnya pengempukan daging adalah meningkatnya kandungan nitrogen non protein yang tidak larut dalam air yaitu peptida dan asam amino yang mungkin dibebaskan dari protein otot oleh aktivitas enzim proteolitik. Protein otot mengalami proteolisa apabila daging disimpan pada suhu di atas 0°C. Sarkoplasma yang terdapat diantara serat-serat otot mengandung lisozim, organel seluler yang dapat dipisahkan dengan sentrifugasi bertahap. Sarkoplasma mengandung enzim hidrolitik meliputi katepsin, enzim proteolitik yang aktif pada suasana asam. Enzim tersebut dibebaskan pada saat membran lipoprotein dan lisozim rusak yaitu pada pH lebih rendah dari keadaan normal jaringan hidup, khususnya *aging* selama pascamortem.

Penurunan pH memiliki kaitan yang sangat erat dengan peningkatan keempukan. Keempukan dapat meningkat karena terjadinya proses *glikogenolisis* sehingga terbentuknya asam laktat yang akan menyebabkan penurunan pH yang diikuti dengan terjadinya pelepasan enzim protease (Pearson dan Dutson, 1985). Menurut Soeparno (2005), selama penurunan pH daging terjadi aktivasi enzim proteolitik, yaitu enzim CANP (*Calcium Activated Neutral Proteinase*) dan katepsin. Enzim CANP akan aktif pada permulaan proses pelayuan sekitar pH 6,5-8,0 yang berfungsi mendegradasi miofibril (aktin dan miosin). Setelah enzim CANP bekerja, lalu enzim katepsin yang aktif dan bekerja pada kisaran pH 3,0-7,0 yang berfungsi mendegradasi miofibril dan kolagen. Protein miofibril dan kolagen yang didegradasi menyebabkan daging menjadi lebih empuk.



### **III. PERMASALAHAN**

Berdasarkan uraian tersebut dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh pelayuan pada daging yang dipotong dengan waktu berbeda terhadap kualitas daging
2. Bagaimana pengaruh pelayuan pada daging yang dihasilkan dari bangsa, dan sex yang berbeda terhadap kualitas daging
3. Bagaimana pengaruh pelayuan pada daging yang dihasilkan dari sapi tropis yang berumur tua.

#### IV. PEMBAHASAN

Beberapa jurnal mengetengahkan hasil penelitian mengenai pengaruh pelayuan terhadap kualitas daging diantaranya penelitian yang dilakukan oleh:

***Florek, M. et. all, 2009*** melakukan penelitian pelayuan daging sapi yang dihasilkan dari pemotongan sapi pada berbagai musim (spring, summer, autumn) yang dilayukan pada suhu 4°C dengan lama yang berbeda (2, 3, dan 7 hari). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH terendah pada menit ke 45 setelah pemotongan (6,8) dan 2 hari setelah dilayukan (5,7) dihasilkan oleh daging yang berasal dari pemotongan musim summer, dan yang tertinggi dihasilkan oleh daging yang berasal dari pemotongan musim spring (pH 7,1 dan 5,9). Sedangkan pelayuan selama 3 dan 7 hari menghasilkan nilai pH yang tidak berbeda nyata, walaupun nilai pH terendah dihasilkan oleh daging yang berasal dari pemotongan musim spring (5,5) dan tertinggi (5,6) dihasilkan dari daging yang dipotong pada musim autumn. Penurunan nilai pH dari nilai pH awal disebabkan oleh degradasi glycogen dan akumulasi dari asam laktat dan membuktikan terjadinya proses asidifikasi daging. Peningkatan pH pada akhir periode pelayuan terjadi karena peningkatan alkalinitas sebagai akibat dari perubahan endogenus berupa pelepasan produk-produk hasil pemecahan protein setelah pemotongan, hal ini terlihat pada hasil penelitian hari ke 7 setelah pemotongan.

Electricel conductivity (EC) adalah cara pengukuran drip pada daging (Pliquett et al., 1990), merupakan konsekuensi dari melemahnya membrane selular pada jaringan otot setelah dipotong dan menjaga air oleh miofilamen yang menyebabkan air tertahan diantara dan didalam sel (Honikel, 1993). Daging awal (45 menit setelah dipotong) menunjukkan bahwa nilai EC berbeda nyata, nilai tertinggi dihasilkan oleh daging yang berasal dari musim autumn, walaupun nilai EC pada daging ini cukup rendah hanya 3,8. Penelitian ini menunjukkan bahwa nilai EC turun pada hari ke dua setelah pemotongan dan naik kembali sampai dengan tujuh hari setelah pemotongan. Tren sama juga dihasilkan dari daging yang dipotong dari ternak muda (Byrne et al., 2000; Floreck & Litwinczuk, 2001).

Warna daging menjadi daya tarik utama bagi konsumen. Hasil penelitian menunjukkan terjadi peningkatan nilai parameter warna dari CIE L \* a \* b \* pada hari ke 3 dan ke 7 dibandingkan dengan hari ke 2 postmortem. Sejalan dengan Oliete et al. [2006] yang mengemukakan bahwa lama penyimpanan vakum m. longissimus thoracis (1,7, dan 14 hari) mengakibatkan kenaikan parameter a\* dan b \*, hal ini menunjukkan bahwa daging menjadi lebih merah dan kuning. Juga Pommier et al. [1990] melihat warna daging bagian m. longissimus dorsi (MLD) lebih cerah pada pelayuan selama 144 jam dari pada 48 jam setelah pemotongan.

Warna daging tergantung pada kandungan pigmen haematin otot dan pH daging [Guignot et al, 1992; Klont et al, 1999], haematin yang rendah dan pH ultimat rendah

menyebabkan warna daging menjadi pucat. warna merah terang pada daging disebabkan oleh oksigenasi dari mioglobin (oxymyoglobin), sedangkan yang teroksidasi membentuk (metmyoglobin) warnanya menjadi kecoklat-coklatan [Insausti et al, 1999], oksidasi lemak secara langsung berkaitan dengan pembentukan metmyoglobin selama penyimpanan daging [Insausti et al., 2001].

Stabilitas oksidatif lemak intramuskular dinyatakan dengan nilai thiobarbituric acid reactive substances (TBARS), sapi yang disembelih pada musim semi menunjukkan nilai paling rendah dibandingkan dengan musim lainnya. Rhee et al [1996] menyatakan bahwa perbedaan kandungan pigmen heme, berhubungan dengan aktivitas katalase, yang menyebabkan perbedaan dalam stabilitas oksidatif daging. Min et al [2008] melaporkan bahwa ferrylmyoglobin dan / atau haematin berpengaruh besar terhadap nilai TBARS daging sapi bagian loin selama penyimpanan dari pada ion bebas besi ataupun komposisi asam lemak daging tersebut. McKenna et al [2005] mencatat bahwa kemerahan ( $a^*$ ) berkorelasi negatif dengan oksidasi lipid diukur dengan nilai-nilai TBARS. Faustman & Cassens [1990] melaporkan hubungan yang kuat antara oksidasi lemak dengan mioglobin. Otot kemerahan telah digunakan secara luas sebagai indeks warna pada daging sapi [O'Sullivan et al, 2002; Yang et al, 2002], Penurunan nilai-nilai kemerahan  $a^*$  dapat dihasilkan dari pembentukan metmyoglobin bertahap pada permukaan daging [Insausti, et al 1999]. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa daging yang dihasilkan pada musim panas, kandungan pigmen haemnya rendah hal ini menunjukkan stabilitas oksidatif yang lebih besar, meskipun nilai TBARS jauh di bawah nilai ambang batas tengik sekitar 1-2 mg / kg [Watts 1962], Menurut Insausti et al [1999], daging dengan nilai pigmen tinggi lebih oksidatif, dengan demikian warnanya kurang stabil. O'Grady et al [2001] menyatakan bahwa oksidasi dari oxymyoglobin meningkat pada pH rendah. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa daging dari musim semi memiliki nilai kemerahan ( $a^*$ ) dan nilai TBARS tertinggi pada hari ke 7 postmortem.

Hilangnya nilai kesegaran daging sapi tergantung pada usia, jenis kelamin, pakan, stres sebelum pemotongan, metode pemotongan, waktu dan suhu penyimpanan serta karakteristik daging seperti, pH, kandungan air intramuskular dan lemak [Lawrie, 1991]. *Drip loss* terendah terjadi pada hari ke 3 dan ke 7 *postmortem*, yang berasal dari daging sapi musim gugur, mungkin sebagai akibat dari pH daging yang tertinggi dan nilai konduktivitas listrik terendah. Peningkatan water holding capacity (WHC) berbeda nyata pada hari ke 7 postmortem yang dibandingkan dengan hari ke 3. Nilai (WHC) menunjukkan kemampuan daging untuk mempertahankan air.

Nilai susut masak pada hari ke 3 setelah pemotongan menunjukkan nilai yang sama untuk setiap musim. Nilai susut masak tertinggi pada hari ke 7 postmortem dihasilkan oleh daging yang berasal dari pemotongan musim semi, sedangkan yang terendah dihasilkan dari pemotongan musim panas. Daging sapi yang berasal dari pemotongan musim panas

pada hari ke 3 dan hari ke 7 setelah dipotong memiliki nilai keempukan terbaik (shear force dan work values terendah). Daging yang paling jelek dihasilkan dari daging sapi yang dipotong pada musim gugur. Namun, perbaikan keempukan (penurunan shear force) dihasilkan setelah 7 hari pelayuan untuk daging yang berasal dari pemotongan seluruh musim. Destefanis et al [2008] telah membandingkan keempukan daging sapi yang dinilai oleh konsumen dengan pengukuran menggunakan instrument Warner-Bratzler shear force, dan menghasilkan nilai keempukan daging sapi sebesar 42,9 N. Demikian pula, pada penelitian sebelumnya Shackelford et al [1991] menyatakan bahwa ambang batas nilai WB sapi ritel adalah 45,1 N. Waktu pelayuan mempengaruhi ( $p < 0,01$ ) semua nilai kualitas m. longissimus lumborum. Musim pemotongan sapi juga mempengaruhi kualitas daging, dengan pengecualian pada konduktivitas listrik, drip loss dan susut masak.

**Hanzelkova, S. et. all, 2011,** melakukan penelitian mengenai pengaruh bangsa (Galloway, Simental, Chez Fleckvieh, Charolais, Cross breed), sex (jantan & betina) yang dilayukan pada suhu dingin ( $4^{\circ}\text{C}$ ) selama 14, 28, dan 42 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai warner bratzler shear force (WBSF) dipengaruhi secara nyata oleh bangsa, sex dan pelayuan. Pelayuan menghasilkan pengaruh yang paling besar terhadap keempukan daging. Nilai WBSF terendah dihasilkan dari daging Galloway, dan yang tertinggi dihasilkan dari daging Simental. Penurunan nilai WBSF yang paling besar selama pelayuan dihasilkan oleh daging yang berasal dari Czech Fleckview, sedangkan daging yang berasal dari sapi Simental penurunan nilai WBSF nya rendah. Peningkatan yang jelas pengaruh pelayuan terhadap keempukan daging diperoleh pada hari ke 14 pelayuan setelah rigormortis. Peningkatan keempukan pada waktu pelayuan berikutnya lebih rendah dan daging lebih seragam. Hasil penelitian ini sesuai dengan studi Bratcher et al. (2005) dan Maria dkk. (2003), yang menyatakan bahwa mayoritas perbaikan nilai WBSF otot-otot sapi terjadi pada hari ke 14 pasca mortem. Belew et al. (2003) menguji keempukan daging sapi bagian m. longissimus lumborum pada hari ke 14, menghasilkan nilai WBSF keempukan sebesar 3,4 kg (33,32 N) dan bagian m. longissimus thoracis sebesar 3,5 kg (34,3 N). Brewer et al. (2008) menyimpulkan bahwa WBSF menurun 13% dari nilai shear force awal, selama 7 hari pertama pelayuan dan bertambah sebesar 17% pada 7 hari berikutnya. Lu et al. (1999) membuktikan bahwa pelayuan selama 2 minggu memiliki efek yang signifikan pada WBSF daging sapi. Shear force menurun dari 70,93 N setelah pemotongan menjadi 62,18 N setelah dilayukan selama 2 minggu.

Menurut Sanudo et al. (2004) bangsa ternak memiliki dampak yang signifikan terhadap nilai WBSF. Tapi mereka mendeteksi bahwa perbedaan-perbedaan antara bangsa signifikan pada perlakuan pelayuan sebentar, tapi akan relative sama pada pelayuan selama 21 hari, dan menggambarkan bahwa pelayuan yang lebih lama cenderung menghomogenkan daging. Penelitian ini menyimpulkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara berbagai

jenis bangsa terhadap keempukan. Sochor et al. (2005) menemukan shear force terendah untuk Fleckvieh Ceko (84,58 N) diikuti oleh Charolais (86,63 N), Simmental (110,98 N).

Penelitian ini menunjukkan perbedaan Seks memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap keempukan daging sapi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Pipek et al 2003 dan Jeleníková et al. 2008. Tetapi penelitian ini bertentangan dengan hasil penelitian Hedrick et al. (1969) yang menemukan tidak ada perbedaan signifikan pada nilai-nilai WBSF antara kelompok seks, dan Prost et al. (1975) tidak mengidentifikasi jenis kelamin hewan sebagai faktor yang signifikan dalam keempukan daging. Karena adanya pertentangan ini maka, Ruiz de Huidobro et al. (2005) menyimpulkan bahwa korelasi antara indikator tekstur sensorik dan instrumental dalam daging masak, termasuk didalamnya mengenai keempukan daging masak akan lebih baik diukur menggunakan Texture Profile Analysis dibandingkan dengan metode WBSF.

**Teye, GA dan I Okutu, 2009** yang meneliti daging bagian longissimus dorsi sapi Sanga jantan (sapi lokal dari Ghana) berusia 10 tahun yang dilayukan selama 5 hari, 10 hari, dan 15 hari pada suhu  $35\pm 2^{\circ}\text{C}$ . Ia mengemukakan bahwa: Proses pelayuan secara signifikan meningkatkan dua kualitas organoleptik daging yang paling penting yaitu keempukan dan juiciness, peningkatan keempukan karena adanya degradasi beberapa struktur protein oleh enzim proteolitik. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa ada peningkatan keempukan daging sapi hingga hari ke-10 tetapi proses pengempukan mulai menurun setelah hari ke 10 dan mungkin berhenti pada hari ke-15. Banyak penelitian melaporkan bahwa sebagian besar keuntungan dari proses pelayuan daging sapi dicapai pada akhir hari ketujuh sampai hari ke-10. Tren keempukan daging menunjukkan bahwa proses pengempukan relatif cepat pada tahap awal (3 sampai 7 hari) pelayuan dan terus meningkat tetapi pada tingkat yang lebih lambat dari kecepatan sebelumnya. Selama pelayuan, yang berperan adalah enzim protease calpains dan cathepsins yang ditemukan dalam otot, enzim tersebut merusak jaringan protein tertentu di dalam otot yang disebut proteolisis.

Enzim proteolitik calpain berperan atas pemecahan ikatan peptida tertentu yang menyebabkan terjadinya proses keempukan pada awal postmortem. Enzim calpain yang bertanggung jawab pada awal proses pelayuan, terdiri atas tiga komponen utama yaitu:  $\mu$ -calpain, m-calpain dan inhibitorynya calpastatin yang semuanya tergantung pada kandungan kalsium. Enzim calpains memacu terjadinya autolisis tetapi daging tidak menjadi terlalu empuk atau lembek. Pemecahan atau fragmentasi dari rangkaian protein myofibril oleh enzim ini menyebabkan peningkatan keempukan daging. Waktu pelayuan yang terlalu lama, misalnya melampaui 28 hari, manfaatnya sedikit hanya meningkatkan palatabilitas dan mungkin merugikan karena terjadinya peningkatan pertumbuhan mikroba yang tidak diinginkan.

Intensitas aroma yang diperoleh dari penelitian ini sejalan dengan laporan sebelumnya yang menyatakan bahwa aroma daging sapi yang khas diperoleh sekitar hari ke 11 pelayuan, tanpa pelayuan daging sapi tidak memiliki aroma daging yang khas. Kelainan aroma pada sampel dapat dihilangkan dengan melakukan pengemasan vakum yang mencegah daging menyerap aroma apapun dari mesin pendingin dan juga mencegah terjadinya ketengikan. Hasil ini mendukung laporan sebelumnya bahwa pengemasan menghasilkan daging hasil pelayuan memiliki aroma khas daging dan terhindar dari bau.

Faktor paling utama dalam kualitas daging adalah tingkat kepuasan mengkonsumsi (*eating quality*) daging. Kepuasan konsumsi daging adalah fungsi dari efek gabungan antara keempukan, juiciness dan flavour yang dihasilkan selama proses pelayuan. Pelayuan selama 10 hari sampai dengan 15 hari menghasilkan daging yang sangat diterima atau enak dikonsumsi.

Selama proses pelayuan terjadi penurunan berat. Penurunan berat ini disebabkan oleh dehidrasi dari lean dan lemak. Penurunan dipengaruhi oleh kelembaban relatif, aliran udara dan temperatur dalam ruang pelayuan. Keuntungan tambahan dari pelayuan di dalam kemasan adalah mengurangi penurunan berat daging karena pengaruh kelembaban.

**Diskusi.** Hasil penelitian tersebut memperlihatkan bahwa pelayuan berpengaruh terhadap pH, WHC, keempukan, flavor, dan juiciness. Hal ini sesuai dengan teori yang sudah dikemukakan bahwa pelayuan menyebabkan penurunan pH sebagai akibat dari proses glikolisis yang melibatkan banyak reaksi dan enzim yang mengkatalisis reaksi sehingga dihasilkan asam laktat sampai dengan tercapainya pH ultimat. Peningkatan WHC selama pelayuan disebabkan oleh adanya perubahan hubungan antara protein dan air, yaitu peningkatan muatan melalui absorpsi ion  $K^+$  dan pembebasan  $Ca^{++}$ , atau karena melemahnya ikatan miofibril (aktin dan miosin). Menurut Forrest (1975), semakin rendah suhu pelayuan maka akan terjadi pertukaran ion  $Ca^{++}$  dan  $Mg^{++}$  sehingga akan terjadi pengikatan air oleh protein lebih banyak karena adanya faktor "*Steric Effect*". Menurut Lawrie, (2003), pemecahan protein dan lemak selama pelayuan mempunyai sumbangan dalam citaflavour dengan membentuk hidrogen sulfida, amonia, asetaldehid, aseton, dan diasetil. Selama pelayuan akan terjadi proses glikolisis sehingga pada pH 5,5 aktivitas enzim proteolitik (katepsin) mendegradasi membran sarkolema dan miofibril sehingga menyebabkan daging empuk. pH daging yang optimal (5,5) berpengaruh positif terhadap warna, aroma, dan citaflavour daging. Selain itu enzim proteolitik (katepsin pada pH 5,5 dapat melonggarkan struktur daging sehingga daya mengikat air meningkat (Forrest dkk, 1975).

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil tulisan yang telah dipaparkan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pelayuan mempengaruhi semua sifat-sifat dari *m. longissimus lumborum sapi* yang dihasilkan dari pemotongan pada berbagai musim. Sifat fisikokimia yang paling baik dihasilkan dari daging yang berasal dari pemotongan musim panas dimana kandungan protein tertinggi, dan lemak intramuscular terendah, stabilitas oksidatif tertinggi (nilai TBARS terendah), dan keempukan (shear force terendah). Peningkatan WHC dan keempukan daging dari berbagai musim yang terbaik dihasilkan pada pelayuan selama 7 hari.
2. Keempukan dipengaruhi secara nyata oleh bangsa, sex dan pelayuan. Waktu pelayuan dapat menyeragamkan kualitas daging yang dihasilkan.
3. Masalah kealotan pada daging sapi dari hewan tua di negara-negara tropis bisa dikurangi melalui pelayuan. Pelayuan akan membuat daging sapi tropis yang alot menjadi lebih empuk dan juicenes dengan flavour daging yang baik sehingga meningkatkan kualitas daging.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

### 6.1. Pustaka Utama

Florek et al, 2009. Influence Of Slaughter Season Of Calves And Ageing Time On Meat Quality. *Polish Journal Of Food And Nutrition Sciences*. 2009, Vol. 59, No. 4, Pp. 309-314

Hanzelková Š et. Al., 2011. The effect of breed, sex and aging time on tenderness of beef meat. *Acta Vet. Brno 2011*, 80: 191–196

Teye GA and I Okutu. 2009. Effect Of Ageing Under Tropical Conditions On The Eating Qualities Of Beef. *Ajpand*. 9:9, 1902-1913.

### 6.2. Pustaka Pendukung

Abustam. 2008. *Konversi Otot Menjadi Daging*. <http://cinnatalemien-eabustam.blogspot.com>, diakses 12 September 2008.

Buckle., dkk. 1987. *Ilmu Pangan*. Diterjemahkan Oleh Purnomo H. dan Adiono. Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.

Forrest, dkk. 1975. *Principles of Meat Science*. Fourth Edition. W.H. Freeman and Company. San Francisco, United States of America.

Lawrie. 2003. *Ilmu Daging*. Diterjemahkan oleh Aminuddin Parakkasi. Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.

Soeparno. 2005. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.

Standar Nasional Indonesia. 1995. *Standar Klasifikasi Potongan Karkas Sapi/Kerbau*. Badan Standarisasi Indonesia.

Sutardi. 1989. *Biokimia Pangan*. PAU Pangan dan Gizi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Herman Tabrany. 2001. *Pengaruh Proses Pelayuan Terhadap Keempukan Daging*. Makalah Falsafah Sains (PPs 702). Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Tien dan Sugiyono. 1992. *Petunjuk Laboratorium Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. PAU IPB dan Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta.