

**PENGARUH LAMA MATURASI (AGING) TERHADAP KEEMPUKAN,  
DAYA IKAT AIR PROTEIN DAGING DAN PH DARI TIGA JENIS  
OTOT YANG BERBEDA PADA KERBAU BETINA**

SKRIPSI

**O L E H**  
**ACHMAD MUSYADDAD**



**FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
UJUNG PANDANG**

**1996**

## RINGKASAN

ACHMAD MUSYADDAD. Pengaruh Lama Maturasi (Aging) Terhadap Keempukan, Daya Ikat Air Protein Daging dan pH dari Tiga Jenis Otot yang Berbeda pada Kerbau Betina. (Dibawah bimbingan : Effendi Abustam sebagai Pembimbing Utama dan Abd. Muin Liwa sebagai Pembimbing Anggota).

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Potong Hewan Tamangapa, Antang dan Laboratorium Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin Ujung Pandang, mulai bulan April sampai Mei 1996.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui lama maturasi atau aging yang baik pada jenis otot yang berbeda untuk mendapatkan keempukan yang optimal pada daging kerbau betina dan sebagai bahan informasi bagi pihak yang berkecimpung dalam upaya meningkatkan peternakan kerbau serta menemukan lama maturasi yang baik untuk mendapatkan mutu daging kerbau yang sesuai dengan selera konsumen.

Materi yang digunakan adalah otot *Longissimus dorsi*, *Semitendinosus* dan *Pectoralis profundus* dari tiga ekor kerbau betina umur delapan tahun yang diperoleh dari peternak yang berada di Sulawesi Selatan.

Nilai keempukan dilihat berdasarkan daya putus daging (*Shear force value*) dengan menggunakan *CD shear force*, dimana semakin besar tenaga yang digunakan

(kg/cm<sup>2</sup>) maka daging dinyatakan makin keras (Abustam, 1993). Daya ikat air (DIA) daging diukur dengan menggunakan teknik *filter paper press method* (Hamm, 1986 dalam Abustam, 1993), sedangkan pH daging diukur dengan menggunakan pH meter elektronik.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap pola Faktorial 3 x 5 dengan 3 kali ulangan (Steel dan Torrie, 1980).

Berdasarkan analisis ragam dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Lama maturasi berpengaruh nyata, jenis otot berpengaruh sangat nyata dan tidak ada interaksi antara keduanya terhadap keempukan daging kerbau betina.
2. Lama maturasi berpengaruh sangat nyata, sedangkan jenis otot dan interaksi antara keduanya tidak berpengaruh terhadap BIA protein daging kerbau betina.
3. Tidak terdapat pengaruh lama maturasi jenis otot dan interaksi antara keduanya terhadap pH daging kerbau betina.
4. Semakin lama maturasi maka daging semakin empuk, baik pada otot yang kualifikasinya empuk, sedang dan keras (LD, ST dan PP) dengan pH masih dalam batas normal sampai hari kedua belas.

**PENGARUH LAMA MATURASI (AGING) TERHADAP KEEMPUKAN,  
DAYA IKAT AIR PROTEIN DAGING DAN PH DARI TIGA JENIS  
OTOT YANG BERBEDA PADA KERBAU BETINA**

Oleh :

**ACHMAD MUSYADDAD**

Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
pada  
Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin

**JURUSAN PRODUKSI TERNAK  
FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
UJUNG PANDANG**

1996

Judul Skripsi : Pengaruh Lama Pematangan (Aging) Terhadap Keempukan, Daya Ikat Air Protein Daging dan pH Dari Tiga Jenis Otot yang Berbeda pada Kerbau Betina

N a m a : Achmad Musyaddad

Nomor Pokok : 90 06 066

Skripsi ini Telah Diperiksa  
dan Disetujui oleh :



Dr. Ir. Effendi Abustam, M.Sc

Pembimbing Utama



Dr. Ir. H. Abd. Muin Liwa, M.S


Pembimbing Anggota

Diketahui oleh :



Dr. Ir. Thamrin Idris, M.S

D e k a n



Dr. Ir. Effendi Abustam, M.Sc

Ketua Jurusan

Tanggal Lulus : 29 Agustus 1996

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kehadiran Allah SWT. atas Rahmat, Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian hingga penyusunan skripsi ini.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Bapak Dr. Ir. Effendi Abustam, M.Sc atas kesempatan, bantuan, motivasi, bimbingan, petunjuk serta arahan yang diberikan sejak awal penelitian hingga selesainya skripsi ini, baik dalam kapasitas beliau sebagai pembimbing utama, maupun sebagai Ketua Jurusan Produksi Ternak. Demikian pula kepada Bapak Dr. Ir. H. Abd. Muin Liwa, M.S yang telah meluangkan waktu memberikan bimbingan, petunjuk motivasi serta saran-saran yang sangat berarti sejak awal penelitian hingga selesainya skripsi ini, baik dalam kapasitas beliau sebagai Pembimbing Anggota maupun sebagai Penasehat Akademik.

Terima kasih yang tulus kepada Bapak Dekan Peternakan beserta staff dosen dan karyawan atas perhatian dan bantuan kepada penulis selama menempuh study pada Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang.

Sebagai ungkapan rasa hormat dan pernyataan terima kasih yang tak terhingga, skripsi ini penulis persembahkan keharibaan Ayahanda dan Ibunda Tercinta sebagai bukti nyata usaha Ayahanda dan Ibunda tidaklah sia-sia dalam mendidik penulis. Demikian pula kepada Adik Amal, Ida, Ira dan Didin



atas bantuan, doa dan dukungannya. Demikian pula ucapan terima kasih kepada Dephiek, Udi, Cua, Jo, Ir. Munir, Ir Hamka, Ir. Hatta, Ardin, teman-temman sepenelitian, teman-teman KKN serta teman-teman sekalian dan semua pihak yang terlibat langsung maupun tidak langsung yang tidak sempat disebutkan satu per satu atas partisipasinya selama penulis menjalankan aktivitas belajar di Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.

Akhirnya dengan segala kerendahan hati, penulis ajukan skripsi ini dengan harapan dapat bermanfaat bagi pengembangan peternakan khususnya peternakan kerbau dan berguna bagi kita semua.

Ujung Pandang Akhir Agustus 1996

Achmad Musyaddad

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR LAMPIRAN .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
PENDAHULUAN .....	1
TINJAUAN PUSTAKA .....	3
Gambaran Karakteristik Daging Kerbau .....	3
Struktur dan Komposisi Otot .....	4
Keempukan .....	9
Daya Ikat Air (DIA) Protein Daging .....	13
pH Daging .....	16
Pengaruh Lama Maturasi (Aging) .....	19
MATERI DAN METODE PENELITIAN .....	23
Waktu dan Tempat .....	23
Materi Penelitian .....	23
Metode Penelitian .....	23
HASIL DAN PEMBAHASAN .....	31
Pengaruh Lama Maturasi (Aging) dan Jenis Otot Terhadap Keempukan Daging .....	31
Pengaruh Lama Maturasi (Aging) dan Jenis Otot Terhadap Daya Ikat Air (DIA) Protein Daging .....	40



Pengaruh Lama Maturasi dan Jenis Otot Terhadap pH Daging .....	45
KESIMPULAN DAN SARAN .....	48
Kesimpulan .....	48
Saran .....	48
DAFTAR PUSTAKA .....	49
LAMPIRAN .....	52
RIWAYAT HIDUP .....	65

## DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Nilai Rata-rata CD Shear Force Device ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) Daging Kebau Betina Berdasarkan Lama Maturasi dan Jenis Otot .....	31
2.	Nilai Kadar Collagen, Solubilitas Collagen dan Keempukan Daging Sapi Bos Taurus pada Jenis Otot yang Berbeda .....	33
3.	Nilai Rata-rata Daya Ikat Air (DIA) Protein Daging Kerbau Betina Berdasarkan Lama Maturasi dan Jenis Otot .....	40
4.	Nilai Rata-rata pH Daging Kerbau Betina Berdasarkan Lama Maturasi dan Jenis Otot yang Berbeda .....	45

## DAFTAR LAMPIRAN

1.	Nilai Rata-rata Keempukan Daging ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) Daging Kerbau Betina Berdasarkan Lama Maturasi dan Jenis Otot .....	52
2.	Daftar Sidik Ragam Keempukan Daging Kerbau Betina pada Lama Aging dan Jenis Otot yang Berbeda .....	53
3.	Nilai Rata-rata Daya Ikat Air Protein Daging Kerbau Betina Berdasarkan Lama Maturasi dan Jenis Otot .....	54
4.	Analisis Sidik Ragam Daya Ikat Protein Daging Kerbau Betina pada Lama Maturasi dan Jenis Otot yang Berbeda .....	55
5.	Nilai Rata-rata pH Daging Kerbau Betina Berdasarkan Lama Maturasi dan Jenis Otot ....	57
6.	Analisis Ragam pH Daging Kerbau Betina pada Jenis Otot dan Lama Maturasi yang Berbeda ...	58
7.	Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Faktor Jenis Otot Terhadap Keempukan Daging .....	60

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
8.	Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Faktor Lama Maturasi Terhadap Keempukan Daging .....	61
9.	Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Faktor Lama Maturasi Terhadap Daya Ikat Air Protein Daging .....	62
10.	Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Interaksi antara Jenis Otot dengan Lama Maturasi Terhadap Keempukan Daging Kerbau Betina .....	63
11.	Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Interaksi antara Jenis Otot dengan Lama Maturasi Terhadap Daya Ikat Air Protein Daging Kerbau Betina .....	65

#### DAFTAR GAMBAR

1.	Struktur Otot Binatang Menyusui .....	6
2.	Alat CD Shear Force .....	27
3.	Alat Pengukur Daya Ikat Air Protein Daging Kerbau Betina .....	28
4.	Plannimeter .....	29
5.	Peta Daging Sapi PT. Bukaka Meat .....	30
6.	Grafik Interaksi antara Jenis Otot dengan Lama Maturasi (Aging) Terhadap Rata-rata Keempukan Daging Kerbau Betina .....	39
7.	Grafik Interaksi antara Jenis Otot dengan Lama Maturasi (Aging) Terhadap Daya Ikat Air Protein Daging Kerbau Betina .....	44
8.	Grafik Interaksi antara Jenis Otot dengan Lama Maturasi Terhadap Rata-rata pH Daging Kerbau Betina .....	47

## PENDAHULUAN

Meningkatnya pendapatan dan kesadaran masyarakat akan perlunya pemenuhan gizi, menyebabkan kebutuhan bahan makanan asal ternak semakin bertambah besar. Untuk itu peningkatan produktivitas ternak pedaging perlu diperhatikan.

Ternak kerbau merupakan salah satu sumber protein asal ternak yang perlu mendapat perhatian, meskipun pemeliharaannya masih sederhana dan umumnya dipelihara oleh para petani di pedesaan, namun kontribusinya terhadap produksi daging cukup tinggi.

Peningkatan populasi kerbau agak lamban bahkan cenderung menurun, tetapi mempunyai beberapa kelebihan. diantaranya, ternak kerbau berkemampuan tinggi di dalam mencerna serat kasar, dibandingkan ternak ruminansia lainnya. Dengan keistimewaan ini, kemampuan pertambahan berat badan kerbau per hari rata-rata lebih tinggi dibandingkan ternak sapi. Oleh sebab itu potensi ternak kerbau sebagai ternak potong cukup besar.

Sebagian masyarakat kita cenderung tidak mengkonsumsi daging kerbau. Padahal dari nilai gizinya, daging sapi tidak jauh berbeda. Ini mungkin dikarenakan oleh tekstur daging kerbau yang lebih keras dan berwarna lebih gelap.

Masalah daging kerbau yang keras dan berwarna gelap dapat diatasi dengan metode maturasi atau aging. Metode maturasi adalah metode pematangan untuk mendapatkan daging yang lebih empuk dengan cara daging disimpan di tempat bersuhu dingin dalam jangka waktu tertentu. Selama proses ini berlangsung, enzim-enzim proteolitik bekerja sehingga daging menjadi lebih empuk. Menurut Abustam (1993) sistem pemeliharaan dan lama aging berpengaruh sangat nyata terhadap daya ikat air protein daging dan nilai keempukan, dimana semakin lama maturasi maka daya ikat air protein daging dan keempukan semakin meningkat.

Beberapa tingkat kualitas otot, diantaranya otot *Longissimus dorsi*, otot *Semitendinosus* dan otot *Pectoralis profundus* secara berturut-turut mewakili otot yang empuk, sedang dan keras (Abustam, (1987). Penggolongan daging empuk, keras dan sedang ini berdasarkan atas struktur otot yang menyusun daging tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lama aging atau maturasi yang baik pada jenis otot yang berbeda untuk mendapatkan keempukan yang optimal pada daging kerbau. Sedangkan kegunaannya secara umum adalah sebagai bahan informasi bagi pihak yang berkecimpung dalam upaya meningkatkan peternakan kerbau. Secara khusus, penelitian ini diharapkan dapat menemukan lama maturasi yang baik untuk mendapatkan mutu daging kerbau yang baik dan sesuai dengan selera konsumen.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Gambaran Karakteristik Daging Kerbau

Daging kerbau dan sapi setelah disembelih dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu offal dan karkas. Karkas adalah hasil pemotongan ternak yang terdiri atas seluruh bagian tubuh kecuali offal dan yang termasuk offal adalah darah, kepala, kulit dan organ-organ lainnya tanpa bagian ginjal (Wello, 1986).

Kerbau mempunyai kulit tebal dan mengisap zat warna lebih baik dari kulit biasa serta dagingnya agak kasar, namun demikian kualitas daging kerbau sangat tergantung dari kondisi dan umur hewan yang dipotong (Hutasoit, 1986). Sedangkan menurut Williamson dan Payne (1978) bahwa daging kerbau beda strukturnya dari daging sapi, serat otot kerbau lebih kasar, bentuknya tidak merata dan serat ototnya melintang dan banyak lemaknya. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas daging kerbau perlu juga diperhatikan.


Menurut Sostroamidjojo (1979) bahwa daging kerbau berwarna lebih tua daripada daging sapi, serabutnya lebih kasar, lemaknya berwarna putih. Apabila diraba akan melekat pada jari, lemak ini tidak terdapat di antara serabut daging. Daging kerbau lebih keras daripada daging sapi.

Tulloch, Bowker, Dumsday, Frinsch dan Swan (1978) menyatakan persentase daging, tulang dan lemak pada karkas kerbau masing-masing 70 %, 19 % dan 9 %. Persamaan ciri dan karakteristik daging kerbau dan daging sapi sebagai berikut pH = 5,4. Kehilangan berat karena pelayuan 2 %, kadar air 76,6 %, protein 19 % dan abu 1 %. Namun demikian lemak kerbau lebih putih dan warna dagingnya lebih gelap dibandingkan daging sapi, disebabkan oleh pigmentasi yang lebih banyak pada daging kerbau.

#### Struktur dan Komposisi Otot

Buckle, Edward, Fleet dan Wooton (1987) menyatakan karkas ternak tersusun dari beberapa ratus jenis otot yang berbeda ukuran dan bentuknya. Lebih lanjut Abustam (1990) menyatakan struktur otot secara keseluruhan dari suatu karkas tersusun sekitar kurang lebih 200 jenis otot dengan bentuk dan ukuran berbeda. Struktur otot ini dapat dilihat pada Gambar 1.

Daging terdiri dari kumpulan daging yang dibungkus oleh jaringan ikat. Serat daging ini dapat mencapai panjang beberapa sentimeter, tetapi garis tengahnya hanya 10-100 mikrometer. Serat daging ini dibungkus oleh selaput elastis yang disebut sarkolema yang disusun oleh sejumlah miofibril yang tersuspensi dalam cairan kental yang disebut sarkoplasma. Miofibril adalah bagian jaringan daging yang khas berbentuk silinder dan nampak



bergaris-garis dengan garis tengah 1-2 mikrometer yang panjangnya sama dengan serat daging (Buckle, dkk., 1987). Serat otot daging mempunyai diameter mulai 0,01 - 0,1 mm dengan panjang 3 - 20 cm, serta serat-serat otot diikuti sel-sel yang berbentuk memanjang (Abustam, 1990). Menurut Price dan Schweigert (1977) dalam Soeparno (1992) daging dibentuk oleh dua bagian, yaitu serat otot dan jaringan kuat. Bundel serat otot daging terkandung protein dan lemak. Protein dalam serat otot terdiri dari miosin dan aktin serta karbohidrat yang berupa glikogen, juga sejumlah enzim dan senyawa-senyawa yang mengandung nitrogen serta mineral dan vitamin.

Miofibril nampak terdiri dari serabut tipis dan tebal yang dikenal sebagai miofilamen yang membentuk suatu sistem yang berliku-liku saling menutupi dalam garis sejajar yang lurus. Unit dasar ini dikenal dengan sarkomer, dimana serabut tebalnya terdiri dari protein miosin dan serabut tipis dari protein aktin (Buckle dkk., 1987). Protein miosin dan aktin kira-kira mewakili 80 % protein miofibril dan kira-kira 50 % dari total protein otot (Lawrie, 1981).

Menurut Soeparno (1992) secara umum komposisi daging (otot) mengandung kira-kira 75 % air dengan kisaran 68 - 80 %, protein sekitar 19 % dengan kisaran 16 - 22 %, substansi-substansi non protein yang larut 3,5 % serta lemak sekitar 2,5 % dengan kisaran 1,5 - 13 % dan sangat bervariasi.



K'lo merpparba yang lengkap d'nk !!!

a. Otak kebulunan

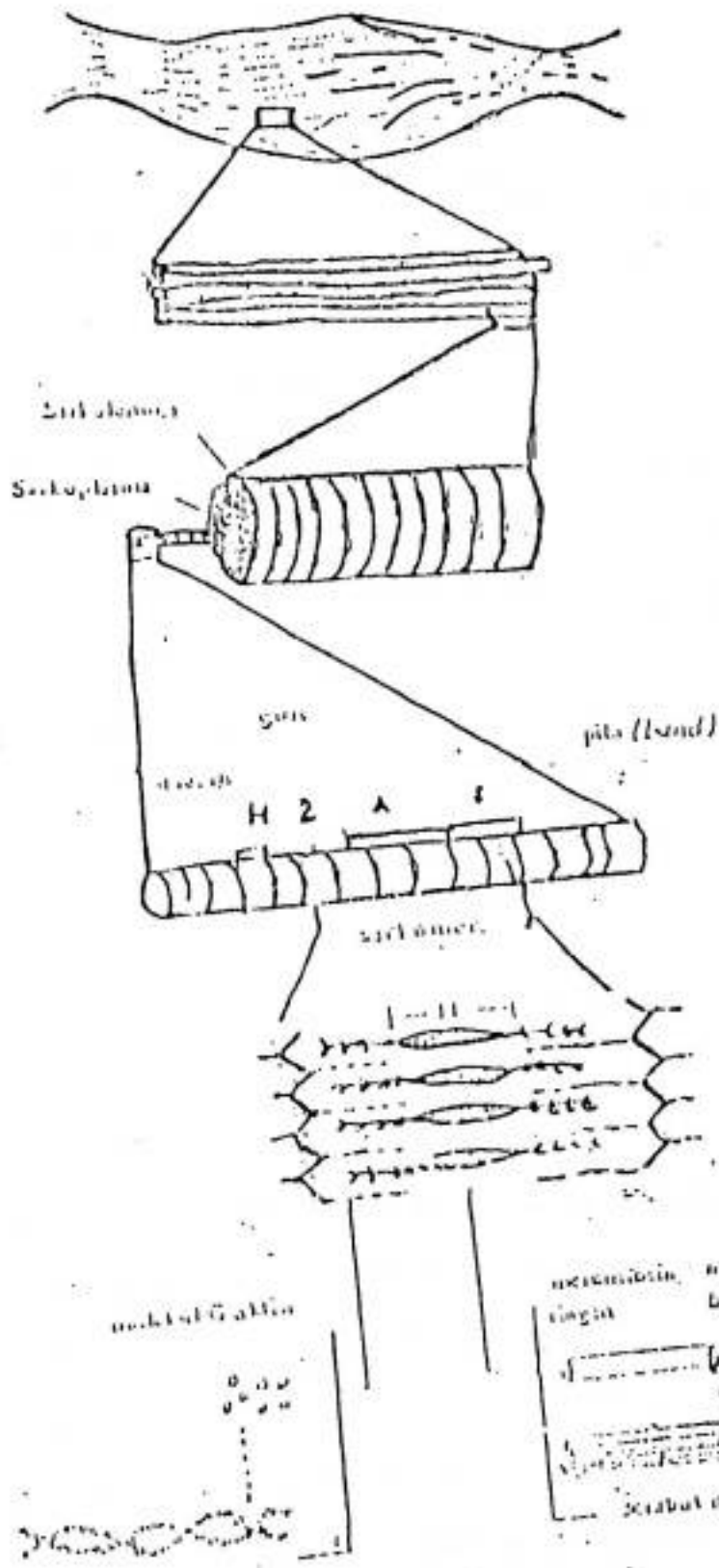
b. Hiasan Otak

c. Serat Otak

d. Miofibril

e. Sarkomer Multimer

Identifikasi serabut F-aktin



Gambar 1. Struktur Otak Binatang Menyusui  
(Sumber : Buckle dkk., 1987)

Forrest, Aberle, Hendrick, Judge dan Merkel (1975) menyatakan, protein daging dapat dibedakan atas tiga fraksi berdasarkan fungsi dan kelarutannya, yakni :

1. Protein miofibrilar, merupakan fraksi yang larut dalam garam, disebut pula protein pengatur karena fungsinya sebagai pengatur kompleks adenosin trifosfat (ATP) aktin-miosin juga disebut sebagai protein kontraktile karena peranannya dalam kontraktile otot dan penyebaran nutrisi ke seluruh tubuh.
2. Protein sarkoplasma merupakan fraksi yang terlarut dalam sarkoplasma. Fraksi ini mengandung enzim glikolitik yang mengendalikan glikolisis dan mioglobin.
3. Protein jaringan ikat terdiri dari protein serabut ekstraselluler yang meliputi kolagen, elastin dan retikulum. Dimana kolagen merupakan protein struktural pokok pada jaringan ikat, pembungkus serat-serat otot dan mempunyai pengaruh yang besar terhadap kealotan daging. Kolagen terdiri dari 25 - 30 % dari total protein.

Menurut Berg dan Butterfield (1976) kandungan protein dalam otot berkisar 18 -22 persen, dimana tingkat persentase ini juga bervariasi antara otot yang berbeda dan berbanding terbalik dengan kandungan lemaknya.

Tillman, Hartadi, Reksohadiprojo, Prawirokusumo dan Lebosoekotjo (1989) menyatakan bahwa makanan yang baik

harus mengandung protein untuk pertumbuhan dan perbaikan jaringan yang rusak, serta kelebihan dari protein dapat digunakan untuk memproduksi lemak tubuh. Lebih lanjut Soeparno (1992) menambahkan bahwa protein daging adalah komponen bahan kering yang terbesar dalam daging. Nilai nutrisi daging yang tinggi disebabkan karena daging mengandung asam-asam amino esensial yang lengkap dan seimbang. Selain protein, otot mengandung air, lemak, karbohidrat dan komponen anorganik. Nilai kalori daging banyak ditentukan oleh kandungan lemak intraselluler di dalam serabut-serabut otot yang disebut lemak intramuskular atau marbling. Daging olahan berbeda dengan daging segar, daging olahan mengandung lebih sedikit protein dan air dan lebih banyak mineralnya.

Abustam (1990) menyatakan bahwa daging adalah otot yang berasal dari ternak yang sudah mati atau darahnya berhenti mengalir dan mengalami perombakan-perombakan kimia melalui proses transformasi dan biokimia. Lebih lanjut dinyatakan bahwa salah satu fenomena penting yang terjadi selama perubahan otot menjadi daging adalah rigormortis (kejang mayat) yang ditandai dengan kekakuan daripada otot. Kondisi rigormortis disebabkan karena terbentuknya pertautan antara filamen aktin dan miosin membentuk aktomiosin pada otot yang masih hidup. Untuk terjadinya relaksasi kembali sangat ditentukan oleh

adanya cadangan glikogen otot pada saat ternak disembelih (Baker, 1988).

Berk (1986) menyatakan bahwa hewan yang telah disembelih akan mengalami perubahan-perubahan biokimia dan biofisika yang besar dapat mempengaruhi kualitas daging. Perubahan-perubahan ini dapat dibagi dalam tiga tahapan antara lain : 1) Pre rigor, pada tahap ini daging menjadi lunak dan DIA dari jaringan otot tinggi karena pH daging masih tinggi. Lamanya fase ini berkisar antara 5 - 18 jam tergantung jenis hewan; 2) Rigormortis, pada fase ini terjadi kondisi daging keras dan kaku. Pada permulaan rigormortis dapat terjadi antara 8 - 12 jam; 3) Post rigor, pada fase ini terjadi pembentukan aroma dan daging akan menjadi lebih lunak, serta daya ikat air kembali meningkat. Setelah ketiga fase dilewati, maka aktivitas mikroorganisme akan meningkat dan menyebabkan pembusukan daging.

#### Keempukan

Keempukan daging merupakan salah satu penilaian terhadap kualitas daging, serta salah satu sifat penting yang mempengaruhi daya terima daging untuk dikonsumsi dan berdasarkan penelitian yang dilakukan, keempukan berada di urutan teratas, kemudian perminyakan, bau dan citarasa (Preston dan Willis, 1979). Hal yang sama dikemukakan oleh Dransfield (1985) bahwa keempukan daging merupakan

faktor utama, dimana penilaian kualitas daging oleh konsumen mencapai kurang lebih 64 %.

Kesan keempukan secara keseluruhan meliputi tekstur dan melibatkan tiga aspek. Pertama, kemudahan awal penentrasi gigi ke dalam daging. Kedua, mudahnya daging dikunyah menjadi fragmen potongan-potongan yang lebih kecil. Dan, ketiga adalah jumlah residu yang tertinggal sesudah pengunyahan (Lawrie, 1985).

Pada prinsipnya keempukan daging dapat ditentukan secara subjektif dan objektif. Penentuan keempukan atau kealotan daging secara subjektif yaitu uji panel citarasa. Pengujian keempukan secara objektif yaitu pengujian kompresi, daya putus Warner-Bratzler, adhesi serta susut masak (Soeparno, 1992). Selanjutnya dinyatakan bahwa keempukan setidaknya-tidaknya ditentukan oleh tiga komponen daging, yaitu struktur miofibrilar atau status kontraksinya, kandungan-kandungan jaringan ikat dan tingkat ikatan silangnya. Winarno (1986) menambahkan bahwa keempukan daging pada umumnya tergantung pada letak otot dan umur ternak sebelum dipotong. Daging yang berasal dari ternak yang tua cenderung lebih liat dan keras, begitu pula otot ternak yang banyak bekerja. Otot-otot yang berada pada bagian separuh atas sepanjang tulang punggung lebih lunak dan empuk dibandingkan dengan otot separuh bawah. Lebih lanjut Wello (1986) menambahkan bahwa kandungan jaringan

ikat (collagen) dalam daging sangat mempengaruhi keempukan daging yang disebabkan oleh susunan kimia kolagen dan derajat kelarutannya.

Pertumbuhan otot pada ternak berbeda antara bagian yang satu dengan bagian yang lainnya, utamanya masalah kecepatan pertumbuhan, dimana otot pada bagian kaki mengalami pertumbuhan relatif lebih cepat (lebih awal) 90 % dibandingkan dengan total pertumbuhan otot, sedangkan otot dibagian sekitar tulang belakang (spinal colum) pertumbuhannya sama dengan total otot, secara berturut-turut otot *Longissimus dorsi*, otot *Semitendinosus* dan *Pectoralis profundus* mewakili otot yang mengalami pertumbuhan lambat, sedang dan cepat. Seiring dengan itu otot-otot ini juga mewakili otot yang empuk, sedang dan keras (Berg dan Butterfield, 1976 dalam Abustam, 1987). Sudirman (1994) menambahkan bahwa otot *Longissimus dorsi* mengalami pematangan yang lebih lambat, dimana pematangan terjadi setelah ternak mencapai dewasa tubuh, sehingga memungkinkan otot tersebut berserat agak lunak dibandingkan dengan otot yang pematangannya lebih awal. Selanjutnya ditambahkan bahwa lokasi berpengaruh nyata terhadap keempukan daging kambing kacang.

Salah satu faktor yang mempengaruhi keempukan daging adalah status kontraksinya (aktivitasnya) (Soeparno, 1992). Preston dan Willis (1979) menambahkan bahwa kegiatan otot atau fisik yang berlebihan merupakan faktor

yang dapat mempengaruhi keempukan daging. Lebih lanjut Sudirman (199) menambahkan bahwa *Longissimus dorsi* berada pada bagian tulang belakang sehingga memungkinkan untuk melaksanakan aktivitas jarang, tidak sama dengan otot *Semitendinosus* dan *Pectoralis profundus* yang hampir setiap saat mengalami aktivitas karena menahan berat badan pada waktu berdiri dan berjalan, sehingga dengan seringnya otot melakukan aktivitas menyebabkan jaringan ikat pada otot-otot tersebut menebal dan menjadi lebih keras.

Keempukan daging sapi Bali Jantan yang dipelihara dengan sistem penggemukan hasilnya lebih baik dibandingkan tanpa penggemukan, disebabkan selama pemeliharaannya diberi rumput yang berkualitas tinggi, konsentrat dan makanan tambahan lainnya serta aktivitasnya yang terbatas (Mas'ud, 1993). Pada kambing Kacang, otot *Pectoralis profundus* daya putus dagingnya lebih tinggi dibandingkan dengan otot lainnya, disebabkan karena otot tersebut banyak mengalami aktivitas sehingga menjadi keras (Sudirman, 1994).

Faktor-faktor yang mempengaruhi keempukan daging ada dua, yaitu : (1) faktor biologi meliputi umur, bangsa dan jenis kelamin; (2) faktor teknologi meliputi pemotongan, pendinginan, pembekuan dan pemberian enzim (Abustam, 1990). Soeparno (1992) menambahkan perbedaan bangsa ternak dapat menyebabkan perbedaan keempukan daging,

seperti bangsa ternak yang bertipe kecil relatif lebih empuk dibandingkan bangsa ternak yang bertipe besar pada umur yang sama.

### Daya Ikat Air (DIA) Protein Daging

Swatland (1984) menyatakan bahwa kemampuan daging mengikat air (Water Holding Capacity/WHC) dapat didefinisikan sebagai kemampuan daging untuk menampung tambahan air yang dipengaruhi oleh tekanan udara dan pemanasan dalam daging itu sendiri. Sedangkan Soeparno (1992) menambahkan bahwa daya ikat air (DIA) protein daging adalah kemampuan daging untuk mengikat airnya atau air yang ditambahkan selama ada pengaruh kekuatan dari luar, misalnya pemotongan daging, pemanasan, penggilingan dan tekanan.

Kadar air dalam daging berkisar antara 65 -80 %, sebagian besar air tersebut di dalam daging terikat dengan protein dan protein tetap mengikat air selama otot berubah menjadi daging (Forrest dkk., 1975). Wismer dan Pedersen (1971) dalam Soeparno (1992) menambahkan bahwa air yang terikat di dalam otot dapat dibagi dalam tiga kompartemen air, yaitu air yang terikat secara kimiawi oleh protein otot sebesar 4 - 5 % sebagai lapisan monomolekuler pertama; air terikat agak lemah sebagai lapisan kedua dari molekul air terhadap grup hidrofilik, sebesar kira-kira 4 % dan lapisan kedua ini akan terikat



oleh protein bila tekanan uap air meningkat. Lapisan ketiga adalah molekul-molekul air bebas di antara molekul protein, berjumlah kira-kira 10 %. Jumlah air terikat (lapisan pertama dan kedua) adalah bebas dari perubahan molekul yang disebabkan oleh denaturasi protein daging, sedangkan jumlah air yang terikat lebih lemah yaitu lapisan air di antara molekul protein akan menurun bila protein daging mengalami denaturasi.

Saffle dan Bratzler (1959) dalam Soeparno (1992) menyatakan otot dengan kandungan lemak intramuskuler yang tinggi, cenderung mempunyai DIA protein daging tinggi. Menurut Hamm (1960) dalam Soeparno (1992) bahwa lemak intramuskuler mungkin melonggarkan mikrostruktur daging, sehingga memberi lebih banyak kesempatan pada protein daging untuk mengikat air. Lawrie (1985) menambahkan kebanyakan air di dalam otot terdapat di dalam miofibril yang ditahan oleh gaya-gaya kapiler dalam ruang di antara filamen miosin yang tebal dan filamen aktin yang tipis.

Pelayuan meningkatkan DIA daging pada berbagai macam pH karena terjadinya perubahan hubungan air - protein, yaitu peningkatan muatan melalui absorpsi ion  $K^+$  dan pembebasan  $Ca^{++}$  (Arnold dkk., 1956 dalam Soeparno, 1992). Lebih lanjut Davey dkk., (1967) dalam Soeparno (1992) menambahkan meningkatnya daya ikat air dikarenakan melemahnya miofibril (aktin) karena perubahan struktur jalur Z dan pita I.

Juffri (1994) menyatakan bahwa nilai rata-rata perubahan DIA protein daging selama maturasi sembilan hari, cenderung semakin meningkat pada kambing Kacang yang berumur di bawah satu tahun, sedangkan kambing Kacang yang berumur di atas satu tahun, maturasi hari ketiga terjadi peningkatan DIA protein daging yang tinggi dan kemudian menurun sampai hari kesembilan.

Otot *Longissimus dorsi* mempunyai DIA protein daging secara relatif tertinggi dan otot *Semitendinosus* mempunyai DIA protein daging secara relatif terendah. Pada domba otot *Semitendinosus* mempunyai DIA protein daging yang lebih besar daripada otot *Semimembranosus* dan *Biceps femoris*. Perbedaan DIA protein daging di antara otot pada otot yang sama ini disebabkan oleh perbedaan jumlah glikogen yang menentukan besarnya pembentukan asam laktat dan penurunan pH, serta perbedaan fungsi dan gerakan otot (Soeparno, 1992).

DIA protein daging juga dipengaruhi oleh species, umur, pakan, transportasi, temperatur, kelembaban, penyimpanan dan preservasi, jenis kelamin, kesehatan, perlakuan sebelum pemotongan, lemak intramuskuler dan flavour, maturasi dan sistem penggemukan (Soeparno, 1992). DIA protein daging dapat ditentukan dengan beberapa cara, antara lain dengan metode filter paper press method (Hann, 1986, dalam Abuetan, 1993), Bouton, dkk., (1971) dalam Soeparno (1992) menambahkan DIA

protein daging dapat diukur dengan menggunakan modifikasi metode sentrifugasi akroyd pada kecepatan tinggi.

### pH Daging

Buckle, dkk. (1987) menyatakan bahwa perubahan pH sesudah ternak mati pada dasarnya ditentukan oleh kandungan asam laktat yang tertimbun dalam otot, selanjutnya ditentukan oleh kandungan glikogen dan penanganan sebelum ternak disembelih. pH yang dicapai mempunyai pengaruh yang berarti dalam mutu daging, yaitu:

- (1) pH rendah, berada sekitar 5,1 - 6,1 menyebabkan daging mempunyai struktur terbuka yang sangat diinginkan untuk pengasinan daging, aroma yang disukai baik dalam kondisi yang telah dimasak atau diasinkan dan stabilitas yang baik terhadap kerusakan akibat mikroorganisme;
- (2) pH tinggi, berada sekitar 6,2 - 7,2 menyebabkan daging mempunyai struktur tertutup atau warna merah ungu tua, rasa kurang enak dan keadaan yang lebih baik untuk perkembangan mikroorganisme.

Batas pH normal antara 5,5 - 5,8 memperlihatkan warna cerah. Daging mempunyai  $pH < 5,5$  digolongkan dalam *Pale Soft Exudative (PSE)*, yaitu daging yang mempunyai warna pucat, tekstur lembek dan berair. Sedangkan daging yang mempunyai  $pH > 5,8$  digolongkan dalam *Dark Cutting Beef (DCB)* yaitu daging yang mempunyai warna gelap,

tekstur keras dan kering (Abustam, Wello, Ronda, Rawasiah, Palli dan Sudirman, 1991).

Penimbunan asam laktat dan tercapainya pH ultimat otot pasca mortis tergantung pada jumlah glikogen otot pada pemotongan (Soeparno, 1992). Lebih lanjut Baker (1988) menambahkan bahwa nilai pH sangat ditentukan oleh konsentrasi glikogen otot, dimana jika konsentrasi glikogen otot cukup pada saat ternak disembelih maka pH otot akan mengalami penurunan dari 7,2 menjadi 5,5 setelah rigormortis selesai dan daging menjadi lebih empuk. Sebaliknya jika konsentrasi glikogen otot mengalami pengurangan atau reduksi yang banyak, akan mengakibatkan nilai pH yang tinggi setelah rigormortis, yaitu di atas 6,0. Sedangkan Lawrie (1985) menambahkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi cadangan glikogen otot berkurang adalah kekurangan makanan, transportasi dan lama istirahat yang tidak cukup bagi ternak sebelum diadakan penyembelihan dan stress.

Tulloh, dkk. (1978) menyatakan bahwa warna daging yang gelap akibat tingginya pH daging disebabkan oleh persediaan glikogen otot banyak berkurang sehingga pigmen daging tidak dapat mengoksidasi warna pada daging. Menurut Buchter (1991) dan Eldridge (1982) dalam Burhanuddin (1988) bahwa ada keterkaitan antara kualitas daging yang menyangkut keempukan, keminyakan, citarasa, warna daging dan DIA protein daging dengan nilai pH akhir

yang dicapai setelah rigormortis selesai. Berk (1986) menambahkan bahwa pH akhir daging kadang-kadang diperoleh 24 jam postmortem.

Penurunan pH karkas postmortem mempunyai hubungan yang erat dengan temperatur lingkungan (penyimpanan), temperatur tinggi meningkatkan laju penurunan pH, sedangkan temperatur rendah menghambat laju penurunan pH. Pengaruh temperatur terhadap perubahan pH postmortem ini adalah sebagai akibat pengaruh langsung dari temperatur terhadap laju glikolisis.

Mas'ud (1993) menyatakan bahwa pH daging sapi Bali jantan yang dipelihara dengan sistem penggemukan berpengaruh nyata terhadap pH daging dibandingkan dengan tanpa penggemukan, ini disebabkan kualitas makanan yang dimakan oleh sapi dengan sistem penggemukan jauh lebih baik dibanding tanpa penggemukan. Juffri (1994) menambahkan bahwa pada kambing Kacang jantan interaksi antara umur dengan lama aging tidak memperlihatkan pengaruh yang nyata, hal ini berarti pH daging kambing Kacang yang berumur di atas dan di bawah satu tahun tidak berbeda selama maturasi.

Agismiati (1994) menyatakan bahwa umur ternak berpengaruh nyata terhadap pH otot *Pectoralis profundus* pada kambing Kacang, sedangkan selama maturasi tidak berpengaruh nyata terhadap pH otot. Hal ini menunjukkan adanya pola penurunan pH seiring dengan bertambahnya

umur, artinya apabila umur ternak bertambah maka akan terjadi penurunan pH. Einkelebon (1981) dalam Burhanuddin (1989) menambahkan bahwa ternak-ternak yang lebih muda cenderung menghasilkan daging dengan pH lebih tinggi dibandingkan dengan ternak tua.

Shorthose (1978) dalam Soeparno (1992) menyatakan bahwa otot dari domba yang mengkonsumsi pakan yang berenergi rendah akan mempunyai pH yang lebih tinggi daripada otot yang sama dari domba yang mengkonsumsi pakan yang berenergi tinggi. Soeparno (1992) menambahkan bahwa stress sebelum pemotongan, pemberian injeksi hormon atau obat-obatan tertentu, species, individu ternak, macam otot, stimulasi listrik dan aktivitas enzim adalah faktor-faktor yang mempengaruhi pH.

#### Pengaruh Lama Maturasi (Aging)

Lama aging atau pematangan daging sudah lama dikenal dengan hasil perbaikan keempukan daging. Selama proses ini, daging disimpan pada temperatur pendinginan ( $1 - 5^{\circ}C$ ) untuk jangka waktu beberapa hari. Pematangan daging disamping untuk memperpanjang daya simpan daging juga untuk perbaikan keempukan daging, dimana keempukan daging dapat terjadi karena kerja enzim-enzim proteolitik terhadap protein fibrus otot, termasuk elemen-elemen kontraktil (Soeparno, 1992).

Abustam (1990) menyatakan bahwa jika daging dimakan atau dimasak dalam keadaan rigormortis maka didapatkan hasil yang keras, akan tetapi pada saat rigormortis selesai lalu melalui pematangan (aging) didapatkan daging yang empuk, hal ini disebabkan karena adanya enzim proteolitik yang bekerja secara alami pada daging.

Respon yang terbanyak dari enzim-enzim proteolitik terhadap penyimpanan dingin (maturasi) umumnya terjadi antara hari ketiga dan keenam. Lebih lanjut dinyatakan bahwa pemecahan protein miofibril biasanya diawali oleh enzim-enzim non lisosomal seperti CDP-I yang membantu proses keempukan daging pada hari pertama. Sedangkan pembebasan enzim-enzim lisosomal otot akan menyebabkan pemecahan lebih lanjut dari miofibril, seperti *Cathepsin B* pada hari pertama sampai hari keempat belas dan *Cathepsin H* pada hari ketiga sampai keenam (Calkins dan Seideman, 1988). Etherington (1984) dalam Soeparno (1992) menambahkan bahwa terjadinya perbaikan mutu selama maturasi disebabkan oleh adanya pemecahan jalur Z oleh beberapa enzim proteolitik, sehingga daging menjadi lebih empuk. Enzim-enzim proteolitik terdiri dari enzim non lisosomal seperti CDP dan lisosomal seperti *cathepsin*. Lebih lanjut dinyatakan meningkatnya daya ikat air protein daging dikarenakan melemahnya miofibril (aktin) karena perubahan struktur jalur Z dan pita I.

Menurut Abustam (1993) bahwa sistem pemeliharaan dan lama maturasi berpengaruh sangat nyata terhadap DIA protein daging dengan nilai keempukan, dimana semakin lama maturasi maka DIA protein daging dan nilai keempukan semakin meningkat. Selama 12 hari maturasi pada daging sapi Bali terjadi peningkatan keempukan daging sebesar 21,88 % dimana 9,12 % diantaranya diperoleh pada hari ketiga.

Juffri (1994) mengemukakan bahwa keempukan daging yang berasal dari karkas kambing Kacang yang berumur di bawah dan di atas satu tahun tidak terdapat perbedaan dalam hal lama maturasi, dengan kata lain interaksi antara umur pemotongan dengan lama maturasi tidak memperlihatkan pengaruh yang nyata. Lebih lanjut dinyatakan bahwa nilai rata-rata perubahan DIA protein daging selama maturasi sembilan hari, cenderung semakin meningkat pada kambing Kacang yang berumur di bawah satu tahun, sedangkan kambing Kacang yang berumur di atas satu tahun, maturasi hari ketiga terjadi peningkatan DIA protein daging yang tinggi dan kemudian menurun sampai hari kesembilan.

Menurut Dumont (1952) dalam Abustam (1993) bahwa penyimpanan selama 35 hari, memperlihatkan perbaikan keempukan sebanyak 28,2 % dan 22 % masing-masing untuk hari ke-5 dan ke-15. Setelah itu perbaikan keempukan yang dicapai hanya 6,2 % dari hari ke-15 sampai hari



ke-35. Dan menurut Wheeler, Savell, Cross, Lunt dan Smith (1990) bahwa keempukan miofibrilar daging yang dimaturasikan selama 28 hari (dengan tenggang waktu 7, 14, 21 dan 28) menunjukkan keempukan yang terbesar pada hari ketujuh.



## MATERI DAN METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini berlangsung mulai bulan April sampai Mei 1996, bertempat di Rumah Potong Hewan Tamangapa, Antang dan Laboratorium Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.

### Materi Penelitian

Materi yang digunakan adalah otot *Longissimus dorsi*, *Semiteninosus* dan *Pectoralis profundus* dengan ulangan tiga ekor kerbau betina umur delapan tahun. Kerbau-kerbau betina ini diperoleh dari peternak yang berada di Sulawesi Selatan.

Alat-alat yang dipergunakan antara lain *CD Shear Force*, alat pengepres, planimeter, kulkas pH meter, timbangan analitik, pisau dan peralatan lain yang menunjang penelitian ini.

### Metode Penelitian

Otot *Longissimus dorsi* diambil pada bagian *cube roll*, otot *Semitendinosus* pada bagian *silver side* dan *Pectoralis profundus* pada bagian *brisket* karkas bagian kiri kerbau betina setelah diseksi dengan sistem *Australia Major Cuts* (Anonymous, 1979) dan *rigormortis*

berakhir. Sampel tersebut dimatrasikan selama 12 hari dalam kulkas dengan suhu  $2^{\circ} - 5^{\circ} \text{ C}$ .

Parameter yang diukur adalah keempukan daging, daya ikat air protein daging dan pH daging. Pengukuran dilakukan pada lama maturasi nol, tiga, enam, sembilan dan dua belas hari.

#### 1. Keempukan Daging

Pengukuran keempukan daging dilakukan dengan menggunakan alat *CD Shear Force* untuk melihat daya putusnya (Creuzot dan Dumont, 1983 dalam Abustam, 1993). Sampel diambil berbentuk silinder dan searah serat daging dengan diameter 11,5 mm dan panjang 10 mm. Sampel tersebut dimasukkan pada lubang alat pengukur keempukan daging dan dipotong tegak lurus arah serat daging. Besarnya tenaga yang digunakan dapat dibaca pada timbangan dari *CD Shear Force*. Pengukuran ini dilakukan sebanyak 10 kali pada setiap jenis otot. Angka yang diperoleh ditranfer ke dalam satuan  $\text{kg/cm}^2$  untuk memperoleh nilai daya putus daging, dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$A' = \frac{A}{r^2}$$

dimana,

- $A'$  = Nilai daya putus daging ( $\text{kg/cm}^2$ )
- $A$  = Tenaga yang digunakan untuk memotong daging
- $r$  = Jari-jari lubang *CD Shear Force* (0,575 cm)  
= 3.141592654

## 2. Daya Ikat Air (DIA) Protein Daging

Pengukuran DIA protein daging dilakukan dengan menggunakan teknik *filter paper press method* (Hamm, 1986 dalam Abustam, 1993) yaitu dengan mengpres 0,3 gram sampel daging dengan beban 35 kg/cm pada suatu kertas saring di antara dua plat besi selama 5 menit. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali untuk setiap jenis otot. Luas total (T) dan luas area daging (M) diukur dengan menggunakan alat planimeter. Tinggi rendahnya DIA protein daging ditentukan dengan membandingkan antara luas M dengan luas T dalam persentase. Semakin besar nilai perbandingannya, semakin tinggi pula DIA protein daging tersebut, begitu pula sebaliknya.

## 3. pH Daging

pH daging diukur dengan menggunakan alat pH meter elektronik. Ketiga sampel tersebut diukur pH-nya masing-masing sebanyak 3 kali.

Sebagai peubah dalam penelitian ini terdiri dari dua faktor, dimana faktor A adalah jenis otot yaitu otot *Longissimus dorsi*, *Semitendinosus* dan *Pectoralis profundus*. Faktor B adalah lama matirasi yaitu 0, 3, 6, 9, dan 12 hari dengan jumlah ulangan sebanyak tiga kali.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap pola faktorial 3 X 5 berdasarkan steel dan Torrie (1980). Model statistik yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + E_{ijk}$$

dimana :

$Y_{ijk}$  = Hasil pengamatan

$\mu$  = Rata-rata keseluruhan pengamatan

$A_i$  = Pengaruh taraf ke-i faktor A (jenis otot)

dimana  $i = 1, 2$  dan  $3$

$B_j$  = Pengaruh taraf ke-j faktor B (lama maturasi)

dimana  $j = 1, 2, 3, 4$  dan  $5$

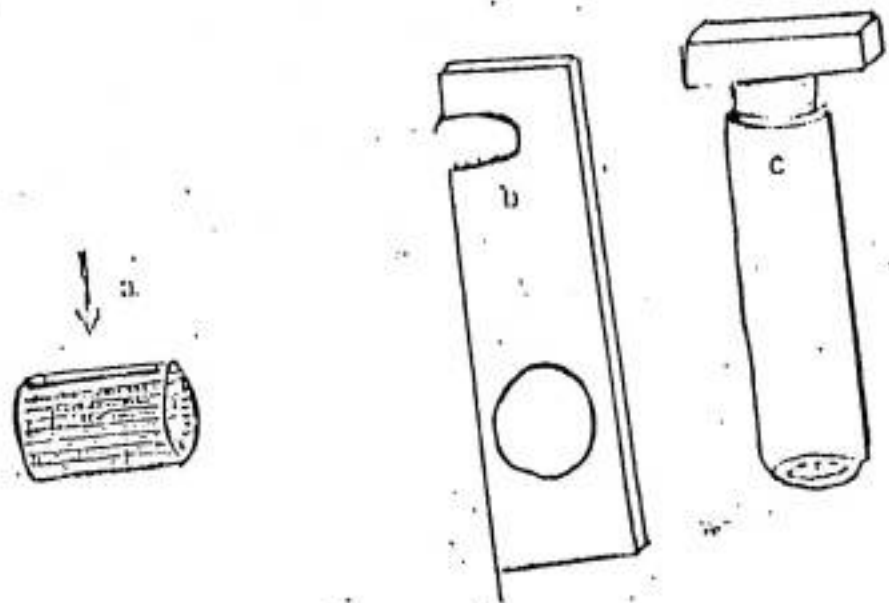
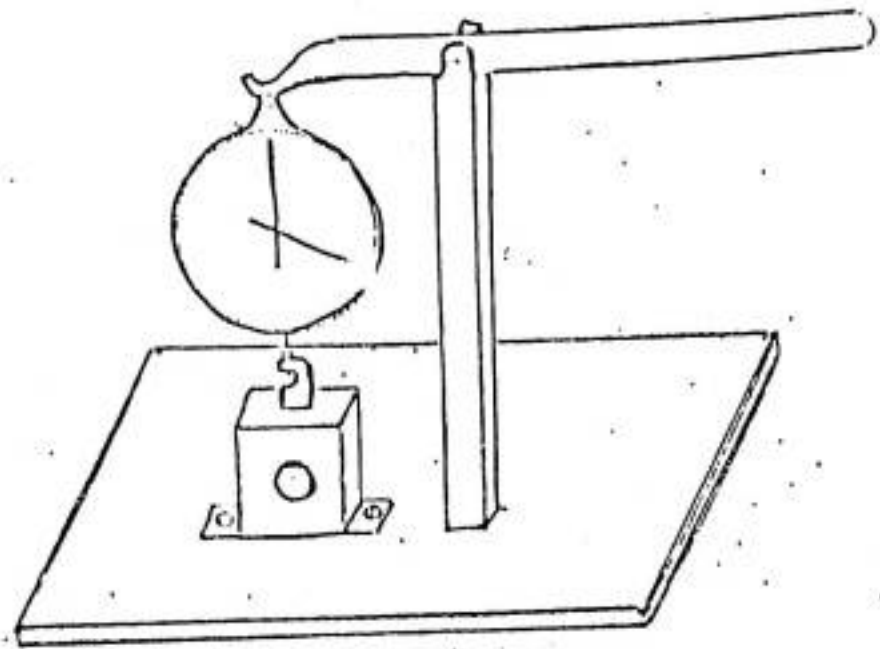
$AB_{ij}$  = Interaksi antara taraf ke-i faktor A dengan

taraf ke-j faktor B

$E_{ijk}$  = Kesalahan pengamatan (error)

Perlakuan yang berpengaruh diuji dengan menggunakan

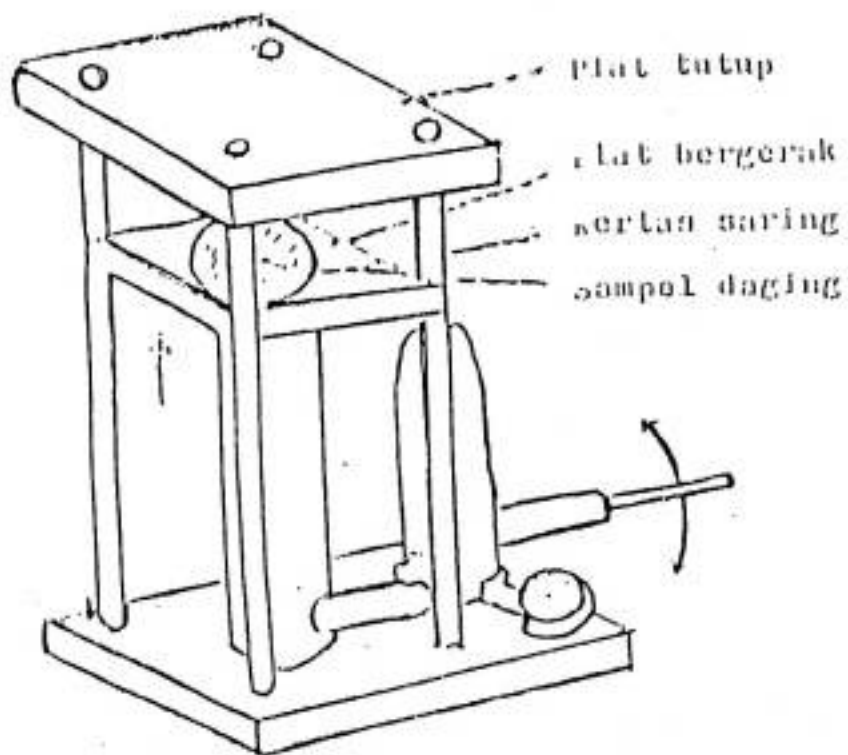
Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) (Steel dan Torrie, 1980).



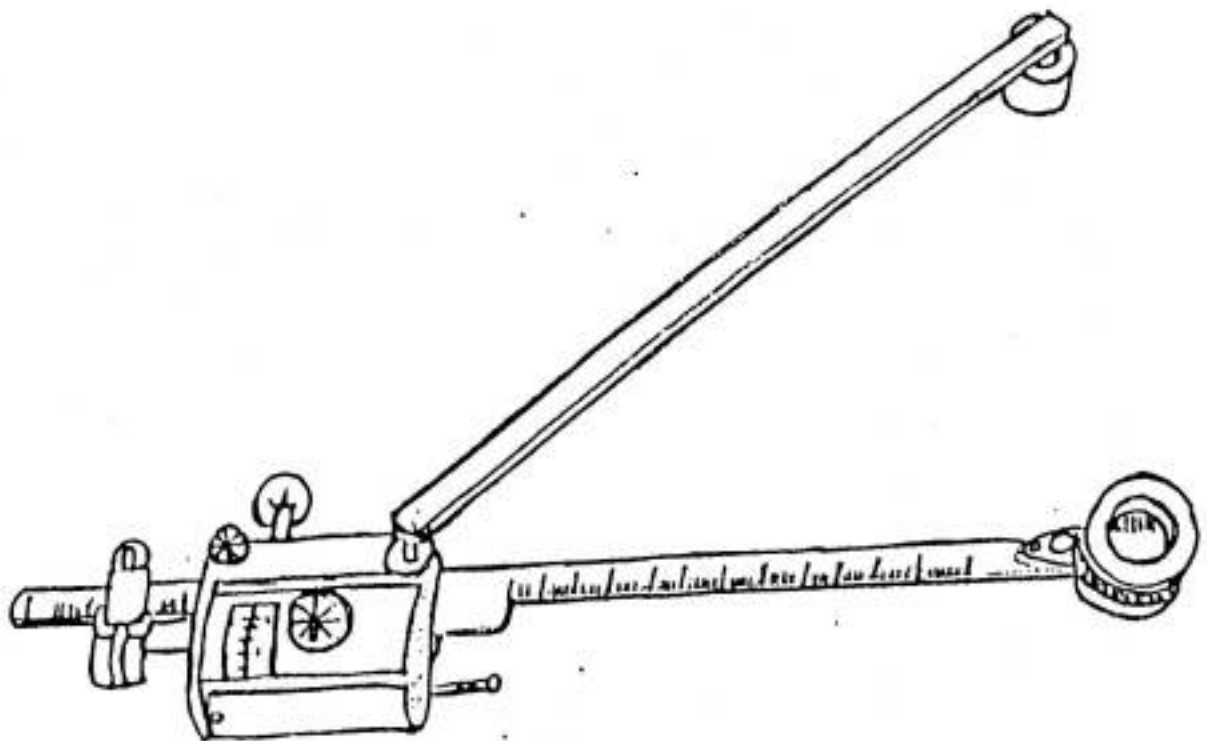
Gambar 2. Alat CD Shear Force

Keterangan :

- a = Sampel daging (carrot),  $P = 1 \text{ cm}$   $\phi = 1,15 \text{ cm}$
- b = Pisau Pemotong, diameter 1,15 cm
- c = Pengambil Sampel



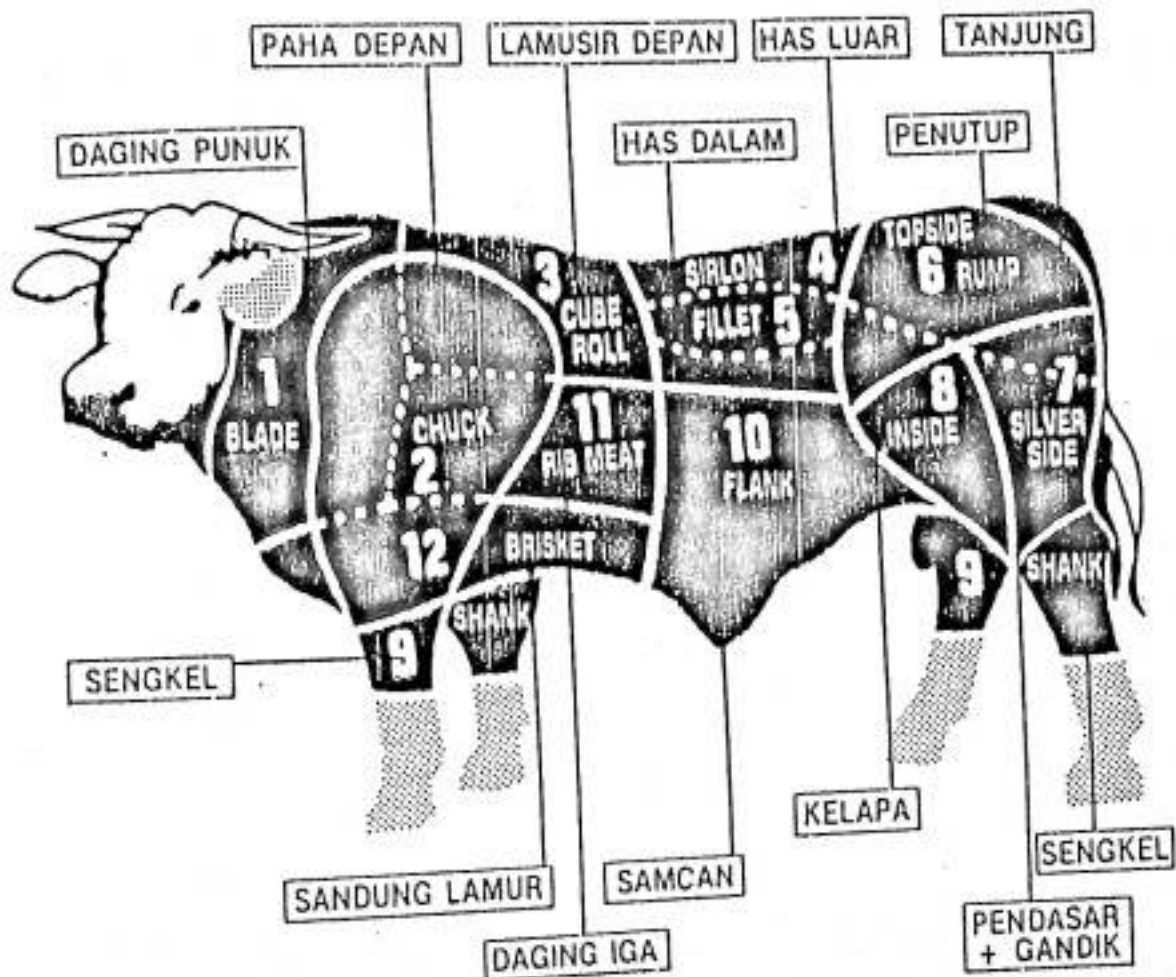
Gambar 3. Alat Pengukur Daya Ikat Air (DIA) Protein Daging Kerbau Betina



Gambar 4. planimeter



# PETA DAGING SAPI



Gambar 5. Peta Daging Sapi PT. Bukaka Neat

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh Lama Maturasi (Aging) dan Jenis Otot Terhadap Keempukan Daging

Nilai rata-rata keempukan daging kerbau betina berdasarkan lama maturasi dan jenis otot disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Rata-rata *CD Shear Force Device* ( $\text{kg/cm}^2$ ) Daging Kerbau Betina Berdasarkan Lama Maturasi dan Jenis Otot.

Lama Maturasi (hari)	Jenis Otot			Rata-rata
	LD	ST	PP	
0	2,81 <sup>x1</sup>	5,15 <sup>x1</sup>	9,06 <sup>y1</sup>	5,67 <sup>a</sup>
3	1,96 <sup>x1</sup>	3,49 <sup>x12</sup>	7,89 <sup>y12</sup>	4,45 <sup>ab</sup>
6	1,74 <sup>x1</sup>	2,62 <sup>x12</sup>	7,32 <sup>y12</sup>	3,89 <sup>ab</sup>
9	1,55 <sup>x1</sup>	2,06 <sup>x12</sup>	6,76 <sup>y12</sup>	3,46 <sup>b</sup>
12	1,15 <sup>x1</sup>	1,40 <sup>x2</sup>	4,91 <sup>y2</sup>	2,49 <sup>b</sup>
Rata-rata	1,84 <sup>a</sup>	2,94 <sup>a</sup>	7,19 <sup>b</sup>	3,99

Keterangan : x, y dan 1, 2 huruf dan angka yang berbeda dibelakang angka pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ).  
 a, b, dan c huruf yang berbeda di belakang angka pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ).  
 LD = *Longissimus dorsi*; ST = *Semitendinosus*  
 PP = *Pectoralis profundus*

Analisis ragam pada Lampiran 2 menunjukkan adanya pengaruh yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) antara jenis otot

terhadap keempukan. Hal ini dikarenakan jenis-jenis otot ini berada pada lokasi yang berbeda-beda pada tubuh ternak kerbau. Winarno (1986) menyatakan bahwa keempukan daging pada umumnya tergantung pada letak otot, otot-otot yang berada pada separuh atas sepanjang tulang punggung lebih lunak dan empuk dibandingkan dengan otot di bagian separuh bawah. Perbedaan lokasi otot ini mengakibatkan adanya perbedaan struktur *miofibrilar*, status kontraksi dan kandungan jaringan ikat otot-otot tersebut, sehingga ada perbedaan keempukan. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Soeparno (1992) bahwa keempukan banyak ditentukan oleh struktur *miofibrilar*, status kontraksi dan kandungan jaringan ikat. Wello (1986) menambahkan bahwa kandungan jaringan ikat (kolagen) dalam daging sangat mempengaruhi keempukan daging yang disebabkan oleh susunan kimia kolagen dan derajat kelarutannya. Hal tersebut dapat dilihat pada hasil penelitian Abustam (1987), seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Kadar Kolagen, Solubilitas Kolagen dan Keempukan Daging Sapi *Bos taurus* pada Jenis Otot yang Berbeda.

Jenis Pengukuran	LD	ST	PP
Kadar Kolagen (mg/gr)	6,18	11,19	12,11
Solubilitas Kolagen (%)	35,63	31,71	30,26
F 80 L (N/cm <sup>2</sup> )	52,29	118,78	124,78

Keterangan : F 80 L = Tenaga yang dibutuhkan untuk memotong daging dengan sistem penekanan pada tingkat deformasi 80 % secara longitudinal (tegak lurus arah serat).

Pada Tabel 2 terlihat bahwa otot dengan kadar kolagen terendah menyebabkan daya putus daging pula, demikian pula sebaliknya.

Perbedaan keempukan antara otot *Longissimus dorsi*, *Semitendinosus* dan *Pectoralis profundus* dikarenakan otot-otot tersebut berada pada lokasi yang pertumbuhannya tidak bersamaan. Otot *Semitendinosus* dan *Pectoralis profundus* bertumbuh lebih cepat dibandingkan otot *Longissimus dorsi*, sehingga otot *Longissimus dorsi* lebih lambat kematangannya dari pada otot *Semitendinosus* dan *Pectoralis profundus*. Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan Berg dan Butterfield (1976) dalam Abustam (1987) bahwa pertumbuhan otot pada ternak berbeda antara bagian yang satu dengan bagian lainnya, utamanya kecepatan pertumbuhan, dimana otot pada bagian kaki mengalami pertumbuhan relatif lebih cepat (lebih awal) 90 % dibandingkan dengan total pertumbuhan otot,

sedangkan otot di sekitar bagian tulang belakang (spinal colum) pertumbuhannya sama dengan total otot, secara berturut-turut otot *Longissimus dorsi*, otot *Semitendinosus* dan *Pecxtoralis profundus* mewakili otot yang mengalami pertumbuhan lambat, sedang dan cepat. Seiring dengan itu otot-otot ini juga mewakili otot yang empuk, sedang dan keras.

Berkaitan dengan otot yang mencapai pematangan lambat, kemungkinan daging lebih empuk dibandingkan dengan otot-otot yang mengalami pematangan lebih cepat dalam tubuh ternak yang sama. Sudirman (1994) menyatakan bahwa otot *Longissimus dorsi* mengalami pematangan yang lebih lambat, dimana pematangannya terjadi setelah ternak mencapai dewasa tubuh, sehingga memungkinkan otot tersebut berserat agak lunak dibandingkan dengan otot yang pematangannya lebih awal. Selanjutnya ditambahkan bahwa lokasi otot berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap keempukan daging kambing Kacang.

Uji beda nyata terkecil pada Lampiran 7 menunjukkan adanya perbedaan keempukan daging yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) antara otot *Longissimus dorsi* dengan *Pectoralis profundus* dan antara *Semitendinosus* dengan *Pectoralis profundus* terhadap keempukan daging. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan aktivitas di antara otot-otot tersebut. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Soeparno (1992) bahwa faktor yang mempengaruhi keempukan daging adalah

status kontraksinya (aktivitasnya). Preston dan Willis (1979) menambahkan bahwa kegiatan fisik otot yang berlebihan merupakan faktor yang dapat mempengaruhi keempukan daging. Hal yang sama dikemukakan oleh Mas'ud (1993) bahwa keempukan daging sapi Bali jantan yang dipelihara dengan sistem penggemukan hasilnya lebih baik dibandingkan tanpa penggemukan, disebabkan selama pemeliharaannya diberi pakan seperti rumput yang berkualitas tinggi, konsentrat dan makanan tambahan lainnya serta aktivitas yang terbatas.

Tidak adanya perbedaan keempukan antara otot *Longissimus dorsi* dengan *Semitendinosus* mungkin dikarenakan kandungan lemak intramuskular yang relatif sama disebabkan umur ternak yang sudah tua (8 tahun). Tetapi dari hasil yang diperoleh terlihat *Longissimus dorsi* (1,84 kg/cm<sup>2</sup>) nilai keempukannya cenderung lebih rendah dibandingkan *Semitendinosus* (2,94 kg/cm<sup>2</sup>) dan *Pectoralis profundus* (7,19 kg/cm<sup>2</sup>).

Analisis ragam pada Lampiran 2 menunjukkan adanya pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) antara lama maturasi terhadap keempukan daging. Hal ini dikarenakan selama proses maturasi atau *aging* berlangsung enzim proteolitik bekerja secara alami pada daging. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Soeparno (1992) bahwa pematangan daging disamping untuk memperpanjang daya simpan juga untuk perbaikan keempukan daging, keempukan daging dapat ter-

jadi karena enzim-enzim proteolitik terdapat protein fibrus otot, termasuk elemen-elemen kontraktif. Etherington (1984) dalam Soeparno (1992) menambahkan bahwa perbaikan mutu selama maturasi disebabkan oleh adanya pemecahan jalur Z oleh beberapa enzim proteolitik, sehingga daging menjadi lebih empuk. Enzim-enzim proteolitik terdiri dari enzim non lisosomal seperti CDP dan enzim lisosomal seperti *cathepsin*. Dinyatakan pula oleh Abustam (1990) bahwa faktor yang mempengaruhi keempukan daging meliputi pemotongan, pendinginan, pembekuan dan pemberian enzim.

Pada Tabel 1 diperlihatkan bahwa pada hari ketiga, keenam, kesembilan dan kedua belas ternyata dagingnya lebih empuk dari hari ke nol. Hal ini dikarenakan pada hari ke nol enzim protease di dalam otot yang dapat membantu proses pengempukan seperti CDP (*calcium dependent protease*) tidak bekerja aktif. Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh Calkins dan Seideman (1988) bahwa respon yang terbanyak dari enzim-enzim proteolitik terhadap penyimpanan dingin (maturasi) umumnya terjadi antara hari ketiga dan keenam. Lebih lanjut dinyatakan bahwa pemecahan protein miofibril biasanya diawali enzim-enzim non lisosomal seperti CDP-I yang membantu proses keempukan daging pada hari pertama. Sedangkan pembebasan enzim-enzim lisosomal otot akan menyebabkan pemecahan lebih lanjut dari miofibril, seperti

*cathepsin B* pada hari pertama sampai hari ke empat belas dan *cathepsin H* pada hari ketiga sampai keenam.

Analisis ragam pada Lampiran 2 memperlihatkan bahwa tidak terdapat interaksi antara lama maturasi atau aging dengan jenis otot terhadap keempukan daging. Hal ini menunjukkan bahwa besarnya penurunan nilai daya putus daging dengan bertambahnya lama maturasi kurang lebih sama pada otot *Longissimus dorsi*, *Semitendinosus* dan *Pectoralis profundus*, seperti terlihat pada Gambar 2. Hal yang sama dinyatakan oleh Juffri (1994) bahwa keempukan daging yang berasal dari kambing Kacang yang berumur di bawah dan di atas satu tahun tidak terdapat perbedaan dalam hal lama maturasi, dengan kata lain interaksi antara umur pemotongan dengan lama maturasi tidak memperlihatkan pengaruh yang nyata.

Uji beda nyata terkecil pada Lampiran 9 menunjukkan bahwa otot *Longissimus dorsi* yang dimaturasikan selama 12 hari tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, tetapi nilai keempukannya semakin menurun sesuai dengan lama maturasi. Hal yang sama dinyatakan oleh Abustam, dkk. (1994) bahwa nilai keempukan otot *Logissimus dorsi* dari kambing Kacang berumur di bawah dan di atas satu tahun semakin menurun sesuai lama maturasi 0, 3, 6 dan 9 hari dan menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ).

Otot *Semitendinosus* yang dimaturasikan selama 12 hari tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, tetapi

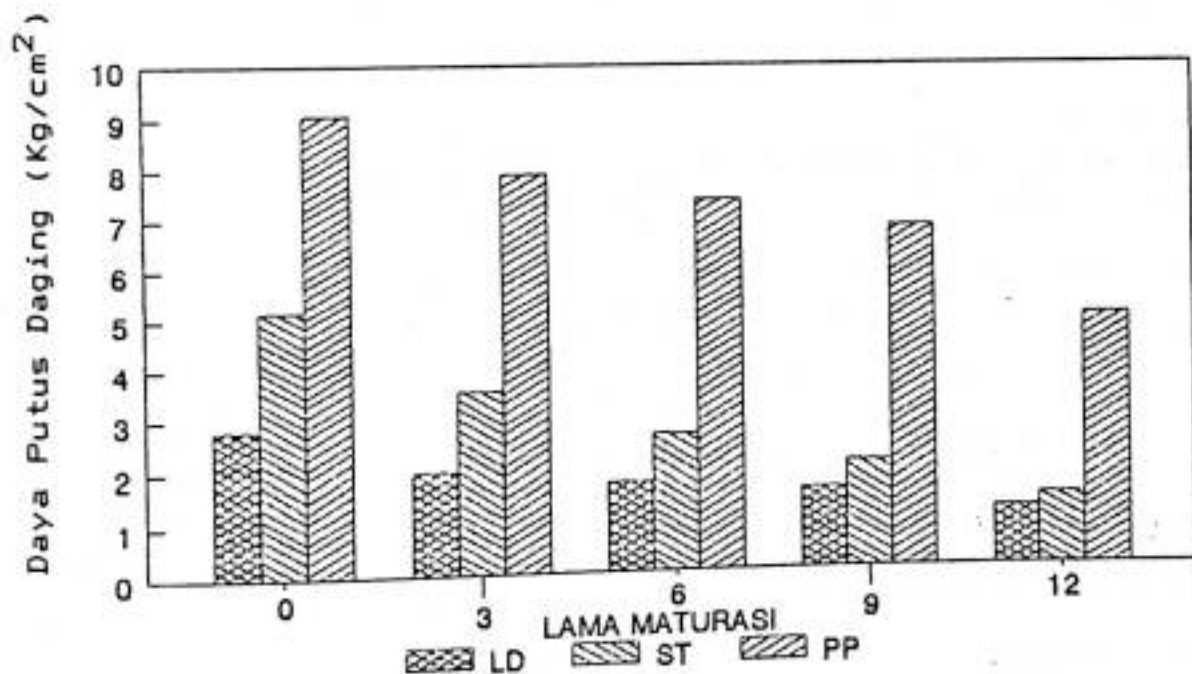


berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) antara lama aging 0 hari dengan 12 hari. Meski demikian nilai keempukan otot *Semitendinosus* menurun dengan semakin lamanya maturasi. Hal ini sejalan dengan yang dinyatakan Juffri (1994) bahwa lama maturasi berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap keempukan daging otot *Semitendinosus* kambing Kacang yang dipotong pada umur di bawah dan di atas satu tahun dan semakin lama maturasi, maka dagingnya semakin empuk.

Otot *Pectoralis profundus* yang mengalami maturasi dua belas hari tidak berbeda nyata, kecuali pada lama maturasi 0 dan 12 hari berbeda nyata ( $P < 0,05$ ). Sedangkan nilai keempukan daging *Pectoralis profundus* semakin rendah sejalan dengan lama maturasi. Hal yang sama dinyatakan oleh Agesmiati (1994) bahwa hasil rata-rata keempukan daging *Pectoralis profundus* kambing Kacang yang berumur di bawah dan di atas satu tahun selama dimaturasikan memperlihatkan daya putus yang semakin rendah atau empuk.

Lama maturasi atau aging nol, tiga, enam, sembilan, dan dua belas hari menunjukkan otot *Longissimus dorsi* dan otot *Semitendinosus* tidak berbeda, tetapi kedua otot ini berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) dengan *Pectoralis profundus*. Meskipun demikian, nilai rata-rata ketiga otot tersebut berbeda sangat nyata satu sama lain. Menurut Abustam, dkk. (1994) otot *Longissimus dorsi* berbeda sangat nyata

dengan *Semitendinosus* dan otot *Pectoralis profundus*, demikian pula antara otot *Semitendinosus* dan otot *Pectoralis profundus* pada kambing Kacang yang berumur di atas dan di bawah satu tahun, karakteristik komponen penyusun masing-masing otot ini, terutama kadar kolagen dan penyebaran jaringan ikatnya dapat menjelaskan perbedaan tersebut.



Gambar 6. Grafik Interaksi antara Jenis Otot dengan Lama Maturasi (Aging) Terhadap Rata-rata kemampuan Daging Kerbau Betina.

Pengaruh Lama Maturasi (Aging) dan Jenis Otot Terhadap Daya Ikat Air (DIA) Protein Daging

Nilai rata-rata daya ikat air protein daging kerbau betina disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Rata-rata Daya Ikat Air (DIA) Protein Daging Kerbau Betina Berdasarkan Lama Maturasi dan Jenis Otot

Lama Maturasi (hari)	Jenis Otot			Rata-rata
	LD	ST	PP	
0	18,29 <sup>a</sup>	21,38	13,64 <sup>a</sup>	17,77 <sup>a</sup>
3	28,07 <sup>b</sup>	21,58	21,68 <sup>ab</sup>	23,77 <sup>ab</sup>
6	27,64 <sup>b</sup>	20,61	23,05 <sup>b</sup>	23,76 <sup>b</sup>
9	26,05 <sup>ab</sup>	28,06	29,77 <sup>b</sup>	27,96 <sup>b</sup>
12	28,53 <sup>b</sup>	23,62	25,66 <sup>b</sup>	25,94 <sup>b</sup>
Rata - rata	25,72	23,05	22,76	23,84

Keterangan : a dan b huruf yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ).  
LD = *Longissimus dorsi*; ST = *Semitendinosus*  
PP = *Pectoralis profundus*

Analisis ragam pada Lampiran 4 menunjukkan bahwa jenis otot tidak berpengaruh nyata terhadap daya ikat air protein daging. Hal ini mungkin dikarenakan oleh perlemakan pada ketiga jenis otot tersebut relatif sama, akibat umur ternak yang sudah tua (8 tahun). Saffle dan Bratzler (1959) dalam Soeparno (1992) menyatakan bahwa umur dan lemak intramuskular mempunyai pengaruh terhadap daya ikat air protein daging. Selanjutnya Hamm (1960)

dalam Soeparno (1992) menambahkan bahwa lemak intramuskular mungkin melonggarkan mikrostruktur daging, sehingga memberi lebih banyak kesempatan kepada protein daging untuk mengikat air.

Hasil yang diperoleh memperlihatkan nilai daya ikat air protein daging cenderung lebih tinggi pada *Longissimus dorsi* (25,72 %) dibandingkan *Semitendinosus* (23,76 %) dan *Pectoralis profundus* (22,76 %). Otot *Semitendinosus* dan *Pectoralis profundus* mempunyai DIA protein daging yang rendah dikarenakan sel-sel yang terdapat di antara filamen aktin dan miosin sebagai tempat air terikat oleh protein di dalam daging tertutup oleh jaringan ikat, sebaliknya *Longissimus dorsi* mempunyai DIA protein daging lebih tinggi karena banyak air yang ditahan oleh gaya-gaya kapiler di dalam sel-sel miofibril. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Lawrie (1985) bahwa kebanyakan air di dalam otot terdapat pada miofibril yang ditahan oleh gaya-gaya kapiler dalam ruang-ruang di antara filamen aktin yang tipis.

Hasil analisis ragam pada Lampiran 4 menunjukkan lama maturasi berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap daya ikat air protein daging.

Uji beda nyata terkecil pada Lampiran 9 menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) daya ikat air protein daging antara lama maturasi nol hari dengan enam hari, berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) lama maturasi nol

hari dengan sembilan dan dua belas hari, tetapi tidak berpengaruh lama maturasi nol dengan tiga hari. Hal ini dikarenakan selama maturasi atau aging terjadi absorpsi ion  $K^+$  dan perubahan  $Ca^{++}$  dalam otot yang mengakibatkan penolakan miofilamen, sehingga memberi banyak ruang untuk molekul air. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Arnold, dkk. (1956) dalam Soeparno (1992) bahwa pelayuan meningkatkan daya ikat air protein daging, pada berbagai macam pH terjadi perubahan hubungan air protein yaitu peningkatan muatan melalui absorpsi  $K^+$  dan pembebasan  $Ca^{++}$ . Juffri (1984) menambahkan bahwa nilai rata-rata perubahan daya ikat air protein daging kambing Kacang selama maturasi 9 hari cenderung meningkat pada kambing yang berumur di bawah satu tahun, sedangkan yang berumur di atas satu tahun maturasi hari ketiga dan keenam terjadi peningkatan daya ikat air protein daging yang tinggi dan menurun pada hari kesembilan.

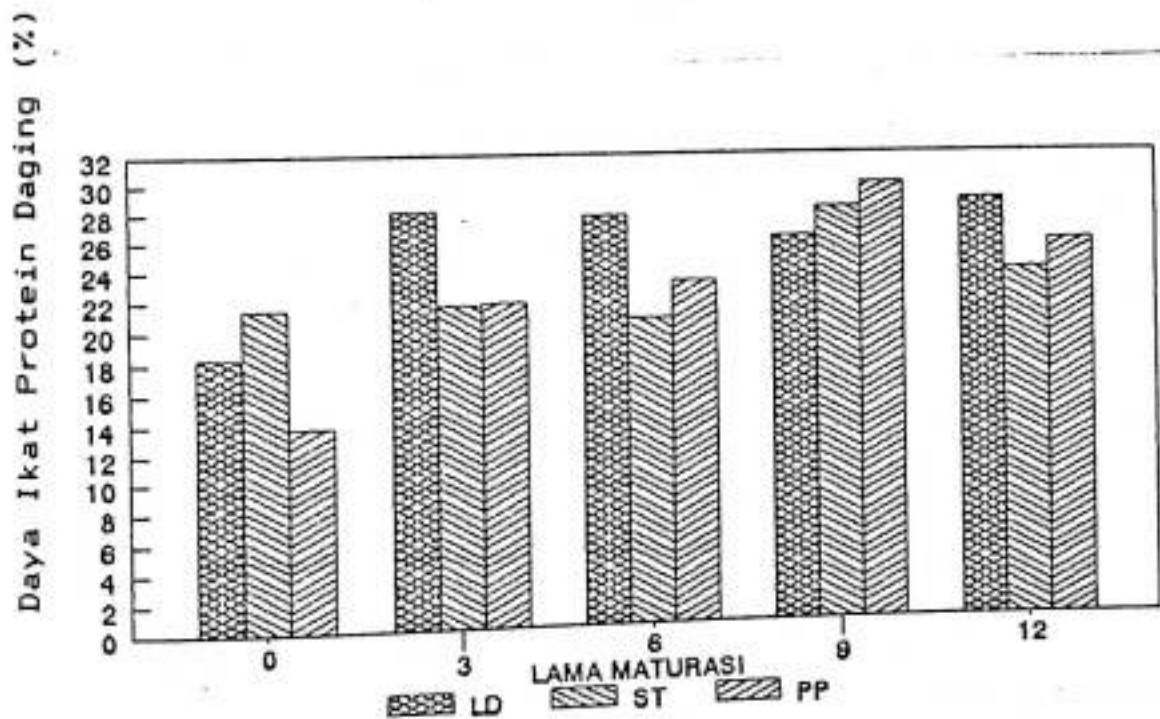
Daya ikat air protein daging *Longissimus dorsi* hari ke nol maturasi berbeda ( $P < 0,05$ ) dengan lama maturasi hari ketiga, keenam dan kedua belas, kecuali pada hari kesembilan tidak berbeda. Nilai daya ikat air protein daging *Longissimus dorsi* cenderung meningkat dibandingkan hari ke nol. Hal yang sama dinyatakan oleh Abustam, dkk (1994) bahwa daya ikat air protein daging *Longissimus dorsi* kambing Kacang umur di atas dan di bawah satu tahun lama maturasi nol hari berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ )

dengan lama maturasi tiga, enam, dan sembilan hari, sedangkan lama maturasi antara hari ketiga, keenam dan kesembilan tidak berbeda.

Uji beda nyata terkecil pada Lampiran 11 memperlihatkan bahwa lama maturasi tidak mempengaruhi daya ikat air protein *Semitendinosus*, tetapi cenderung meningkat berdasarkan lama maturasi, kecuali lama maturasi hari keenam. Hal yang sama dilaporkan oleh Juffri (1994) bahwa rata-rata daya ikat air protein daging kambing Kacang umur di atas dan di bawah satu tahun otot *Semitendinosus* cenderung meningkat selama maturasi 9 hari dan menurun pada hari keenam.

Uji beda nyata terkecil pada Lampiran 11 menunjukkan daya ikat air protein daging lama maturasi nol hari berbeda ( $P < 0,05$ ) dengan hari ketiga dan keenam, serta berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) dengan hari kesembilan dan kedua belas pada otot *Pectoralis profundus*. Berdasarkan nilai yang diperoleh, daya ikat air protein daging *Pectoralis profundus* cenderung meningkat sampai hari kesembilan dan menurun pada hari kedua belas. Agesmiati (1994) melaporkan bahwa nilai rata-rata perubahan daya ikat air protein daging *Pectoralis Profundus* pada kambing Kacang umur di bawah dan di atas satu tahun selama dimatursasikan cenderung mengalami peningkatan sampai hari kesembilan maturasi.

Analisis ragam pada Lampiran 4 menunjukkan tidak terdapat interaksi antara lama maturasi dan jenis otot terhadap daya ikat air protein daging kerbau betina.



Gambar B. Grafik Interaksi antara jenis Otot dengan Lama Maturasi (aging) Terhadap Daya Ikat Air (DIA) Protein Daging Kerbau Betina.

### Pengaruh Lama Maturasi dan Jenis Otot Terhadap pH Daging

Nilai rata-rata pH daging kerbau betina dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Rata-rata pH Daging Kerbau Betina Berdasarkan Lama Maturasi dan Jenis Otot Yang Berbeda.

Lama Maturasi (hari)	Jenis Otot			Rata-rata
	LD	ST	PP	
0	5,61	5,78	5,72	5,70
3	5,63	5,55	5,56	5,58
6	5,95	5,78	5,82	5,85
9	5,55	5,76	5,64	5,65
12	5,81	5,86	5,70	5,79
Rata-rata	5,71	5,75	5,69	5,71

Keterangan : angka-angka pada baris dan kolom yang sama tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. LD= *Longissimus dorsi*; ST = *Semitendinosus*; PP = *Pectoralis profundus*.

Analisis ragam pada Lampiran 6 menunjukkan bahwa jenis otot dan lama maturasi tidak berpengaruh nyata terhadap pH daging. Hal ini mungkin disebabkan oleh glikogen otot yang sedikit pada daging kerbau betina tersebut setelah disembelih sehingga proses glikolisis asam laktat yang terbentuk juga kurang berpengaruh terhadap pH otot-otot tersebut. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Soeparno (1992) bahwa penimbunan



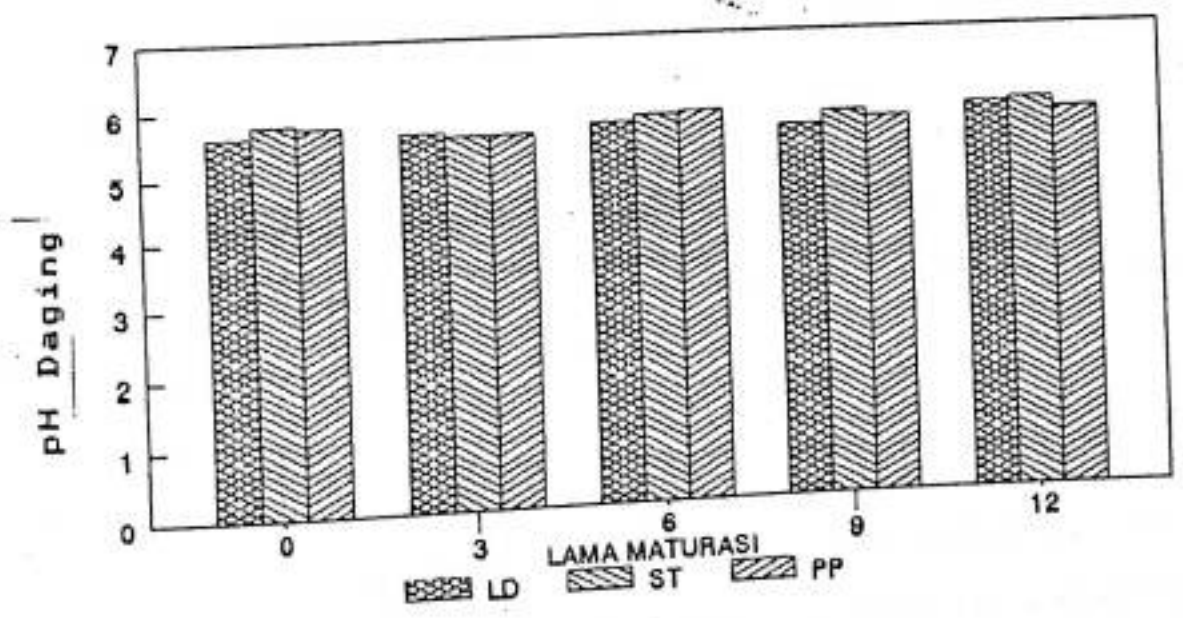
asam laktat dan tercapainya pH ultimat pada pasca mortem tergantung pada jumlah cadangan glikogen otot pada saat pemotongan.

Tidak berpengaruhnya lama maturasi terhadap pH daging dapat pula disebabkan karena selama penyimpanan dengan temperatur rendah (1 - 5°C) aktivitas otot berupa proses glikolisis menjadi terhambat sehingga tidak terjadi penurunan pH daging. Soeparno (1992) mengemukakan bahwa penurunan pH karkas postmortem mempunyai hubungan yang erat dengan temperatur lingkungan (penyimpanan), temperatur tinggi meningkatkan laju penurunan pH, sedangkan temperatur rendah menghambat laju penurunan pH.

Nilai rata-rata pH daging otot *Longissimus dorsi*, otot *Semitendinosus* dan otot *Pectoralis profundus* yang dimatursasikan selama duabelas hari masih tergolong normal. Apabila daging tersebut terus dimatursasikan, mungkin akan menjadi daging dengan pH yang rendah kurang baik untuk dikonsumsi. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Abustam, dkk. (1991) bahwa daging yang mempunyai pH < 5,5 digolongkan dalam *Pale Soft Exudative* (PSE) yaitu daging yang mempunyai warna pucat.

Analisis ragam pada Lampiran 6 memperlihatkan bahwa interaksi jenis otot dengan maturasi tidak berpengaruh nyata terhadap pH daging. Hal yang sama terjadi pada kambing Kacang bahwa interaksi antara umur dan lama

maturasi tidak memperlihatkan pengaruh yang nyata, hal ini menunjukkan bahwa pH daging kambing Kacang jantan yang berumur di atas dan di bawah satu tahun tidak berbeda selama maturasi (Juffri, 1994).



Gambar 9. Grafik Interaksi antara Jenis Otot dengan Lama Maturasi terhadap rata-rata pH Daging Kerbau Betina

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil dan pembahasan adalah sebagai berikut :

1. Jenis otot berpengaruh sangat nyata, sedangkan lama maturasi berpengaruh nyata dan tidak ada pengaruh interaksi antara lama maturasi dengan jenis otot terhadap keempukan daging kerbau betina.
2. lama maturasi berpengaruh sangat nyata, sedangkan jenis otot dan interaksi antara jenis otot dan lama maturasi tidak berpengaruh terhadap daya ikat air protein daging kerbau betina.
3. Tidak terdapat pengaruh yang nyata antara jenis otot, lama maturasi dan interaksi antara keduanya terhadap pH daging kerbau betina.
4. Semakin lama maturasi maka daging semakin empuk, baik pada otot yang kualifikasinya empuk, sedang dan keras (LD, ST dan PP) dengan pH masih dalam batas normal pada hari kedua belas.

### Saran

Untuk mendapatkan keempukan daging yang tinggi pada kerbau betina umur delapan tahun, sebaiknya dilakukan maturasi sampai 12 hari.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abustam, E. 1987. Contribution A L'etude Des Caracterisations Des Viandes Bovinus Par Les Proprietes Des Tissus Conjontifs. These Docteur Engeniur. Universite Blaise Pascal, France.
- \_\_\_\_\_. 1990. Penanganan Pasca Panene Komoditi Ternak Daging. Bulletin Ilmu Peternakan dan Perikanan. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang.
- \_\_\_\_\_. 1993. Peranan Maturasi (Aging) Terhadap Mutu Daging Sapi Bali yang Dipelihara Secara Tradisional dengan Sistem Penggemukan. Laporan Hasil Penelitian Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang.
- \_\_\_\_\_. B. Wello, A. B. R. Ronda, M.Y. Rawasiah, D. Palli dan Sudirman. 1991. Cutting Beef Penyebab Rendahnya Mutu Daging Sapi. Laporan Hasil Penelitian, Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang.
- Agesmiati. 1994. Pengaruh Umur dan Lama Maturasi Terhadap Keempukan dan Daya Ikat Air Protein Daging otot *Pectoralis Profundus* pada Kambing Kacang. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang.
- Anonimous. 1979. Hand Book of Australian Meat. 3<sup>rd</sup> Ed. A. M. L. C. Press Sidney.
- Baker, S.K. 1988. Stress and Humeostatis. In; Proceeding of Australia Society of Animal Production. Vol. XVII. (Editor; J. L. Corbart) Pergamon Press, Sidney.
- Berg, R. T. dan R. M. Butterfield. 1976. New Concept of Cattle Growth. Sidney University Press, Sidney.
- Berk Z. 1986. Chemistry of Food. Esleiver. Scientific Publishing Company, Amsterdam, Oxford dan New York.
- Buckle, K. A., R. A. Edward, C. H. Fleet dan M. Wooton. 1987. Ilmu Pangan (Terjemahan; H. Purnomo dan Adiono). Cetakan Kedua. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.

- Burhanuddin. 1989. Pengaruh Umur dan Jenis Ternak terhadap Kejadian Dark Cutting Beef (DCB) pada Sapi dan Kerbau. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang.
- Calkins, C.R dan S.C. Seideman. 1988. Relationships among Calcium Dependent Protease, Cathepsin H and B Meat Tenderness and Response Muscle to Aging. *J. Anim. Sci.*, 66 P. 1186-1191.
- Dransfield, E. 1985. Food Science Enzims on Eristrol. The Evi Publishing C. Inc. West Port, Conneticut.
- Forrest, J. C., E. D. Eberle, H. B. Hedrick, M. D. Judge dan R. A. Merkel. 1975. Principle of Meat Science. W.H. Freeman and Company, San Fransisco.
- Juffri, I. 1994. Pengaruh Umur dan Lama Maturasi Terhadap Keempukan dan Daya Ikat Air Protein Daging Dito *Semitendinossus* pada Kambing Kacang. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang.
- Lawrie, R. A. 1981. Development in Meat Science-2. Applied Science Publishers LTD, Englewood. New Jersey, USA.
- \_\_\_\_\_. 1985. Meat Science. 4<sup>th</sup> Ed. Pergamon Press Oxford, New York, Toronto and Sidney.
- Kramlich, W. E., A. M. Pearson dan F. W. Tauber. 1973. Processed Meat. The AVI Publishing Company, Inc. West Port, Connecticut.
- Mas'ud, M. S. 1993. Pengaruh Penggemukan Terhadap Keempukan dan Daya Ikat Air Protein Daging Sapi Bali Jantan pada Jenis Dtot Yang Berbeda. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Hasnuddin, Ujung Pandang.
- Natasasmita, A. 1984. Pengantar Evaluasi Daging. Fakultas Peternakan IPB, Bogor.
- Preston, T. R. dan M. B. Willis. 1974. Intensif Beef Production. Second Ed. Pergamon Press Oxford, New York, Toronro and Sidney.
- Saffle, R. L. dan Bratzler, L. J. 1959. Food Technol. P. 236.
- Soeparno. 1992. Ilmu dan Teknologi Daging. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

- Sostroamidjojo, S. 1975. Ternak Potong dan Kerja. CV. Yasaguna, Jakarta.
- Steel, R. G. D. dan J. H. Torrie. 1980. Principles and Procedure of Statistic. A. Biometrical Approach 2<sup>nd</sup> Ed. Mc Graw - Hill. Kogakusha, LTD., Jepang.
- Sudirman. 1994. Pengaruh Berat Potong dan Lokasi Otot Terhadap Keempukan dan daya Ikat Air (DIA) Protein Daging Kambing Kacang. Skripsi. Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang.
- Swatland, H. J. 1984. Structure and Development of meat Animals. Prentice - Hall Inc. Englewood Cliffs. New Jersey.
- Tillman, A. D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo, dan S. Lebdoesoekotjo. 1989. Ilmu makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Tulloh, N. M., W. A. T. Bowker, R. G. Dumsday, J. E. Frisch dan R. A. Swan. 1978. A Course Manual in Beef Cattle. Chancellers, Committee.
- Wello, B. 1986. Produksi Sapi Potong. Lembaga Penerbitan Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang.
- Wheeler, T. L., J. W. Savell, H. R. Cross, D. K. Lunt dan S. B. Smith. 1990. Effect Postmortem Treatments of Tenderness of Meat from Hereford, Brahman and Brahman Cross Beef Cattle. J. Anim. Sci. 68: 3677 - 3686.
- Williamson, G. and W., J. A. Payne. 1978. An Introduction to Animal Husbandry in tropic. Logman Group Limited, London.
- Winarno, F. G. 1986. Enzim Pangan. PT. Gramedia, Jakarta.