

KEEMPUKAN DAN KETENGGALAN
SAPI BALI PADA LEVEL CARCER
(AGING) YANG

SKRIPSI

OLEH
AMIRUDDIN



PERPUNTAHAN	
Tgl. terima	
Asisten	9.
Empunya	16.
Isi	HA
No. Urut	
Tgl. 1999	10.87

FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR

1999

ABSTRACT

AMIRUDDIN. "Tenderness and Rancidity of *Musculus Pectoralis profundus* of Bali Cattle at Different CaCl_2 Levels and Duration of Maturation (Aging)". Prof. Dr. Ir. M.S. Effendi Abustam, M.Sc as Supervisor and Prof. Dr. Ir. H. Abdul Muin Liwa, M.S as Co-Supervisor.

This research was done in laboratory of Animal Product Technology at Faculty of Animal Husbandry, Hasanuddin University in Makassar, for 2 months.

The aim of the research was to find out the treatment influences of different CaCl_2 levels and duration of maturation to increase tenderness and to decrease the rancidity of Bali cattle muscle. Additionally, the information resulted are useful for increasing the quality of Bali cattle carcasses and as referency of science and Technology of Animal Product.

The research was conducted as a 4×5 factorial experiment with 3 replication. Factor A was CaCl_2 level 0%, 2,5%, 5% and 7,5%, and Factor B was the duration of maturation consist of five different periods namely 0 day, 3 days, 6 days, 9 days and 12 days. Parameter measured were tenderness and rancidity values. Data were analysed according to variance analisys and differences between mean values were tested by using the procedures cont significant different.

The result medicated that the effects of CaCl_2 level, duration of maturation and their interaction and tenderness and rancidity were highly significant. The highed CaCl_2 levels with longer maturation time did lower the Warner-Bratzler value of muscle fibre (meat). The lowest values of the best Warner-Bratzler ($1,67 \text{ kg/cm}^2$) was resulted from 7,5% CaCl_2 with 12 days maturation time. Thiobarbituric Acid (TBA) value as level of rancidity was increased with increasing maturation times, but grandually decreased with increasing CaCl_2 levels. The lowest value of TBA was at 0 day maturation with 7,5% CaCl_2 which was 0,496 mg/kg.

**Keempukan dan Ketengikan Otot *Pectoralis profundus*
Sapi Bali pada Level CaCl_2 dan Lama Maturasi (Aging)
yang Berbeda**

OLEH

**AMIRUDDIN
1 111 93 044**

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

**Jurusan Produksi Ternak
Fakultas Peternakan
Universitas Hasanuddin
Makassar
1999**

Judul : Keempukan dan Ketengikan Otot *Pectoralis profundus* Sapi Bali pada Level CaCl_2 dan Lama Maturasi (Aging) yang Berbeda

Nama : Amiruddin

No. Pokok : 1 111 93 044

Skripsi ini telah diperiksa dan
Disetujui oleh :



Prof. Dr. Ir. M.S. Effendi Abustam, M.Sc
Pembimbing Utama



Prof. Dr. Ir. H. Abd. Muin Liwa, MS
Pembimbing Anggota



Prof. Dr. Ir. M.S. Effendi Abustam, M.Sc
Dekan



Dr. Ir. Syamsuddin Garantjang, M.Agr.Sc
Ketua Jurusan

Tanggal Lulus : 2 Nopember 1999

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan segala rangkaian penulisan skripsi ini dengan judul "Keempukan dan Ketengikan Otot *Pectoralis profundus* Sapi Bali Pada Level CaCl_2 dan Lama Maturasi Yang Berbeda.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Prof. Dr. Ir. M.S Effendi Abustam, M.Sc dan Bapak Prof. Dr. Ir. H. Abd Muim Liwa, M.S atas bimbingan, arahan dan petunjuknya selama proses penulisan skripsi ini dan rangkaian penyelesaian akhir penulis. Terima kasih yang tulus dihaturkan kepada Pimpinan Fakultas Peternakan Unhas, staf dosen dan karyawannya yang secara langsung atau tidak langsung memberi binaan, didikan dan bantuan selama mengikuti jenjang perkuliahan. Terima kasih yang sebesar-besarnya pula kepada Bapak Prof. Dr. Ir. H. Abd Rachman Laiding, M.Sc atas luangan waktunya dalam memberi nasehat dan bantuan moral lainnya dalam hal aktivitas akademik.

Khusus kedua orang tua (Bapak Pakihi Sila & Ibunda Jindasari), saudara-saudara tercinta dan anggota keluarga penulis, sebagai penghargaan dan rasa terima kasih penulis persembahkan skripsi ini secara menyeluruh atas didikan, do'a, bantuan moril dan materi hingga penulis dapat merampungkan skripsi dengan baik.

Ucapan terima kasih juga kepada rekan sahabat Ero', Akbar, Anto, Iwan, Mila dan rekan seperjuangan '93 lainnya, teman di '92, Adik-adik di '94, 95, 96 dan 97

KM Fapet-UH serta semua pihak atas kerjasama, bantuan moral dan materinya kepada penulis semasa melakukan aktivitas kuliah dan kemahasiswaan.

Penulis sangat menyadari kodratnya akan keterbatasan tentang kekurangan dan kesalahan yang ada dalam skripsi ini, oleh karena itu dengan sikap terbuka dan senang hati penulis akan selalu memperhatikan dan mempertimbangkan input saran dan kritikan yang membangun dengan harapan untuk penulisan selanjutnya mendekati kesempurnaan.

Akhir kata semoga tulisan skripsi ini bermanfaat untuk kemajuan bidang peternakan baik bagi penulis sendiri maupun untuk umum.

Makassar, Nopember 1999

Amiruddin
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
PENDAHULUAN.....	1
TINJAUAN PUSTAKA	
Kualitas Daging.....	3
Keempukan Daging.....	4
Ketengikan Daging.....	7
Pengaruh Kalsium Klorida (CaCl_2).....	10
Aging (Pematangan).....	11
MATERI DAN METODE PENELITIAN	14
HASIL DAN PEMBAHASAN	
Pengaruh Level CaCl_2 dan Lama Maturasi (Aging) Terhadap Keempukan Otot <i>Pectoralis profundus</i> Sapi Bali	21
Pengaruh Level CaCl_2 dan Lama Maturasi (Aging) Terhadap Nilai Ketengikan (Bilangan TBA) Otot <i>Pectoralis profundus</i> Sapi Bali	26
KESIMPULAN DAN SARAN	33
DAFTAR PUSTAKA.....	35
RIWAYAT HIDUP	58

DAFTAR TABEL

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Nilai Rata-rata CD-Shear Force (kg/cm^2) Otot <i>Pectoralis profundus</i> Sapi Bali Berdasarkan Level CaCl_2 dan Lama Maturasi Yang Berbeda.....	21
2.	Nilai Rata-rata Ketengikan (Bilangan TBA) Otot <i>Pectoralis profundus</i> Sapi Bali Berdasarkan Level CaCl_2 dan Lama Maturasi Yang Berbeda.....	27

DAFTAR GAMBAR

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Grafik Hubungan Antara Level CaCl_2 dan Lama Maturasi (Aging) Terhadap Rata-rata Keempukan Otot <i>Pectoralis profundus</i> Sapi Bali	26
2.	Grafik Hubungan Antara Level CaCl_2 dan Lama Maturasi (Aging) Terhadap Rata-rata Nilai Ketengikan (Bilangan TBA) Otot <i>Pectoralis profundus</i> Sapi Bali.....	31

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Perhitungan Daya Putus Daging.....	38
2.	Hasil Perhitungan Rata-rata Keempukan Daging Otot <i>Pectoralis profundus</i> Sapi Bali.....	39
3.	Tabel Rata-rata Uji Keempukan Daging Sapi Bali (kg/cm^2).....	40
4.	Perhitungan JK, DB, KT, dan F-Hitung Keempukan Otot <i>Pectoralis profundus</i> Sapi Bali.....	41
5.	Analisis Sidik Ragam Keempukan Otot <i>Pectoralis profundus</i> Sapi Bali.....	43
6.	Uji BNT Keempukan dengan Pemberian Level CaCl_2 Yang Berbeda.....	44
7.	Uji BNT Keempukan dengan Lama Penyimpanan Yang Berbeda.....	45
8.	Uji BNT Keempukan Pada Level CaCl_2 Yang Sama Terhadap Lama Penyimpanan Yang Berbeda.....	46
9.	Uji BNT Keempukan Pada Penyimpanan Yang Sama Terhadap Level CaCl_2 Yang Berbeda.....	47
10.	Perhitungan Bilangan TBA.....	48
11.	Hasil Perhitungan Rata-rata Nilai Ketengikan Otot <i>Pectoralis profundus</i> Sapi Bali.....	49
12.	Tabel Rata-rata Uji Nilai Ketengikan Daging Sapi Bali (kg/cm^2).....	50
13.	Perhitungan JK, DB, KT, dan F-Hitung Nilai Ketengikan Otot <i>Pectoralis profundus</i> Sapi Bali.....	51
14.	Analisis Sidik Ragam Nilai Ketengikan Otot <i>Pectoralis profundus</i> Sapi Bali.....	53
15.	Uji BNT Nilai Ketengikan dengan Pemberian Level CaCl_2 Yang Berbeda.....	54
16.	Uji BNT Nilai Ketengikan dengan Lama Penyimpanan Yang Berbeda.....	55
17.	Uji BNT Nilai Ketengikan Pada Level CaCl_2 Yang Sama Terhadap Lama Penyimpanan Yang Berbeda.....	56
18.	Uji BNT Nilai Ketengikan Pada Penyimpanan Yang Sama Terhadap Level CaCl_2 Yang Berbeda.....	57



PENDAHULUAN

Latar Belakang

Upaya peningkatan kualitas gizi pangan khususnya dari daging ternak terus dilakukan bahkan telah menjadi suatu kebutuhan dasar manusia dalam pemenuhan kebutuhan hidupnya sesuai kemajuan perkembangan zaman serta ilmu pengetahuan dan teknologi. Keterkaitannya dalam pengadaan dan penanganannya untuk memperoleh daging berkualitas baik sangat menuntut pengetahuan dan keterampilan tertentu. Pada kondisi tertentu dalam kehidupan masyarakat, permintaan kebutuhan daging mengalami peningkatan sehingga masyarakat sebagai konsumen kurang memperhatikan lagi tingkat kualitas daging yang dikonsumsi dan bahkan lebih cenderung mementingkan tingkat sosial masyarakat.

Ternak sapi Bali merupakan bangsa sapi asli Indonesia dan umumnya banyak terdapat dipelosok daerah yang pemeliharaannya banyak dilakukan secara ekstensif oleh peternak tradisional untuk dijadikan modal dan sebagai tenaga kerja, sedangkan untuk kebutuhan protein hewani masih relatif kecil. Kondisi ternak sapi ini sangat potensial menghasilkan daging dengan kualitas rendah sebab aktivitas jaringan sel otot yang besar dapat menyebabkan tekstur otot termasuk bagian otot *Pectoralis profundus* didada, dagingnya menjadi lebih alot dan keras.

Keempukan dan ketengikan daging merupakan faktor penting dalam penilaian kualitas daging khususnya penentuan kelezatan dan daya terima konsumen. Dalam Ilmu Teknologi Daging, untuk daging sapi yang keras dapat diatasi dengan metode

maturasi (aging) agar daging menjadi lebih empuk dengan cara daging disimpan dalam refrigerator atau ditempat bersuhu dingin ($2 - 4^{\circ}\text{C}$) dalam jangka tertentu. Pada saat maturasi berlangsung, enzim-enzim proteolitik bekerja secara alami sehingga daging menjadi lebih empuk. Disamping itu dapat pula dilakukan dengan pemberian kalsium klorida (CaCl_2) dalam bentuk larutan yang mampu mengikat air (bersifat higroskopis) karena CaCl_2 akan terurai menjadi ion Ca^{++} yang dapat meningkatkan keempukan dan ion Cl^- dapat berfungsi sebagai bahan pengawet pada daging (Kochmarie dkk, 1989).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana besarnya pengaruh pemberian level CaCl_2 dan lama maturasi tertentu untuk dapat meningkatkan keempukan dan pengaruhnya dalam mengatasi ketengikan daging dari otot *Pectoralis profundus* sapi Bali. Sedangkan kegunaannya adalah sebagai tambahan informasi dalam upaya peningkatan kualitas daging sapi Bali dan dapat dijadikan bahan acuan dalam perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi dibidang Teknologi Hasil Ternak.

TINJAUAN PUSTAKA

Kualitas Daging

Spesifikasi penilaian kualitas daging terdiri dari warna daging, DIA protein daging, pH, susut masak, keempukan, tekstur, juiciness (kebasahan), flavour dan aroma (Soeparno, 1992). Selanjutnya dinyatakan bahwa perlakuan ternak sebelum dan sesudah penyembelihan sangat mempengaruhi kualitas daging. Selain itu dinyatakan pula bahwa kadar kolagen daging dapat berbeda diantara jenis kelamin, umur dan diantara daging pada karkas yang sama. Perbedaan kandungan kolagen dapat menentukan nilai ekonomis bagian-bagian karkas dan daging serta perbedaan jumlah ikatan kolagen mempengaruhi kualitas daging.

Berk (1986) menyatakan bahwa hewan yang telah disembelih akan mengalami perubahan-perubahan biokimia dan biofisika yang dapat mempengaruhi kualitas daging, dimana perubahan tersebut meliputi tiga tahap yaitu : (1) Prerigor, tahap ini daging menjadi lunak, lama prerigor 5-8 jam, (2) Rigormortis, tahap ini daging menjadi kaku dan keras, dan rigormortis ini terjadi antara 8 – 12 jam, (3) Postrigor, pada tahap ini daging kembali menjadi lunak dan DIA protein daging meningkat sehingga daging menjadi empuk. Setelah ketiga tahap dilewati, maka aktivitas mikroorganisme akan meningkat dan menyebabkan pembusukan daging. Selanjutnya Soewedo (1976) menyatakan bahwa saat rigormortis terjadi, daging tidak boleh langsung diolah karena apabila diolah sifatnya menjadi kenyal dan alot. Rigormortis terjadi disebabkan terbentuknya pertautan antara filamen aktin dan

miosin menjadi aktomiosin pada otot yang masih hidup, untuk terjadinya kembali relaksasi sangat ditentukan oleh cadangan glikogen otot saat ternak disembelih (Baker, 1988).

Menurut Bull (1951) dalam Hastang (1989), bahwa daging berkualitas tinggi adalah daging yang pada sayatan melintangnya memperlihatkan lemak daging yang penuh dan berkembang dengan baik, konsistensinya kenyal, empuk, warna terang, keminyakan dan beraroma serta rasa yang baik.

Keempukan Daging

Preston dan Willis (1979) menyatakan keempukan daging merupakan salah satu penilaian terhadap kualitas daging, serta salah satu sifat yang penting yang mempengaruhi daya terima daging untuk dikonsumsi berdasarkan penelitian yang dilakukan, keempukan berada di urutan teratas, selanjutnya perminyakan, bau citarasa. Hal yang sama dikemukakan oleh Dransfield (1985), bahwa keempukan daging merupakan faktor utama, karena penilaian kualitas daging oleh konsumen mencapai kurang lebih 64 %.

Keempukan daging dapat dipengaruhi oleh dua faktor yaitu : (1) faktor biologi meliputi umur, bangsa dan jenis kelamin; (2) faktor teknologi meliputi pemotongan, pendinginan, pembekuan dan pemberian enzim (Abustam, 1990). Ditambahkan Soeparno (1992), bahwa perbedaan bangsa ternak dapat menyebabkan perbedaan keempukan daging, seperti bangsa ternak yang bertipe kecil relatif lebih empuk dibanding bangsa ternak yang bertipe besar pada umur yang sama.

Selanjutnya Winarno (1986) menyatakan 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.

Preston dan Willis (1979) menyatakan kegiatan fisik otot yang berlebihan merupakan faktor yang dapat mempengaruhi keempukan, juga perubahan biokimia dan biologi menentukan derajat keempukan.

Keempukan secara keseluruhan meliputi tekstur dan melibatkan tiga aspek, yaitu : (1) kemudahan awal penetrasi gigi ke dalam daging, (2) mudahnya daging dikunyah menjadi fragmen potongan-potongan yang lebih kecil, dan (3) jumlah residu yang tertinggi sesudah pengunyahan (Lawrie, 1985).

Daging dapat mencapai keempukan yang optimum apabila disimpan pada suhu dingin yaitu temperatur yang lebih dari temperatur pembekuan sehingga memungkinkan enzim memecah jaringan pengikat (kolagen) yang mengelilingi sel sehingga menghasilkan suatu proses keempukan (Bade dkk, 1991).

Komposisi daging erat kaitannya dengan keempukan daging dimana komposisinya terdiri dari tenunan otot pengikat, sel-sel lunak yang berada diantara serabut daging dan serabut daging itu sendiri (Winarno, 1986). Dan menurut Dutsch (1974) yang dilaporkan oleh Soeparno (1992), bahwa kandungan kolagen otot dan umur ternak ikut menentukan kealotan daging karena ikatan-ikatan silang serabut individu meningkat sesuai dengan peningkatan umur.

Menurut Soeparno (1992), bahwa penentuan keempukan atau kealotan daging secara subyektif yaitu panel citarasa, dan untuk secara obyektif yaitu pengujian kompresi, daya putus Warner-Bratzler, adhesi dan susut masak. Sedangkan Creuzot dan Dumont (1983) dalam Abustam (1993), menyatakan bahwa pengujian keempukan atau kealotan daging dapat menggunakan CD-Shear Force, dimana makin besar tenaga yang diperlukan untuk memotong sampel tersebut, maka daging dinyatakan makin keras. Selanjutnya dilaporkan daya putus daging otot *Pectoralis profundus* dari sapi Bali jantan yang terbaik diperoleh pada maturasi selama 12 hari, dan hasil penelitian yang dilakukan dinyatakan bahwa nilai kadar kolagen berbeda diantara jenis otot dan untuk otot *Pectoralis profundus* adalah 12,11mg/gr serta tingkat solubilitasnya 30,0 %.

Menurut Wello (1986), bahwa meningkatnya tingkat kedewasaan maka keempukan daging makin berkurang atau daging menjadi kenyal yang disebabkan oleh adanya perlemakan yang berbeda dan jaringan ikat (kolagen). Selanjutnya dikatakan bahwa susunan kimia dan tingkat kelarutan kolagen dalam daging sangat mempengaruhi keempukan daging dimana makin tinggi tingkat kelarutan kolagen makin empuk daging tersebut. Sedangkan Abustam (1990), menyatakan bahwa kalogen merupakan pembungkus serat-serat otot dan didalamnya kolagen terdiri dari 25 – 30 % dari protein total.

Jumlah jaringan ikat berbeda diantara otot, perubahan struktur miofibrilar juga mempengaruhi keempukan dari suatu daging misalnya otot *Pectoralis profundus*

mempunyai struktur miofibrilar yang lebih besar dari *Longissimus dorsi*, sehingga tingkat keempukannya rendah (Soeparno, 1992).

Ketengikan Daging (Rancidity)

Ketengikan (Rancidity) diartikan merupakan kerusakan atau perubahan bau dan flavour dalam lemak atau bahan pangan berlemak (Kateran, 1986). Lebih lanjut dinyatakan bahwa tipe penyebab ketengikan dalam lemak dibagi atas tiga golongan, yaitu :

1. Ketengikan oleh oksidasi (oxidative rancidity),
2. Ketengikan oleh enzim (enzymatic rancidity), dan
3. Ketengikan oleh proses hidrolisa (hidrolitik rancidity).

Dilanjutkan oleh Anggorodi (1997) yang mengemukakan perubahan oksidatif dan hidrolitik kedua-duanya bertanggung jawab terhadap timbulnya ketengikan dalam berbagai macam lemak, berbagai hasil penguraian akan diperoleh. Peroksida terbentuk sebagai zat antara dan karenanya bilangan peroksida digunakan sebagai ukuran ketengikan. Perubahan-perubahan terjadi terutama dengan adanya panas, cahaya, dan kelembaban.

Menurut Soeparno (1992), bahwa daging yang mengandung asam lemak tidak jenuh dapat menimbulkan bau daging yang tidak enak selama pemasakan, setelah asam-asam lemak tidak jenuh tersebut mengalami oksidasi. Otoksida lemak dapat terjadi pada daging segar dan masak serta produk daging segar dan masak yang dibekukan. Selanjutnya dikemukakan umumnya daging dari ternak ruminansia lebih

tahan terhadap perkembangan ketengikan karena sebagian besar lemaknya terdiri dari asam lemak jenuh dibandingkan daging babi yang lebih banyak mengandung asam lemak tidak jenuh.

Winarno (1984) mengemukakan bahwa kerusakan lemak yang utama adalah timbulnya bau dan rasa tengik yang disebut proses ketengikan. Hal ini disebabkan otooksidasi radikal bebas asam lemak yang tidak jenuh dalam lemak. Otooksidasi dimulai dengan pembentukan radikal-radikal bebas yang disebabkan oleh faktor-faktor yang dapat mempercepat reaksi seperti cahaya, panas, peroksida lemak atau hidroperoksida, logam-logam berat seperti Cu, Fe, Co, dan Mn serta enzim-enzim lipoksidase. Mountney (1976) menyatakan bahwa ketengikan dapat disebabkan oleh absorpsi bau, kerja enzimatis, mikroorganisme dan oksidasi, sedangkan ketengikan pada produk daging mulai terbentuk segera sesudah kematian dan berlanjut dengan meningkatnya intensitas hingga produk tersebut tidak bisa dikonsumsi.

Menurut Ishak dkk (1985), mengemukakan klasifikasi ketengikan terbagi dalam dua kategori yaitu: "Hidrolitic Rancidity" dan "Oxydative Rancidity". Hidrolitic rancidity dapat disebabkan oleh adanya proses hidrolisa pada lemak dan Oxydative rancidity disebabkan oleh oksidasi pada lemak tersebut. Selanjutnya dinyatakan bahwa otooksidasi lemak tergantung ada tidaknya oksigen dan kontak daging dengan oksigen.

Menurut Sakidja dkk (1985), bahwa ketengikan oleh oksidasi atau oxydative rancidity terjadi karena proses oksidasi terhadap lemak tidak jenuh di dalam

lemak. Proses ini dapat menyebabkan rasa dan bau yang tidak enak serta menurunkan nilai gizi.

Winarno (1988) menyatakan bahwa molekul-molekul lemak yang mengandung radikal asam lemak yang tidak jenuh mengalami oksidasi dan menjadi tengik tidak sedap yang disebabkan oleh pembentukan senyawa-senyawa hasil pemecahan hidroperoksida. Hal ini sesuai yang dikemukakan oleh Buckle, K.A., dkk (1987), bahwa ketengikan terjadi bila komponen cita rasa dan bau sudah menguap dan terbentuk sebagai akibat kerusakan oksidatif dari lemak tidak jenuh, hal ini menyebabkan bau dan cita rasa yang tidak diinginkan dalam lemak.

Apriantono, dkk (1989) mengemukakan uji asam thiobarbiturat dipakai untuk menentukan adanya ketengikan; dan lemak yang tengik akan bereaksi dengan asam thiobarbiturat menghasilkan warna merah, sehingga intensitas warna yang dihasilkan akan menunjukkan derajat ketengikan. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Winarno (1988), bahwa untuk menentukan derajat ketengikan maka dapat dilakukan uji ketengikan dengan mengukur senyawa-senyawa hasil oksidasi. Penentuan yang dilakukan antara lain dengan uji asam thiobarbiturat.

Menurut Bratzler, dkk (1977) dikutip oleh Soeparno (1992) bahwa otooksidasi merupakan reaksi-reaksi kimia yang menyebabkan ranciditas oksidatif lemak yang dapat menghasilkan aldehid, asam-asam dan keton yang menyebabkan bau dan flavor ransid. Lebih lanjut dinyatakan bahwa lemak jenuh poli lebih mudah mengalami otooksidasi daripada lemak jenuh mono. Asam-asam lemak jenuh adalah asam lemak yang paling tahan terhadap otooksidasi dan perkembangan ranciditas.

Pengaruh Kalsium Klorida (CaCl_2)

Kochmarie, dkk (1990), mengemukakan bahwa penginjeksian CaCl_2 pada karkas atau bagian dari karkas dapat meningkatkan keempukan. Dinyatakan pula bahwa penyuntikan CaCl_2 meningkatkan keempukan dari potongan daging yang keras. Pemberian CaCl_2 dengan 200 nM meningkatkan keempukan dan ukuran intensitas citarasa pada daging dengan lama penyimpanan 14 hari pada temperatur 2 °C yang diuji dengan panelis dan daya putus daging dengan menggunakan alat Warner-Blatzer Shear Force (WBS).

McGraw (1972), mengemukakan bahwa kristal CaCl_2 berwarna putih dengan bentuk kubik larut dalam air dan alkohol. Kelarutan dalam air dan pada suhu 0 °C adalah 59 gr/100 ml air. Pada suhu 18,5 °C kalsium klorida bersifat higroskopis dan yang berada dalam garam menyebabkan garam tersebut menjadi mudah menyerap air dari udara oleh karena CaCl_2 mempunyai kelembaban relatif pada suhu 18,5 °C.

Larutan CaCl_2 5% pada postmortem ternyata mengurangi karakteristik variabel daging sapi betina tanpa mengurangi palatabilitas yang lain (Landswell dkk, 1995).

Proteinase netral yang diaktifkan oleh ion Ca disebut CANP (Calcium Aktivated neutral proteinase) atau CDP (Ca-dependent protease). CDP-I mempunyai aktivitas maksimal pada konsentrasi Ca^{++} yang lebih rendah, yaitu antara 50 – 100 mikromolar, dibandingkan dengan 1 – 2 milimolar Ca^{++} untuk CDP – II (Dayton dkk, 1981 ; Calkins dan Seideman, 1988).



Soeparno (1992) menyatakan setelah pemotongan, sistem pengaturan ion Ca bebas terlepas dari sarkoplasmik retikulum dan menyebar keseluruh jaringan, termasuk sel otot. Selanjutnya dinyatakan akibat dari terbatasnya ion Ca^{++} ini, proteinase yang membutuhkan Ca menjadi aktif di dalam sel otot. Pada temperatur refrigerasi, proses tenderisasi (pengempukan) miofibril daging postmortem didominasi oleh CDP.

Aging (Pematangan)

Pematangan (Aging) adalah penanganan karkas atau daging segar sesudah ternak disembelih yang secara relatif belum mengalami kerusakan mikrobial. Selama pematangan, terjadi pengempukan daging. Pelayuan yang lama dari 24 jam dapat disebut pematangan atau aging. Pada umumnya pematangan selama 2 hari pada temperatur 20 °C menghasilkan keempukan yang sama dengan pematangan selama 14 hari pada temperatur 0 °C (Buston, 1958) yang dilaporkan oleh Soeparno (1992).

Bratzler (1977) dan Lawrie (1979) dalam Soeparno (1992), dikemukakan bahwa pengaruh pengempukan dari pelayuan daging merupakan fungsi dari waktu dan temperatur. Sedangkan Lawrie (1979) dan Etherington (1984) yang dilaporkan Soeparno (1992), dinyatakan bahwa selama 24 – 36 jam setelah ternak disembelih, proses yang dominan terjadi adalah glukolisis, denaturasi protein dan proteolisis terjadi sebelum pH ultimat (pH akhir) karkas daging tercapai. Otot yang mengandung enzim-enzim proteolitik terhadap protein fibrus otot, termasuk elemen-elemen kontraktil bekerja selama pematangan peningkatan keempukan dapat terjadi.

Lebih lanjut Soeparno (1992) mengemukakan bahwa pada saat rigormortis selesai kemudian melalui pematangan (aging) didapatkan daging yang empuk, hal ini disebabkan oleh adanya enzim yang dapat mengempukan daging tersebut. Selama penyimpanan terjadi aktivitas enzim proteolitik secara alamiah (Pearson dan Dutzon, 1985).

Abustam (1990) menyatakan bahwa jika daging dimakan atau dimasak dalam keadaan rigormortis, maka didapatkan hasil yang keras, akan tetapi saat rigormortis selesai kemudian melalui pematangan (aging) didapatkan daging yang empuk, hal ini disebabkan karena adanya enzim proteolitik yang bekerja secara alamiah pada daging. Lebih lanjut dinyatakan pula bahwa umumnya daging akan menjadi empuk apabila rigormortis selesai serta masa daging antara 10 – 18 hari. Dan proses pendinginan yang dibutuhkan oleh daging adalah temperatur 2 – 8 °C dengan pH 5,5 – 5,8 pada kondisi demikian enzim pengempuk pada otot memperlihatkan aktivitasnya dan merupakan kondisi yang baik mencapai keempukan.

Bird dkk (1980) dan Dayton (1976) dalam Abustam (1993), menyatakan bahwa enzim endogen dalam otot seperti Calcium Aktivatet Factor (CAF) dan Cathepsin D dan B akan berperan dalam mendegradasi protein miofibrilar. Enzim CAF akan mendegradasi garis Z pada struktur miofibrilar daging dengan cara seperti pada daging yang telah mencapai aging, dan dapat dipertimbangkan sebagai perbaikan keempukan daging.

Menurut Calkins dan Seideman (1988), mengemukakan bahwa terdapat beberapa sistem protease di dalam otot yang dapat membantu proses pengempukan

yaitu CDP (Calcium Dependent Protease) dan cathepsin B dan H. CDP membutuhkan kalsium dan lingkungan pH netral untuk beraktivitas, sedangkan kalsium diperoleh atau tersedia sebelum rigormortis dengan jalan pelepasan dari retikulum sarkoplasmik. Cathepsin B dan H untuk beraktivitas membutuhkan temperatur dan pH tertentu, yaitu temperatur tinggi dan pH rendah. Selanjutnya dinyatakan bahwa CDP-1 aktif pada 24 jam pertama (postmortem) dan mungkin saja sesudahnya, pada saat pH mendekati pH optimum. Cathepsin B aktif pada hari ke 1 – 14 dan Cathepsin pada hari ke 3 – 6. Jadi respon terhadap penyimpanan (aging) umumnya terjadi pada hari ke-3 dan ke-6. Aktifitas cathepsin B menunjang variasi Shear Force 35 % dan cathepsin H 58 %.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin Ujungpandang, dengan menggunakan sampel yang diperoleh dari Rumah Potong Hewan (RPH) Dinas Kotamadya Ujungpandang.

Materi Penelitian

Penelitian menggunakan *Pectoralis profundus* sapi Bali yang diperoleh dari tiga ekor sapi Bali yang berumur kurang lebih 7 tahun. Selanjutnya untuk menganalisa sampel digunakan alat-alat sebagai berikut: Waring blender, destilator (distillation apparatus), timbangan analitik, spektrofotometer, CD-Shear Force, plastik kedap udara, pipet, labu ukur, tabung reaksi, anti foaming (batu didih) dan pisau stainless steel.

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini terdiri dari: HCl 4 M, CaCl₂, pereaksi TBA, dan aquades.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 4 x 5 dengan pengulangan sebanyak 3 kali, dimana :

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin Ujungpandang, dengan menggunakan sampel yang diperoleh dari Rumah Potong Hewan (RPH) Dinas Kotamadya Ujungpandang.

Materi Penelitian

Penelitian menggunakan *Pectoralis profundus* sapi Bali yang diperoleh dari tiga ekor sapi Bali yang berumur kurang lebih 7 tahun. Selanjutnya untuk menganalisa sampel digunakan alat-alat sebagai berikut: Waring blender, destilator (destillation apparatus), timbangan analitik, spektro fotometer, CD-Shear Force, plastik kedap udara, pipet, labu ukur, tabung reaksi, anti foaming (batu didih) dan pisau stainless steel.

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini terdiri dari: HCl 4 M, CaCl₂, pereaksi TBA, dan aquades.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 4 x 5 dengan pengulangan sebanyak 3 kali, dimana :

1. Faktor A, perlakuan level CaCl_2 pada daging sapi

A0 = daging sapi tanpa pemberian CaCl_2 (0 %)

A1 = daging sapi dengan pemberian CaCl_2 2,5 %

A2 = daging sapi dengan pemberian CaCl_2 5 %

A3 = daging sapi dengan pemberian CaCl_2 7,5 %

2. Faktor B, lama pelayuan (aging) yaitu :

B0 = penyimpanan 0 hari

B1 = penyimpanan 3 hari

B2 = penyimpanan 6 hari

B3 = penyimpanan 9 hari

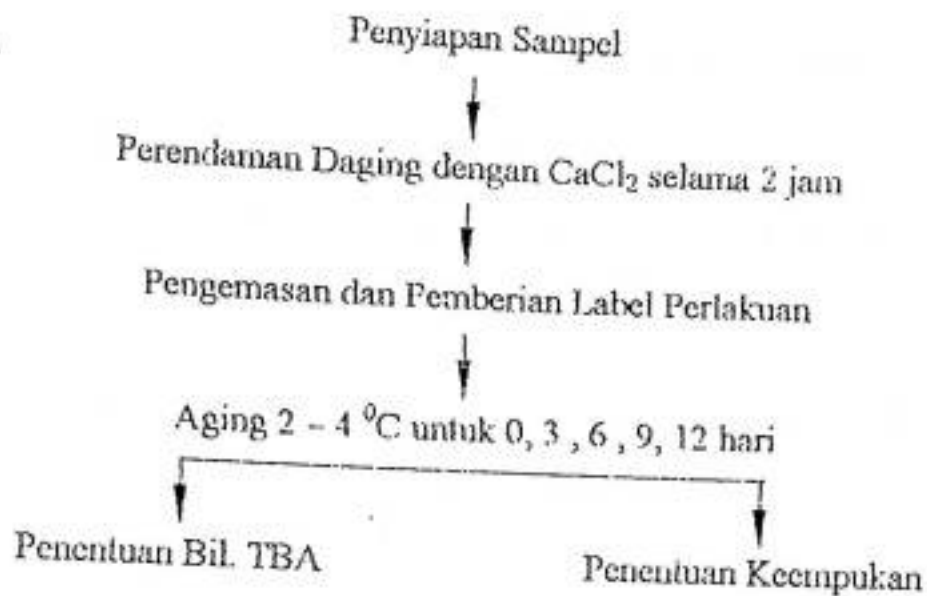
B4 = penyimpanan 12 hari

Pelaksanaan penelitian terdiri dari beberapa tahap yaitu:

a. Penyiapan sampel

Daging yang digunakan sebagai sampel direndam dengan CaCl_2 selama dua jam selanjutnya dimasukkan dalam wadah plastik kedap udara lalu diberi label sesuai dengan perlakuan yang diberikan. Setelah itu dimasukkan ke dalam refrigerator yang telah diatur suhunya 2 – 4 °C.

Skema metode penelitian :



b. Parameter yang Diamati

1. Penetapan Bilangan TBA (Thio Barbituric Acid).

2 - thio barbituric acid bereaksi dengan malonaldehid membentuk warna merah, intensitas merah diukur pada spektrofotometer, malonaldehid merupakan hasil oksidasi lipid (Anton Apriyanto, 1989).

$$A = -\log T$$
$$= \log (1/T)$$

Dimana :

A = Absorbansi

T = Transmittan

7,8 = Konstanta bilangan TBA (D)

Prosedur kerja penentuan bilangan TBA :

1. Timbang 10 gram daging sampel, masukkan ke waring blender lalu tambahkan 50 ml aquades dan dihancurkan selama 2 menit.
2. Pindahkan secara kualitatif ke dalam labu destilasi sambil dicuci dengan 47,5 ml aquades.
3. Tambahkan kurang lebih 2,5 ml HCl 4 M sampai pH menjadi 1,5.
4. Masukkan batu didih dan pencegah buih (anti foaming agent) secukupnya dan pasang pada alat destilasi.
5. Destilasi dijalankan dengan pemanasan tinggi hingga diperoleh 50 ml destilat selama 10 menit pemanasan.
6. Destilat yang diperoleh diaduk rata, kemudian dipipet 5 ml destilat ke dalam tabung reaksi.
7. Tambahkan 5 ml pereaksi TBA, lalu campur secara merata kemudian tutup tabung reaksi. Panaskan selama 35 menit dalam air mendidih.
8. Buat blanko dengan menggunakan 5 ml aquades dan 5 ml pereaksi, dilakukan seperti penetapan sampel.
9. Dinginkan tabung dengan air pendingin selama 10 menit kemudian ukur absorbansinya (D) pada panjang gelombang 528 nm dengan larutan blanko sebagai titik nol.
10. Hitung bilangan TBA dinyatakan dalam mg malonaldehid/kg sample.

$$\text{Bilangan TBA} = 7,8 D .$$

Skema penetapan bilangan TBA :



2. Pengukuran Keempukan (Tenderness)

Data keempukan daging diperoleh dari hasil pengukuran CD-Shear Force, yang memperlihatkan daya putus daging (Creuzot dan Dumont, 1983) dinyatakan dalam satuan kg/cm^2 .

Prosedur kerja pengukuran keempukan (tenderness) :

1. Sampel diambil dengan alat yang berbentuk silinder berdiameter 1,15 cm.
2. Sampel yang diperoleh sepanjang 1 cm dimasukkan pada lubang CD-Shear Force.
3. Sampel dipotong dengan arah tegak lurus searah serat daging.

4. Hitung daya putus daging sesuai pembacaan pada CD-Shear Force, dengan menggunakan rumus : $A'' = A/\pi r^2$

Dimana :

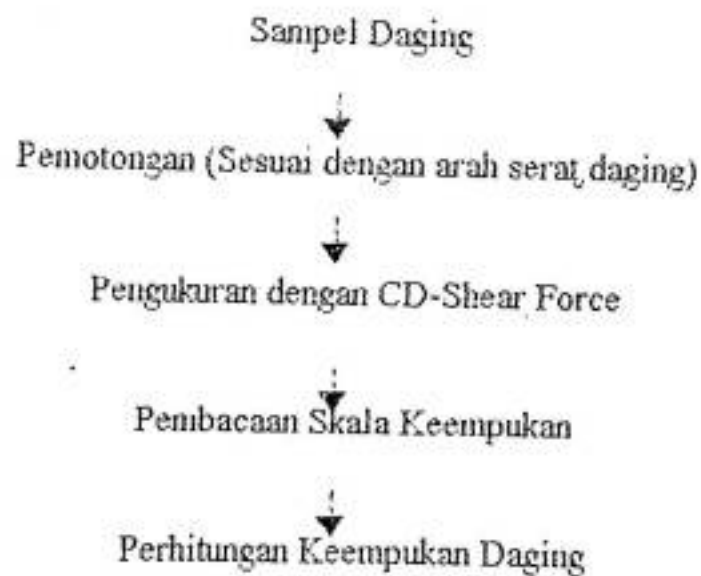
A'' = Nilai daya putus daging (kg/cm^2)

A = Energi yang digunakan untuk memotong daging (kg)

r = Jari-jari CD- Shear Force

π = 3,141592654

Skema Pengukuran Keempukan :



c. Pengolahan data

Data diolah dengan menggunakan analisis sidik ragam berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 4×5 sebagai rancangan dasar (Vincent Gaspersz, 1991) dengan pengulangan sebanyak 3 kali.

Model statistik yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + (ab)_{ij} + e_{ijk}$$

Dimana :

Y_{ijk} = Nilai pengamatan percobaan

μ = Nilai tengah keseluruhan penguatan

a_i = Pengaruh taraf ke-i faktor A (Level CaCl_2) ($i = 1,2,3,4$)

b_j = Pengaruh taraf ke-j faktor B (lama maturasi) ($j = 1,2,3,4,5$)

$(ab)_{ij}$ = Pengaruh interaksi antara taraf ke-i faktor A dan taraf ke-j faktor B

e_{ijk} = Pengaruh galat dari satuan percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan ij.

Jika pengolahan data menunjukkan hasil yang nyata, maka analisa dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Level CaCl_2 dan lama Maturasi (Aging) Terhadap Keempukan Otot *Pectoralis profundus* Sapi Bali .

Salah satu faktor penting untuk penilaian kualitas daging ternak adalah keempukan. Keempukan daging dapat diketahui dengan mengukur daya putusnya, yaitu semakin rendah daya putus daging semakin empuk daging tersebut dan demikian pula sebaliknya.

Nilai rata-rata keempukan otot *Pectoralis profundus* sapi Bali yang berumur kurang lebih tujuh tahun berdasarkan pemberian level CaCl_2 dan lama maturasi yang berbeda disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Rata-rata CD-Shear Force (kg/cm^2) Otot *Pectoralis profundus* Sapi Bali Berdasarkan Level CaCl_2 dan Lama Maturasi yang Berbeda.

Lama Maturasi (Hari)	Level CaCl_2				Rata-rata
	0 %	2,5 %	5 %	7,5 %	
0	5,20	5,00	3,88	2,98	4,26 ^a
3	4,93	4,72	3,59	2,72	3,99 ^b
6	4,57	4,43,	3,27	2,41	3,67 ^c
9	3,67	4,03	2,85	2,05	3,15 ^d
12	3,40	3,63	2,08	1,67	2,69 ^e
Rata-rata	4,35 ^a	4,36 ^{ab}	3,14 ^c	2,37 ^d	3,55

Keterangan : Pangkat huruf yang berbeda dibelakang angka pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$).

Analisis ragam pada lampiran 5 menunjukkan adanya pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) level CaCl_2 terhadap keempukan otot *Pectoralis profundus* sapi Bali. Hal ini diduga terjadi karena setelah pemotongan, sistem pengaruh ion

Ca^{++} bebas didalam sel otot terlepas dari sarkoplasmik retikulum dan menyebar keseluruh jaringan, termasuk sel otot akan bekerja mengaktifkan enzim-enzim proteinase sehingga daging akan menjadi lebih empuk. Akibat dari terbatasnya ion Ca^{++} ini, maka proteinase yang terdiri dari enzim lisosomal dan nonlisosomal yang membutuhkan Ca mejnadi aktif di dalam sel otot (Soeparno 1992). Hal ini sesuai dengan pernyataan Kochmarie, dkk (1990), bahwa perendaman/penginjeksian CaCl_2 pada karkas atau bagian dari karkas dapat meningkatkan keempukan. Dinyatakan pula bahwa penyuntikan CaCl_2 meningkatkan keempukan dari potongan daging yang keras. Sehubungan dengan hal pemberian larutan CaCl_2 ini, CaCl_2 akan terurai menjadi ion Ca^{++} dan Cl^- , secara otomatis akan menggantikan kehilangan ion Ca^{++} dalam jaringan otot sehingga enzim-enzim nonlisosomal seperti CDP-I dapat bertanggung jawab secara langsung terhadap hilangnya kelakuan daging karena enzim ini diaktifkan oleh influks Ca^{++} selama beberapa jam setelah pemotongan.

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin tinggi pemberian level CaCl_2 , maka rata-rata daya putus daging otot *Pectoralis profundus sapi* Bali semakin rendah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kochmarie., dkk (1989) bahwa injeksi 3 M CaCl_2 pada daging domba menghasilkan daya putus daging yang lebih rendah dengan menggunakan alat Warner Blatzler Shear Force (WBS).

Perbedaan keempukan dari otot yang tidak diberi CaCl_2 (0 %) dengan otot yang diberi CaCl_2 sangat tampak jelas. Pada otot yang tidak diberi CaCl_2 (0 %) dengan otot yang diberi level CaCl_2 2,5 %, diperoleh rata-rata daya putus dagingnya hampir sama yaitu $4,35 \text{ kg/cm}^2$ dan $4,36 \text{ kg/cm}^2$. Sedangkan otot yang diberi level

CaCl_2 5 % dan 7,5 % mempunyai daya putus daging lebih rendah masing-masing 3,14 kg/cm^2 dan 2,37 kg/cm^2 . Otot yang tidak diberi kalsium klorida (0 %) atau kontrol dan otot yang diberi level CaCl_2 2,5 % daya putusnya lebih tinggi, hal ini dapat disebabkan pada kondisi postmortem dalam beberapa jam enzim-enzim yang bertanggung jawab dalam tenderisasi atau pengempukan daging tidak bekerja aktif akibat dari keterbatasan ion Ca^{++} dalam jaringan otot dan untuk otot yang diberi level CaCl_2 5% dan 7,5% memperlihatkan daya putus daging lebih rendah. Pemberian level CaCl_2 yang lebih tinggi ini tentunya akan mensuplai ketersediaan ion Ca^{++} , dimana larutan CaCl_2 tersebut akan terurai menjadi ion Ca^{++} yang selanjutnya enzim-enzim yang bertanggung jawab dalam tenderisasi akan bekerja lebih aktif.

Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada lampiran 6 menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada otot *Pectoralis profundus* yang diberi level CaCl_2 2,5 % dengan tidak diberi CaCl_2 atau kontrol (0 %). Sedangkan otot *Pectoralis profundus* sapi Bali yang diberi level CaCl_2 5 % dan 7 % menunjukkan adanya perbedaan keempukan yang sangat nyata ($P < 0,01$). Hasil ini dapat menggambarkan bahwa untuk memperoleh daya putus daging rendah atau daging lebih empuk, dapat dilakukan pemberian CaCl_2 yang optimal hingga level CaCl_2 7,5 %.

Analisis ragam pada lampiran 5 menunjukkan adanya pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) lama maturasi terhadap keempukan daging. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Soeparno (1992), bahwa pematangan daging (maturasi) bertujuan untuk memperpanjang daya simpan dan memperbaiki keempukan daging. Keempukan daging dapat terjadi karena selama pelayuan (aging) berlangsung terjadi

pemecahan jalur Z oleh enzim-enzim proteolitik yang berbeda, dimana enzim-enzim ini mampu mendegradasi sejumlah protein otot termasuk elemen-elemen serabut yang kontraktile. Etherington (1984) dalam Soeparno (1992) menyatakan enzim proteolitik dibagi dalam dua kelompok yaitu enzim-enzim nonlisosomal dan enzim-enzim lisosomal. Ditambahkan oleh Abustam (1990) bahwa faktor yang mempengaruhi keempukan meliputi pemotongan, pendinginan, pembekuan dan pemberian enzim.

Dalam tabel 1 terlihat maturasi otot *Pectoralis profundus* sapi Bali pada hari ke-3, ke-6, ke-9 dan ke-12 dagingnya lebih empuk dibanding pada hari ke-0 (kontrol). Daging pada hari ke-0 tampak belum disebabkan karena enzim protease dalam otot yang bekerja membantu untuk proses pengempukan seperti CDP (Calcium Dependent Protease) tidak bekerja aktif dan pH daging masih tinggi (belum netral). Hal ini sesuai dengan pendapat Calkins dan Seideman (1988), bahwa respon yang terbanyak dari enzim-enzim proteolitik terhadap penyimpanan dingin (maturasi) umumnya terjadi antara hari ke-3 dan ke-6. Lebih lanjut dinyatakan bahwa pemecahan protein miofibril biasanya diawali oleh enzim-enzim nonlisosomal (seperti CDP), otot akan menyebabkan pemecahan lebih lanjut dari miofibril seperti Katepsin B pada hari ke-1 sampai hari ke-14 dan Katepsin H pada hari ke-3 sampai hari ke-6.

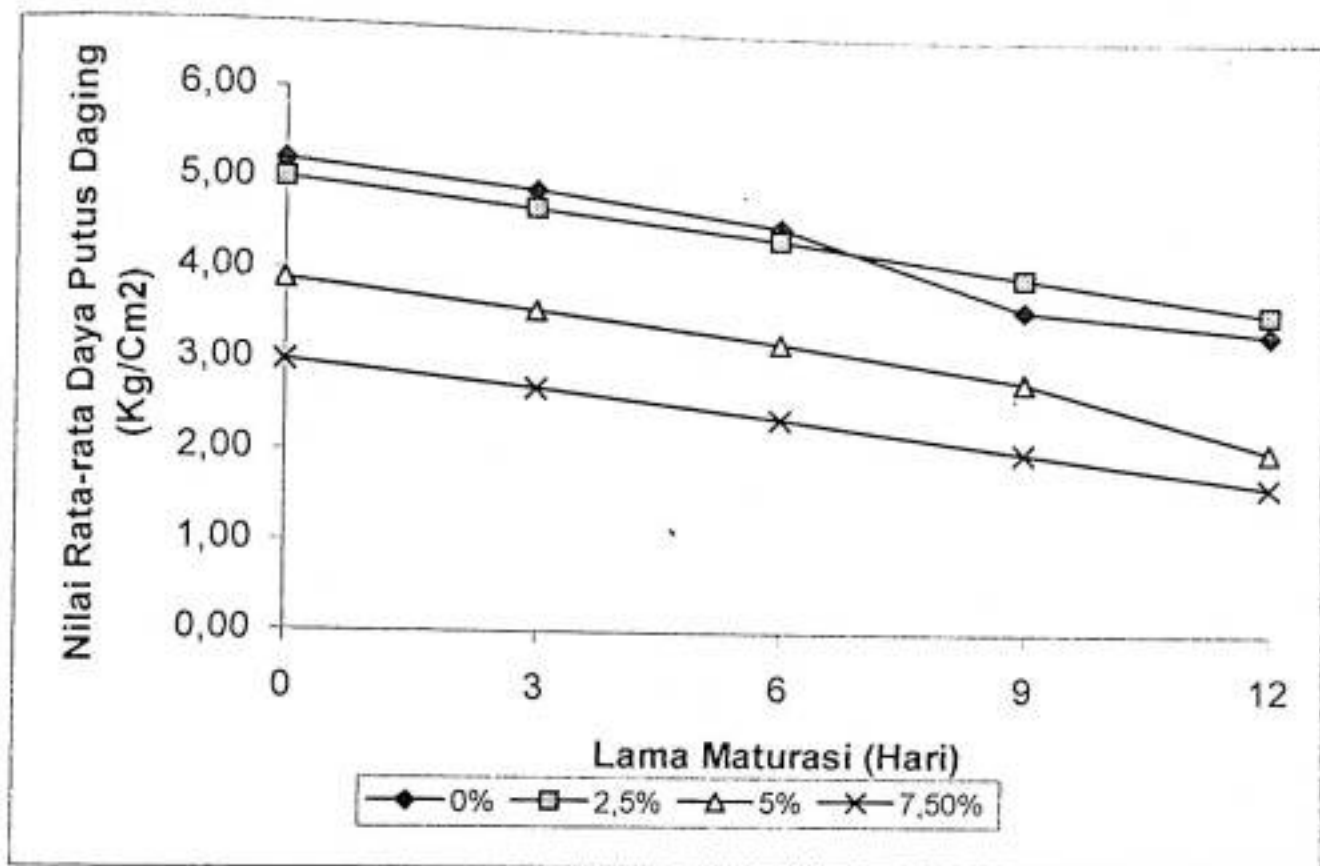
Analisis ragam pada lampiran 5 menunjukkan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) pada interaksi antara lama maturasi (Aging) dengan perlahan level CaCl_2 yang berbeda terhadap keempukan otot *Pectoralis profundus* sapi Bali. Hal ini menunjukkan bahwa besarnya penurunan nilai daya putus daging dengan



bertambahnya lama maturasi terdapat perbedaan pada pemberian level CaCl_2 0 %, 2,5 %, 5 % dan 7 % sebagaimana tertera pada gambar 1. Hal ini dapat disebabkan karena otot *Pectoralis profundus* sapi Bali termasuk bagian otot yang jumlah ikatan silang serabut-serabut kolagennya banyak atau lebih alot dibanding dengan otot *Semitendinosus*, *Bisep femoris* dan *Longissimus dorsi* pada karkas yang sama sehingga hal ini terjadi interaksi yang baik pada lama maturasi dan pemberian level CaCl_2 yang berbeda.

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada lampiran 7 menunjukkan bahwa otot *Pectoralis profundus* sapi Bali yang sebagai kontrol (hari ke-0) sangat berbeda nyata keempukannya dengan otot yang dimatursasikan selama 3, 6, 9 dan 12 hari. Hal ini dapat disebabkan karena maturasi 0 hari (kontrol) masih dalam tahap persiapan atau awal pelayuan sehingga enzim-enzim proteolitik belum aktif bekerja untuk proses pemecahan jalur Z, dengan demikian hasil daya putus daging masih tinggi. Sedangkan yang dimatursasikan pada temperatur dingin (3^0 C) antara 3, 6, 9 dan 12 hari menunjukkan pula perbedaan sangat nyata yang disebabkan adanya perbedaan selang waktu aktivitas enzim di dalam jaringan otot untuk proses pemecahan jalur Z.

Rata-rata nilai daya putus daging otot *Pectoralis profundus* sapi Bali yang terendah diperoleh pada maturasi selama 12 hari, yaitu $2,695\text{ kg/cm}^2$ dan diikuti maturasi selama 9 hari, yaitu $3,15\text{ kg/cm}^2$. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilaporkan Abustam (1993), bahwa daya putus daging otot *Pectoralis profundus* sapi Bali jantan yang terbaik diperoleh dengan maturasi selama 12 hari.



Gambar 1. Grafik hubungan antara level CaCl_2 dengan lama Maturasi (Aging) terhadap rata-rata keempukan otot *Pectoralis profundus* sapi Bali.

Pengaruh Level CaCl_2 dan Lama Maturasi (Aging) Terhadap Nilai Ketengikan (Bilangan TBA) Otot *Pectoralis profundus* Sapi Bali .

Ketengikan diartikan telah terjadinya perubahan struktur akibat kerusakan lemak yang dapat menimbulkan bau dan rasa yang tengik. Hal ini dapat disebabkan karena adanya otooksidasi radikal bebas asam lemak tidak jenuh dalam lemak. Selain itu dapat pula disebabkan oleh absorpsi bau, kerja enzimatis dan mikroorganisme.

Rata-rata bilangan TBA (Nilai Ketengikan) otot *Pectoralis profundus* sapi Bali yang berumur kurang lebih tujuh tahun berdasarkan pemberian level CaCl_2 dan lama maturasi yang berbeda disajikan dalam Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Rata-rata Nilai Ketengikan (Bilangan TBA) Otot *Pectoralis profundus* Sapi Bali Berdasarkan Level CaCl_2 dan Lama Maturasi Yang Berbeda.

Lama Maturasi (Hari)	Level CaCl_2				Rata-rata
	0 %	2,5 %	5 %	7,5 %	
0	1,008	0,842	0,572	0,496	0,729 ^a
3	1,367	1,019	0,795	0,509	0,922 ^{ab}
6	1,861	1,440	1,125	0,743	1,292 ^{abc}
9	2,004	1,705	2,705	1,157	1,590 ^{cd}
12	2,464	1,794	1,619	1,196	1,768 ^{cde}
Rata-rata	1,741 ^a	1,359 ^{ab}	1,121 ^{abc}	0,820 ^{cd}	1,260

Keterangan : Pangkat huruf yang berbeda dibelakang angka pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$).

Berdasarkan Tabel 2 diatas diketahui bahwa bertambahnya waktu penyimpanan (maturasi) dapat meningkatkan bilangan TBA (Thio Barbituric Acid), tetapi peningkatan bilangan TBA ini belum menunjukkan terjadinya ketengikan pada daging, karena secara fisik daging belum mengalami perubahan bau atau belum timbul rasa tengik pada daging tersebut . Menurut Winarno (1984) bahwa kerusakan lemak yang utama adalah timbulnya bau dan rasa tengik yang disebut proses ketengikan.

Analisis ragam pada lampiran 14 menunjukkan bahwa peningkatan level kalsium klorida (CaCl_2) berpengaruh sangat nyata terhadap penurunan bilangan TBA otot *Pectoralis profundus* sapi Bali. Hal ini disebabkan karena CaCl_2 yang digunakan terurai menjadi ion Ca^{++} dan Cl^- yang akan berikatan dengan molekul - molekul air sehingga tidak ada air bebas untuk digunakan mikroba berkembang biak. Hal ini sejalan dengan pendapat Desrosier (1988) yang

menyatakan bahwa garam dalam air akan terurai menjadi ion-ion yang akan berikatan dengan molekul-molekul disekitarnya sehingga tidak ada air bebas yang tersedia bagi pertumbuhan mikroba. Sehubungan dengan itu maka ketengikan hidrolitik gliserida asam lemak yang disebabkan oleh air dan enzim dapat dihambat.

Berdasarkan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada lampiran 14 menunjukkan bahwa level CaCl_2 antara 0 % dan 2,5 % antara 2,5 % dan 5 % serta antara 5 % dan 7,5 % tidak ada perbedaan yang nyata. Hal ini dapat disebabkan tiap perbandingan level CaCl_2 tidak jauh beda atau levelnya sama besar yaitu 2,5 % sehingga jumlah ion-ion Ca^{++} yang terurai dan penetrasinya kedalam jaringan otot yang juga sama besar. Sedangkan pemberian level CaCl_2 antara 0 % dan 5 % serta antara 2,5 % dan 7,5 % menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). Dan untuk pemberian level CaCl_2 antara 0 % dengan 7,5 % perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$). Hal ini dapat disebabkan karena jumlah ion-ion Ca^{++} yang terurai dan yang berpenetrasi kedalam jaringan otot semakin besar jumlahnya seiring dengan peningkatan level CaCl_2 sebesar 5 %.

Hasil analisis ragam pada lampiran 14 menunjukkan bahwa lama maturasi (Aging) berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai ketengikan (Bilangan TBA) otot *Pectoralis profundus* sapi Bali, dimana nilai TBA sudah ada sejak maturasi 0 hari (kontrol) yang kemudian meningkat seiring dengan bertambahnya waktu maturasi. Hal ini menunjukkan bahwa kerusakan lemak mulai terjadi setelah pemotongan namun belum terlalu besar, dan terus berlanjut selama penyimpanan sebagaimana yang ditunjukkan grafik pada gambar 2. Dan hal ini terjadi karena

adanya sensitifitas daging terhadap oksigen. Hal ini didukung pernyataan Urbain (1971), bahwa selama penyimpanan rekasi oksidasi dapat terjadi karena kontak daging dengan oksigen yang akhirnya dapat menyebabkan penyimpanan flavour.

Selama maturasi pada temperatur dingin ($2-4^{\circ}\text{C}$) dan penyimpanan selama 3, 6, 9 dan 12 hari, terlihat masih tetap terjadi peningkatan bilangan TBA hingga hari ke -12. Akan tetapi hasil yang diperoleh tidak menunjukkan bahwa daging tersebut sudah tengik karena secara organolitik daging belum mengalami perubahan bau atau belum timbul rasa tengik. Igene., dkk (1980) dalam Pearson dan Dutson (1987) bahwa walaupun pendinginan umumnya diketahui merupakan suatu metode perlindungan terbaik, oksidasi masih mungkin berlanjut kejadiannya pada temperatur rendah terbaik, dan dalam kondisi ini dapat menekan terjadinya ketengikan.

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada lampiran 16 menunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) pada penyimpanan 9 dan 12 hari terhadap nilai ketengikan (Bilangan TBA) otot *Pectoralis profundus* sapi Bali. Hal ini menggambarkan bahwa lamanya penyimpanan mempunyai perbedaan terhadap molekul radikal bebas yang terbentuk sehingga intensitas nilai ketengikan (Bilangan TBA) semakin meningkat. Disamping itu dibawah suhu normal, dalam jangka waktu tertentu dimana kadar air yang tinggi dan terjadi kelembaban udara yang semakin besar, kedua hal ini sebagai prooksidant yang dapat mempengaruhi proses rancid. Hal ini sependapat dengan pernyataan Mountney (1976), bahwa ketengikan dapat disebabkan oleh absorpsi bau, kerja enzimatis, mikroorganisme dan oksidasi, sedangkan ketengikan pada produk daging mulai terbentuk segera sesudah kematian

dan berlanjut dengan meningkatnya intensitas hingga produk tersebut jadi rusak. Didukung pula pernyataan Sakidja., dkk (1985) bahwa proses ketengikan dipengaruhi oleh adanya prooksidant, seperti kadar air yang tinggi, kelembaban udara dan wadah yang bersifat katalis.

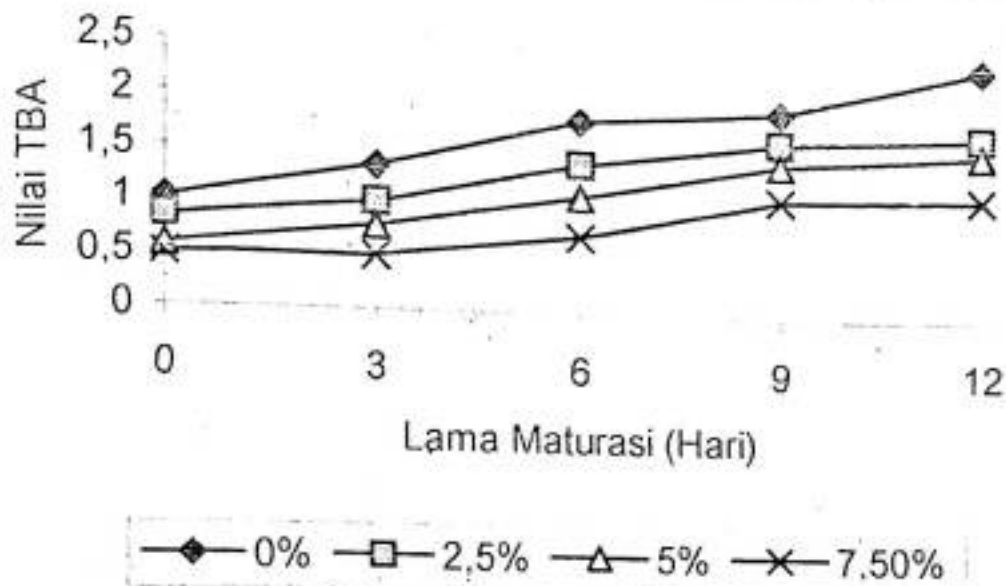
Pada analisis ragam di lampiran 14 terlihat antara lama maturasi dan pemberian level CaCl_2 terhadap ketengikan (bilangan TBA) otot *Pectoralis profundus* sapi Bali. Hal ini menunjukkan bahwa walaupun semakin lama maturasi dapat meningkatkan bilangan TBA otot *Pectoralis profundus*, namun peningkatan bilangan TBA tersebut menurun seiring dengan peningkatan level CaCl_2 dari 0 % hingga level 7,5 %. Kondisi ini menunjukkan bahwa pemberian CaCl_2 sampai level 7,5 % mampu mencegah terjadinya ketengikan lemak pada otot *Pectoralis profundus* sapi Bali.

Interaksi antara lama maturasi dan level CaCl_2 yang terendah bilangan TBA pada otot *Pectoralis profundus* sapi Bali yang dihasilkan adalah pada 0 hari dengan level CaCl_2 7,5 % yaitu 0,496 mg melonaldehid/kg. Sedangkan bilangan TBA tertinggi terjadi pada maturasi selama 12 hari tanpa pemberian CaCl_2 yaitu 2,465 mg melonaldehid/kg. Jadi pemberian CaCl_2 berperan dalam mencegah terjadinya ketengikan karena CaCl_2 mempunyai kemampuan untuk menghambat terjadinya otooksidasi yang dapat menyebabkan ranciditas oksidatif lemak, dan dapat menghambat oksidasi enzimatis serta hidrolisis dari gliserida asam lemak.

dan berlanjut dengan meningkatnya intensitas hingga produk tersebut jadi rusak. Didukung pula pernyataan Sakidja., dkk (1985) bahwa proses ketengikan dipengaruhi oleh adanya prooksidant, seperti kadar air yang tinggi, kelembaban udara dan wadah yang bersifat katalis.

Pada analisis ragam di lampiran 14 terlihat antara lama maturasi dan pemberian level CaCl_2 terhadap ketengikan (bilangan TBA) otot *Pectoralis profundus* sapi Bali. Hal ini menunjukkan bahwa walaupun semakin lama maturasi dapat ,meningkatkan bilangan TBA otot *Pectoralis profundus*, namun peningkatan bilangan TBA tersebut menurun seiring dengan peningkatan level CaCl_2 dari 0 % hingga level 7,5 %. Kondisi ini menunjukkan bahwa pemberian CaCl_2 sampai level 7,5 % mampu mencegah terjadinya ketengikan lemak pada otot *Pectoralis profundus* sapi Bali.

Interaksi antara lama maturasi dan level CaCl_2 yang terendah bilangan TBA pada otot *Pectoralis profundus* sapi Bali yang dihasilkan adalah pada 0 hari dengan level CaCl_2 7,5 % yaitu 0,496 mg melonaldehid/kg. Sedangkan bilangan TBA tertinggi terjadi pada maturasi selama 12 hari tanpa pemberian CaCl_2 yaitu 2,465 mg melonaldehid/kg. Jadi pemberian CaCl_2 berperan dalam mencegah terjadinya ketengikan karena CaCl_2 mempunyai kemampuan untuk menghambat terjadinya otooksidasi yang dapat menyebabkan ranciditas oksidatif lemak, dan dapat menghambat oksidasi enzimatis serta hidrolisis dari gliserida asam lemak.



Grafik 2. Grafik Interaksi Antara Level CaCl₂ dan Lama Maturasi (Aging) Terhadap Rata-rata Bilangan TBA (Ketengikan) Otot *Pectoralis profundus* sapi Bali.

Berdasarkan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada lampiran 17, diketahui bahwa bilangan TBA level CaCl₂ 0 % tidak berbeda nyata dengan bilangan TBA yang berlevel CaCl₂ 2,5 % , 5 % dan 7,5 %. Demikian pula pada lampiran 18 menunjukkan bahwa maturasi 0 hari menghasilkan bilangan TBA yang tidak berbeda nyata dengan maturasi 3, 6, 9 dan 12 hari.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

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

1. Pemberian level kalsium klorida (CaCl_2) dan lama maturasi yang berbeda, berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap keempukan dan ketengikan serta interaksi keduanya juga menunjukkan pengaruh yang sangat nyata terhadap keempukan otot *Pectoralis profundus* sapi Bali yang berumur kurang lebih tujuh tahun.
2. Semakin tinggi pemberian level CaCl_2 dan semakin lama maturasi menghasilkan daya putus daging yang rendah, yaitu level CaCl_2 7,5 % dan lama maturasi 12 hari dengan nilai $1,67 \text{ kg/cm}^2$.
3. Semakin lama maturasi diikuti dengan peningkatan bilangan TBA, tetapi dengan peningkatan level CaCl_2 dapat menurunkan bilangan TBA. Pada lama maturasi 0 hari dengan level CaCl_2 7,5 % menghasilkan bilangan TBA yang terendah yaitu $0,496 \text{ mg melonaldehid/kg}$, diikuti dengan lama maturasi 12 hari dengan level CaCl_2 7,5 % menghasilkan bilangan TBA yang juga masih tergolong rendah $1,196 \text{ mg melonaldehid/kg}$.

Saran

Untuk mendapatkan otot *Pectoralis profundus* sapi Bali yang berkualitas dari segi keempukan sebaiknya dilakukan maturasi selama 12 hari dengan pemberian level CaCl_2 7,5 % .

DAFTAR PUSTAKA

- Abustam, E. 1990. Penanganan Pasca Panen Komoditas Ternak Daging. Buletin Ilmu Peternakan dan Perikanan. Edisi Pertama. Fakultas Peternakan dan Perikanan UNHAS, Ujungpandang.
- _____. 1993. Peranan Maturasi (Aging) Terhadap Mutu Daging Sapi Bali yang Dipelihara Secara Intensif dan Dengan Sistem Penggemukan. Laporan Hasil Penelitian Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Ujungpandang.
- Aggorodi, R. 1997. Ilmu Makanan Ternak Dasar. PT. Gramedia, Jakarta.
- Apriyantono, A., D. Fardiaz, N.L. Puspitasari, S. Budiyanto dan Sedarnawati. 1989. Analisa Pangan. Petunjuk Laboratorium Depatemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor.
- Baker, S.K. 1988. Stress and Homestatic: In Animal Production, Vol. 17 : 80 – 85. Pergamon Press. Sidney.
- Berk, Z. 1986. Chemistry of Food. Elseiver. Scientific Publising Company, Amsterdam, Oxford, New York.
- Blakely, J.B. dan D.H. Bade. 1991. Ilmu Peternakan. Edisi Terjemahan Keempat. Gadjah Mada Universitas Press, Yogyakarta.
- Buckle, K. A., R.A. Edwards, G.H. Fleet dan M. Wooton. 1987. Ilmu Pangan. Penerjemah Hari Purnomo dan Adino. 1988. University Press, Jakarta.
- Calkins, C.R. dan S.C. Seideman. 1988. Relationships among calsium dependent protease, cathepsins B and H, meat tenderness and te response of muscle to aging. J. Anim. Sci., 66 : 1186.
- Creuzot, H. and B.I. Dumont. 1993. Preposition dengan'un NeuVeau Dispositi Destine Aux Mes ues des Forcer de Cisailloemr Des Viandes et 33 Product Carnes, Nurnevo Special, *Pectoralis profundus*. 87
- Desrosier, N.W. 1988. Teknologi Pengawetan Pangan. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Dransfield, E. 1985. Food Enzim in Eristol. The AVI Publising Co., Inc., Westport Connecticut.

- Ishak, E., R. Pakasi, K., S. Barhimpon., C.H. Nanere, L., Soenaryanto. 1985. Pengolahan Hasil Pertanian. Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Timur.
- Etherington, E. 1984. The Contribution of Proteolytic Enzymes to Postmortem Change in Muscle.
- Gaspersz, V. 1991. Metode Perancangan Percobaan. Armico, Bandung.
- Igene, J.O., Yamauchi, K., Pearson, A.M., Gray, J.L. dan Aust, S.D. 1980. Food Chemical. In, Pearson, A.M. dan C.R. Dutson. 1987. Advances In Meat Research Vol I. Electrical Stimulation, AVI Publishing Co. Inc., Port Conneticut.
- Ketaren, S. 1986. Minyak dan Lemak Pangan. Cetakan I. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Kochmarie, M., J.D. Course and H.J. Jersmann. 1989. Acceleration of postmortem tenderization in ovine carcasses though infusion of Calcium Chlorida effect of concentration and tonic strength. J. Anim., Sci, 6 : 934.
- Kochmarie, M.G. Whipple, and J.D Course. 1990. Acceleration of postmortem tenderization in lamb and Brahman-cross beef carcasses through of calcium chlorida. J. Anim. Sci., 8:1278 – 1279.
- Landswell, J.L., M.F. Miller, T.L. Wheeler, M. Kochmarie, and C.D. Ramsey. 1995. Postmortem injection of chlorida effects on beff quality traits. J. Anim. Sci., 73 : 1735 – 1737.
- Lawrie, R. A. 1985. Meat Science. 4th Ed. Pergamon Press, Oxford, New York, Toronto and Sidney.
- McGraw-Hill. 1972. Encyclopedia of Science and Technologi, New York.
- Mountney, G.J. 1976. Poultry Product Technology. 2nd Ed. Te AVI Publishing Company, Inc., Wostpart, Connecticut.
- Pearson, A.M. and T.R. Dutson. 1985. Advance in Meat Research. Vol I. Electrical Stimulation AVI Publising Company. Inc. Wostpart Connecticut.
- Preston, T.R. and M.B. Willis. 1974. Intensive Beef Production, 2nd Ed. Pergamon Press, New York.

- Sakidja., J.S.C. Moningka., K. Roeroe., K. Papatungan., T.S. Suharto., Y.T. Sachribunga. 1985. Dasar-Dasar Pengawetan Makanan. Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Timur.
- Soeparno. 1992. Ilmu dan Teknologi Daging. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Soewedo, H. 1976. Deskripsi Pengolahan Hasil Pertanian Jilid II (Pengolahan Hasil Hewan) Departemen Ilmu dan Teknologi Makanan Hasil Pertanian. University Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Urbain. 1971. The Science of Meat and Meat Products. 2nd Ed. Editor J.F. Price and B.S. Schweigert W.H. Freeman and Co, San Francisco.
- Wello, B. 1986. Produksi Sapi Potong. Lembaga Penerbitan Universitas Hasanuddin Ujungpandang.
- Winarno, F. G. 1984. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia, Jakarta.
- _____. 1986. Enzim Pangan. PT. Gramedia, Jakarta.

Lampiran 1. Cara Perhitungan Daya Putus Daging Setelah Pembacaan Pada CD-Shear Force.

$$\text{Rumus : } A'' = \frac{A}{\pi r^2}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai Daya Putus Daging} &= \frac{\text{Energi Yang Digunakan Memotong Daging}}{(\text{kg/cm}^2) \ 3,14 \times \text{Jari-jari CD-Shear Force}} \\ &= \dots \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Aplikasi : Nilai } A &= 5,12 \\ \pi &= 3,14 \\ r^2 &= 0,575 \text{ cm} \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned} A'' &= \frac{5,12}{3,14 \times (0,575)^2} \\ &= \frac{5,12}{1,0381625} = 4,9317 \\ &= 4,93 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Lampiran 2. Hasil Perhitungan Rata-rata Keempukan Daging Otot *Pectoralis profundus* Sapi Bali Yang Diberi Level CaCl_2 Dengan Lama Penyimpanan Yang Berbeda.

Kombinasi Perlakuan	Ulangan			Total
	1	2	3	
a0b0	4,93	5,39	5,29	15,61
a0b1	4,95	4,89	4,95	14,79
a0b2	4,66	4,45	4,60	13,71
a0b3	3,89	3,47	3,66	11,02
a0b4	3,56	3,20	3,46	10,22
a1b0	4,95	4,91	5,14	15,0
a1b1	4,58	4,70	4,87	14,15
a1b2	4,23	4,47	4,60	13,3
a1b3	3,93	4,12	4,06	12,11
a1b4	3,72	3,62	3,56	10,9
a2b0	3,93	3,83	3,89	11,65
a2b1	3,64	3,54	3,60	10,78
a2b2	3,31	3,27	3,25	9,83
a2b3	2,87	2,85	2,83	8,55
a2b4	2,21	2,0	2,04	6,25
a3b0	3,04	2,91	3,01	8,96
a3b1	2,77	2,67	2,73	8,17
a3b2	2,45	2,40	2,38	7,23
a3b3	2,16	2,02	1,98	6,16
a3b4	1,88	1,56	1,59	5,03
Total	71,66	70,27	71,49	213,42

Lampiran 3. Tabel Rata-rata Uji Keempukan Daging Sapi Bali (Kg/cm^2) Hasil Pemberian Level CaCl_2 Dengan Lama Penyimpanan Dingin (Lama Maturasi) Yang Berbeda.

Faktor A(%)	Faktor B (%)					Rata-rata	Total
	B ₀	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄		
A0.1	4,93	4,95	4,66	3,89	3,56	4,398	21,99
A0.2	5,39	4,89	4,45	3,47	3,20		
A0.3	5,29	4,95	4,60	3,66	3,46		
Sub Total	15,61	14,79	13,71	11,02	10,22	4,392	21,96
Rata-rata	5,20	4,93	4,57	3,67	3,40	4,35	65,35
A1.1	4,95	4,58	4,23	3,93	3,72	4,282	21,41
A1.2	4,91	4,70	4,47	4,12	3,62		
A1.3	5,14	4,87	4,60	4,06	3,56		
Sub Total	15,0	14,15	13,3	12,11	10,9	4,364	65,46
Rata-rata	5,0	4,72	4,43	4,03	3,63		
A2.1	3,43	3,64	3,31	2,87	2,21	3,192	15,96
A2.2	3,83	3,54	3,27	2,85	2,0		
A2.3	3,89	3,60	3,25	2,85	2,04		
Sub Total	11,65	10,78	9,83	8,55	6,25	3,137	47,06
Rata-rata	3,88	3,59	3,27	2,85	2,08		
A3.1	3,04	2,77	2,45	2,16	1,88	2,46	12,3
A3.2	2,91	2,67	2,40	2,02	1,56		
A3.3	3,01	2,73	2,38	1,98	1,59		
Sub Total	8,96	8,17	7,23	6,16	5,03	2,37	35,55
Rata-rata	2,98	2,72	2,41	2,05	1,67		
					32,4		
T o t a l	51,22	47,89	44,07	37,84	100,18		213,42
Rata-rata Umum	4,265	3,99	3,67	3,15	2,695	3,55	

Keterangan :

- A0 (1,2,3) = Daging Sapi Bali Betina I, II III, tanpa CaCl_2 (0 %)
- A1 (1,2,3) = Daging Sapi Bali Betina I, II III, dengan CaCl_2 (2,5 %)
- A2 (1,2,3) = Daging Sapi Bali Betina I, II III, dengan CaCl_2 (5,0 %)
- A3 (1,2,3) = Daging Sapi Bali Betina I, II III, dengan CaCl_2 (7,5 %)
- B0 = Lama Penyimpanan 0 hari (kontrol)
- B1 = Lama Penyimpanan 3 hari
- B2 = Lama Penyimpanan 6 hari
- B3 = Lama Penyimpanan 9 hari
- B4 = Lama Penyimpanan 12 hari

Lampiran 4. Perhitungan Jumlah Kuadrat (JK), Derajat Bebas (DB), Kuadrat Tengah (KT) dan F-hitung Keempukan Otot *Pectoralis profundus* Yang Diberi Level CaCl₂ Pada Lama Penyimpanan Yang Berbeda.

$$\text{JK Rata-rata (FK)} = \frac{(213,42)^2}{3 \cdot 4 \cdot 5} = \frac{45548,0964}{60} = 759,135$$

$$\begin{aligned} \text{JK Total} &= (4,93)^2 + (4,95)^2 + \dots + (1,59)^2 - \text{FK} \\ &= 822,983 - 759,135 = 63,848 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{(15,61)^2 + (14,79)^2 + \dots + (5,03)^2}{3} - \text{FK} \\ &= 822,3728 - 759,135 = 63,2378 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Sisa} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 63,848 - 63,2378 = 0,6102 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK A} &= \frac{(65,35)^2 + (65,46)^2 + (47,06)^2 + (35,55)^2}{3 \cdot 5} - \text{FK} \\ &= 802,272 - 759,135 = 43,137 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK B} &= \frac{(51,22)^2 + (47,89)^2 + (44,07)^2 + (37,84)^2 + (32,4)^2}{3 \cdot 4} - \text{FK} \\ &= 778,272 - 759,135 = 19,259 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK AB} &= \text{JK Perlakuan} - \text{JK A} - \text{JK B} \\ &= 63,2378 - 43,137 - 19,259 \\ &= 0,8418 \end{aligned}$$

Derajat Bebas (DB) :

$$\text{DB Perlakuan} = a \cdot b - 1$$

$$= 4 \cdot 5 - 1 = 19$$

$$\text{DB A} = a - 1$$

$$= 4 - 1 = 3$$

$$\text{DB Total} = r \cdot a \cdot b - 1$$

$$= 3 \cdot 4 \cdot 5 - 1 = 59$$

$$\text{DB B} = b - 1$$

$$= 5 - 1 = 4$$

$$\text{DB Sisa} = a \cdot b (r - 1)$$

$$= 4 \cdot 5 (3 - 1) = 40$$

$$\text{DB AB} = (a - 1)(b - 1)$$

$$= (4 - 1)(5 - 1) = 12$$

Kuadrat Tengah (KT) : JK/DB

$$\text{KT Perlakuan} = \frac{63,2378}{19} = 3,328$$

$$\text{KT A} = \frac{43,137}{3} = 14,379$$

$$\text{KT B} = \frac{19,259}{4} = 4,815$$

$$\text{KT AB} = \frac{0,8418}{12} = 0,070$$

F - Hitung : KT x / KT Sisa

$$\text{F - hitung A} = \frac{14,379}{0,015255} = 942,576$$

$$\text{F - hitung B} = \frac{4,815}{0,015255} = 315,634$$

$$\text{F - hitung AB} = \frac{0,07015}{0,015255} = 4,598$$

Lampiran 5. Analisis Sidik Ragam Keempukan Daging Otot *Pectoralis profundus* Sapi Bali yang Diberi Level CaCl_2 Setelah Disimpan dalam Refrigerator pada Kisaran Temperatur 3°C dengan Lama Penyimpanan yang Berbeda.

SK	DB	JK	KT	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	19	63,2378		-	-	-
A	3	43,137	14,379	942,576**	2,84	4,31
B	4	19,259	4,815	315,634**	2,61	3,84
AB	12	0,8418	0,070	4,598**	2,00	2,66
Sisa	40	0,6102	0,015	-	-	-
Total	59	63,848	-	-	-	-

Keterangan : (**) = Berpengaruh Sangat Nyata Pada Taraf 1%

Lampiran 6. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Keempukan, Interaksi Antara Otot *Pectoralis profundus* Hasil Pemberian CaCl_2 dengan Level yang Berbeda

Perlakuan	Rata-rata	Selisih			
		A ₀	A ₁	A ₂	A ₃
A ₀	4,35	-	-	-	-
A ₁	4,36	0,01	-	-	-
A ₂	3,14	1,21**	1,22**	-	-
A ₃	2,37	1,98**	1,99**	0,77**	-

Keterangan : (**) = Berbeda Sangat Nyata ($P < 0,01$)

Perhitungan :

$$\text{BNT } \alpha = t \alpha (2S^2 / r)^{1/2}$$

Dimana : $t_{0,05 : 40} = 2,021$

$t_{0,01 : 40} = 2,704$

Maka :

$$\begin{aligned} \text{BNT } 0,05 &= (t_{0,05 : 40}) \times \sqrt{\frac{2\text{KTE}}{r b}} \\ &= 2,021 \times 0,0447 \\ &= 0,09 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT } 0,01 &= (t_{0,01 : 40}) \times \sqrt{\frac{2\text{KTE}}{r b}} \\ &= 2,704 \times 0,0447 \\ &= 0,12 \end{aligned}$$

Lampiran 7. Tabel Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Keempukan Daging Otot *rectoralis profundus* Sapi Bali Setelah disimpan Dalam Refrigerator pada Kisaran Temperatur 3°C dengan Lama Penyimpanan Berbeda Interaksi antara Lama Penyimpanan

Perlakuan	Rata-rata	Selisih				
		B ₀	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄
B ₀	4,265	-	-	-	-	-
B ₁	3,99	0,275**	-	-	-	-
B ₂	3,67	0,595**	0,32**	-	-	-
B ₃	3,15	1,115**	0,84**	0,52**	-	-
B ₄	2,695	1,57**	1,295**	0,975**	0,455**	-

Keterangan : (**) = Berbeda Sangat Nyata (P < 0,01)
 (*) = Berbeda Nyata (P < 0,05)

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{BNT } 0,05 &= (t \text{ } 0,05 : 40) \times \sqrt{\frac{2\text{KTE}}{r b}} \\
 &= 2,021 \times 0,05 \\
 &= 0,10
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BNT } 0,01 &= (t \text{ } 0,01 : 40) \times \sqrt{\frac{2 \text{ KTE}}{r b}} \\
 &= 2,704 \times 0,05 \\
 &= 0,13
 \end{aligned}$$

Lampiran 8. Tabel Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Keempukan Daging (kg/cm^2) pada Level CaCl_2 yang Sama Terhadap Lama Penyimpanan yang Berbeda

Level CaCl_2	Lama Disimpan	Rata-rata	Selisih				
			0	3	6	9	12
0 %	0 hari	5,20	-	-	-	-	-
	3 hari	4,93	0,27*	-	-	-	-
	6 hari	4,57	0,63**	0,36**	-	-	-
	9 hari	3,67	1,53**	1,26**	0,90**	-	-
	12 hari	3,40	1,80**	1,53**	1,17**	0,27*	-
2,5 %	0 hari	5,0	-	-	-	-	-
	3 hari	4,72	0,28**	-	-	-	-
	6 hari	4,43	0,57**	0,29**	-	-	-
	9 hari	4,03	0,47**	0,69**	0,40**	-	-
	12 hari	3,63	1,37**	1,09**	0,80**	0,40**	-
5 %	0 hari	3,88	-	-	-	-	-
	3 hari	3,59	0,29**	-	-	-	-
	6 hari	3,27	0,61**	0,32**	-	-	-
	9 hari	2,85	1,03**	0,74**	0,42**	-	-
	12 hari	2,08	1,80**	1,51**	1,19**	0,77**	-
7,5 %	0 hari	2,98	-	-	-	-	-
	3 hari	2,72	0,26**	-	-	-	-
	6 hari	2,41	0,57**	0,31**	-	-	-
	9 hari	2,05	0,93**	0,67**	0,36**	-	-
	12 hari	1,67	1,31**	1,05**	0,74**	0,38**	-

Keterangan : (***) = Berbeda Sangat Nyata ($P < 0,01$)
 (*) = Berbeda Nyata ($P < 0,05$)

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{BNT } 0,05 &= (t \text{ } 0,05 : 40) \times \sqrt{\frac{2\text{KTE}}{r}} \\
 &= 2,021 \times \sqrt{\frac{2 \cdot 0,957}{3}} \\
 &= 2,021 \times 0,1 \\
 &= 0,2021
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BNT } 0,01 &= (t \text{ } 0,01 : 40) \times \sqrt{\frac{2\text{KTE}}{r}} \\
 &= 2,704 \times 0,1 \\
 &= 0,2704
 \end{aligned}$$

Lampiran 9. Tabel Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Keempukan Daging (kg/cm²) pada Level CaCl₂ yang Sama Terhadap Lama Penyimpanan yang Berbeda

Lama Disimpan	Level CaCl ₂	Rata-rata	Selisih			
			0	2,5	5	7,5
0 hari	0 %	5,20	-	-	-	-
	2,5 %	5,0	0,2	-	-	-
	5 %	3,88	1,32**	1,12**	-	-
	7,5 %	2,98	2,22**	2,02**	0,9**	-
3 hari	0 %	4,93	-	-	-	-
	2,5 %	4,72	0,21*	-	-	-
	5 %	3,54	1,34**	1,13**	-	-
	7,5 %	2,72	2,21**	2,00**	0,87**	-
6 hari	0 %	4,57	-	-	-	-
	2,5 %	4,43	0,14**	-	-	-
	5 %	3,27	1,30**	1,16**	-	-
	7,5 %	2,41	2,16**	2,02**	0,86**	-
9 hari	0 %	3,67	-	-	-	-
	2,5 %	4,03	0,36**	-	-	-
	5 %	2,85	0,82**	1,18**	-	-
	7,5 %	2,05	1,62**	1,98**	0,8**	-
12 hari	0 %	3,40	-	-	-	-
	2,5 %	3,63	2,22**	-	-	-
	5 %	2,08	6,19**	1,55**	-	-
	7,5 %	1,67	6,31**	1,96**	0,41**	-

Keterangan : (***) = Berbeda Sangat Nyata (P < 0,01)
 (*) = Berbeda Nyata (P < 0,05)

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{BNT } 0,05 &= (t \text{ } 0,05 : 40) \times \sqrt{\frac{2\text{KTE}}{r}} \\
 &= 2,021 \times 0,1 \\
 &= 0,2021
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BNT } 0,01 &= (t \text{ } 0,01 : 40) \times \sqrt{\frac{2\text{KTE}}{r}} \\
 &= 2,704 \times 0,1 \\
 &= 0,2704
 \end{aligned}$$

Lampiran 10 . Cara Perhitungan Bilangan TBA (Thio Barbituric Acid) Setelah Pembacaan dari Spectrofotometer pada Gelombang 528 nm.

Rumus : Bilangan TBA = 7,8 x D

Dimana : D = Hasil Pembacaan Spectrofotometer

Aplikasi :

$$\begin{aligned} \text{TBA} &= 7,8 \times 0,029 \\ &= 0,2262 \text{ mg melonaldehid/kg sampel} \end{aligned}$$

Lampiran 11. Tabel Hasil Perhitungan Rata-rata Nilai Ketengikan (mg melonaldehid/kg sampel) Otot *Pectoralis profundus* Sapi Bali yang Diberi Level CaCl_2 dengan Lama Penyimpanan yang Berbeda.

Kombinasi Perlakuan	Ulangan			Total
	1	2	3	
a0b0	0,4134	1,8096	0,8034	3,0264
a0b1	0,4134	0,429	3,2604	4,1028
a0b2	1,840	1,365	2,379	5,584
a0b3	2,0124	1,8642	2,1372	6,0138
a0b4	2,5272	2,4648	2,4024	7,3944
a1b0	0,702	1,435	0,39	2,527
a1b1	1,5054	0,9672	0,585	3,0576
a1b2	0,460	1,435	2,425	4,320
a1b3	1,6848	1,8564	2,5756	5,1168
a1b4	1,8252	1,8408	1,716	5,382
a2b0	1,2012	0,312	0,2028	1,716
a2b1	0,226	2,012	0,148	2,386
a2b2	1,232	1,498	0,647	3,377
a2b3	2,7768	1,5366	0,1716	4,485
a2b4	2,3244	1,989	0,546	4,8594
a3b0	0,3822	0,975	0,1326	1,4898
a3b1	0,538	0,530	0,460	1,528
a3b2	0,523	1,209	0,499	2,31
a3b3	1,3104	1,0296	1,131	3,4710
a3b4	1,365	1,0764	1,1466	3,588
Total	25,2628	27,6346	22,7586	75,656

Lampiran 12. Tabel Rata-rata Uji Nilai Ketengikan (mg melonaldehid/kg sampel) Otot *Pectoralis profundus* Sapi Bali Hasil Pemberian Level CaCl_2 pada Lama Penyimpanan Dingin yang Berbeda.

Faktor A(%)	Faktor B(%)					Rata-rata	Total
	B ₀	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄		
A0.1	0,4134	0,4134	1,840	2,0124	2,5272	1,441	7,2064
A0.2	1,8096	0,429	1,365	1,8642	2,4648		
A0.3	0,8034	3,2604	2,379	2,1372	2,4024		
Sub Total	3,0264	4,1028	5,584	6,0138	7,3944	2,196	10,9824
Rata-rata	1,0088	1,367	1,861	2,0046	2,4648		
A1.1	0,702	1,5054	0,460	1,6848	1,8252	1,235	6,1774
A1.2	1,435	0,9672	1,435	1,8564	1,8408		
A1.3	0,39	0,585	2,425	1,5756	1,716		
Sub Total	2,527	3,0576	4,320	5,1168	5,382	1,359	20,4034
Rata-rata	0,842	1,0192	1,44	1,7056	1,794		
A2.1	1,2012	0,226	1,232	2,7768	2,3244	1,552	7,704
A2.2	0,312	2,012	1,498	1,5366	1,989		
A2.3	0,2028	0,148	0,647	0,1716	0,546		
Sub Total	1,716	2,538	3,377	4,485	4,8594	1,121	16,8234
Rata-rata	0,572	0,795	1,125	1,495	1,6198		
A3.1	0,3822	0,538	0,523	1,3104	1,365	0,823	4,1186
A3.2	0,975	0,530	1,209	1,209	1,0764		
A3.3	0,1326	0,460	0,499	1,131	1,1466		
Sub Total	1,4898	1,528	2,231	3,4710	3,588	0,82	12,3078
Rata-rata	0,4966	0,509	0,743	1,157	1,196		
T o t a l	8,7592	11,0744	15,512	19,0866	21,2238	-	75,656
Rata-rata Umum	0,729	0,922	1,292	1,590	1,758	1,260	-

Keterangan :

- A0 (1,2,3) = Daging Sapi Bali Betina I, II III, tanpa CaCl_2 (0 %)
- A1 (1,2,3) = Daging Sapi Bali Betina I, II III, dengan CaCl_2 (2,5 %)
- A2 (1,2,3) = Daging Sapi Bali Betina I, II III, dengan CaCl_2 (5,0 %)
- A3 (1,2,3) = Daging Sapi Bali Betina I, II III, dengan CaCl_2 (7,5 %)
- B0 = Lama Penyimpanan 0 hari (kontrol)
- B1 = Lama Penyimpanan 3 hari
- B2 = Lama Penyimpanan 6 hari
- B3 = Lama Penyimpanan 9 hari
- B4 = Lama Penyimpanan 12 hari

Lampiran 13. Perhitungan Jumlah Kuadrat (JK), Derajat Bebas (DB), Kuadrat Tengah (KT) dan F-hitung Nilai Ketengikan (TBA) Daging (Otot *Pectoralis profundus*) Sapi Bali yang Diberi Level CaCl_2 pada Lama Penyimpanan yang Berbeda.

$$\text{JK Rata-rata (FK)} = \frac{(75,656)^2}{3 \cdot 4 \cdot 5} = \frac{5723,830}{60} = 95,397$$

$$\begin{aligned} \text{JK Total} &= (0,4134)^2 + (1,8096)^2 + \dots + (1,1466)^2 - \text{FK} \\ &= 131,056 - 95,397 = 35,659 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{(3,026)^2 + (4,103)^2 + \dots + (3,588)^2}{3} - \text{FK} \\ &= 111,927 - 95,397 = 16,530 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Sisa} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 35,659 - 16,530 = 19,129 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK A} &= \frac{(26,1242)^2 + (20,4034)^2 + (16,8234)^2 + (12,3078)^2}{3 \cdot 5} - \text{FK} \\ &= 102,218 - 95,397 = 6,821 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK B} &= \frac{(8,7592)^2 + (11,0744)^2 + \dots + (21,2238)^2}{3 \cdot 5} - \text{FK} \\ &= 104,561 - 95,397 = 9,164 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK AB} &= \text{JK Perlakuan} - \text{JK A} - \text{JK B} \\ &= 16,530 - 6,821 - 9,164 \\ &= 0,545 \end{aligned}$$

Derajat Bebas (DB) :

$$\begin{aligned} \text{DB Perlakuan} &= a \cdot b - 1 \\ &= 4 \cdot 5 - 1 = 19 \\ \text{DB Total} &= r \cdot a \cdot b - 1 \\ &= 3 \cdot 4 \cdot 5 - 1 = 59 \\ \text{DB Sisa} &= a \cdot b (r - 1) \\ &= 4 \cdot 5 (3 - 1) = 40 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DB A} &= a - 1 \\ &= 4 - 1 = 3 \\ \text{DB B} &= b - 1 \\ &= 5 - 1 = 4 \\ \text{DB AB} &= (a - 1)(b - 1) \\ &= (4 - 1)(5 - 1) = 12 \end{aligned}$$

Kuadrat Tengah (KT) : JK/DB

$$\begin{aligned} \text{KT Perlakuan} &= \frac{16,530}{19} = 0,87 \\ \text{KT A} &= \frac{6,821}{3} = 2,2736 \\ \text{KT B} &= \frac{9,164}{4} = 2,291 \\ \text{KT AB} &= \frac{0,545}{12} = 0,0454 \\ \text{KT Sisa} &= \frac{19,129}{40} = 0,4782 \end{aligned}$$

F - Hitung : $\text{KT } x / \text{KT Sisa}$

$$\begin{aligned} \text{F - hitung A} &= \frac{2,2736}{0,4782} = 4,754 \\ \text{F - hitung B} &= \frac{2,291}{0,4782} = 4,790 \\ \text{F - hitung AB} &= \frac{0,545}{0,2782} = 1,129 \end{aligned}$$

Lampiran 14. Analisis Sidik Ragam Nilai Ketengikan (TBA) Daging (Otot *Pectoralis profundus*) Sapi Bali yang Diberi Level CaCl_2 Setelah Disimpan dalam Refrigerator pada Kisaran Temperatur 3°C dengan Lama Penyimpanan yang Berbeda.

SK	DB	JK	KT	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	19	16,530	-	-	-	-
A	3	6,821	2,2736	4,75**	2,84	4,31
B	4	9,164	2,291	4,79**	2,61	3,84
AB	12	0,545	0,0454	1,139 ^{ns}	2,00	2,66
Sisa	40	19,129	0,4782	-	-	-
Total	59	35,659		-	-	-

Keterangan : (**) = Berpengaruh Sangat Nyata Pada Taraf 1% ($P < 0,01$)
 (ns) = Tidak Berpengaruh Nyata

Lampiran 15. Tabel Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Nilai Ketengikan (TBA), Interaksi antara Otot *Pectoralis profundus* Hasil Pemberian CaCl_2 dengan Level yang Berbeda.

Perlakuan	Rata-rata	Selisih			
		A ₀	A ₁	A ₂	A ₃
A ₀	1,741	-	-	-	-
A ₁	1,359	0,382	-	-	-
A ₂	1,121	0,62*	0,238	-	-
A ₃	0,82	0,921**	0,539*	0,301	-

Keterangan : (**) = Berbeda Sangat Nyata ($P < 0,01$)

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{BNT } 0,05 &= (t \text{ } 0,05 : 40) \times \sqrt{\frac{2\text{KTE}}{rb}} \\
 &= 2,021 \times \sqrt{\frac{2 \cdot 0,957}{3 \cdot 5}} \\
 &= 2,021 \times 0,252 \\
 &= 0,510
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BNT } 0,01 &= (t \text{ } 0,01 : 40) \times \sqrt{\frac{2\text{KTE}}{rb}} \\
 &= 2,704 \times 0,2525 \\
 &= 0,682
 \end{aligned}$$

Lampiran 16. Tabel Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Nilai Ketengikan (TBA) Otot *Pectoralis profundus* Sapi Setelah Disimpan dalam Refrigerator pada Kisaran Temperatur 3°C dengan Lama Penyimpanan Berbeda Interaksi antara Lama Penyimpanan

Perlakuan	Rata-rata	Selisih				
		B ₀	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄
B ₀	0,729	-	-	-	-	-
B ₁	0,922	0,193	-	-	-	-
B ₂	1,292	0,563	0,37	-	-	-
B ₃	1,590	0,861**	0,668*	0,298	-	-
B ₄	1,768	1,039**	0,846**	0,476	0,178	-

Keterangan : (**) = Berbeda Sangat Nyata (P < 0,01)

Perhitungan :

$$\text{BNT } 0,05 = (t \text{ } 0,05 : 40) \times \sqrt{\frac{2KTE}{rb}}$$

$$= 2,021 \times \sqrt{\frac{2 \cdot 0,957}{3 \cdot 4}}$$

$$= 2,021 \times 0,2823$$

$$= 0,570$$

$$\text{BNT } 0,01 = (t \text{ } 0,01 : 40) \times \sqrt{\frac{2KTE}{rb}}$$

$$= 2,704 \times 0,2823$$

$$= 0,763$$

Lampiran 17. Tabel Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Nilai Ketengikan (TBA) Daging Sapi pada Level CaCl_2 yang Sama Terhadap Lama Penyimpanan yang Berbeda.

Level CaCl_2	Lama Disimpan	Rata-Rata	Selisih				
			0	3	6	9	12
0 %	0 hari	1,0088	-	-	-	-	-
	3 hari	1,367	0,3582	-	-	-	-
	6 hari	1,861	0,8522	0,494	-	-	-
	9 hari	2,0046	0,9958	0,6376	0,1436	-	-
	12 hari	2,4648	1,456*	1,096	0,6038	0,4602	-
2,5 %	0 hari	0,842	-	-	-	-	-
	3 hari	1,0192	0,1772	-	-	-	-
	6 hari	1,44	0,598	0,428	-	-	-
	9 hari	1,7056	0,8636	0,6864	0,2656	-	-
	12 hari	1,794	0,952	0,7748	0,354	0,0084	-
5 %	0 hari	0,572	-	-	-	-	-
	3 hari	0,795	0,223	-	-	-	-
	6 hari	0,125	0,553	0,33	-	-	-
	9 hari	1,495	0,923	0,7	0,37	-	-
	12 hari	1,6198	1,0478	0,8248	0,4948	0,1248	-
7,5 %	0 hari	0,4966	-	-	-	-	-
	3 hari	0,504	0,1244	-	-	-	-
	6 hari	0,743	0,2464	0,234	-	-	-
	9 hari	1,157	0,6604	0,648	0,414	-	-
	12 hari	1,146	0,6994	0,687	0,453	0,034	-

Keterangan : (*) = Berbeda Nyata ($P < 0,05$)
(ns) = Tidak Berbeda

Perhitungan :

$$\text{BNT } 0,05 = (t_{0,05 : 40}) \times \sqrt{\frac{2\text{KTE}}{r}}$$

$$= 2,021 \times \sqrt{\frac{2 \cdot 0,957}{3}}$$

$$= 2,021 \times 0,564$$

$$= 1,1398$$

$$\text{BNT } 0,01 = (t_{0,01 : 40}) \times \sqrt{\frac{2\text{KTE}}{r}}$$

$$= 2,704 \times 0,564$$

$$= 1,5250$$

Lampiran 18. Tabel Uji Beda Nyata terkecil (BNT) Nilai Ketengikan (TBA) Pada Lama Penyimpanan Yang Sama Terhadap level CaCl_2 Yang Berbeda.

Lama Disimpan	Level CaCl_2	Rata-Rata	Selisih			
			0	2,5	5	7,5
0 hari	0 %	1,0088	-	-	-	-
	2,5 %	0,842	0,1668	-	-	-
	5 %	0,372	0,4368	0,27	-	-
	7,5 %	0,4966	0,5122	0,3454	0,0754	-
3 hari	0 %	1,367	-	-	-	-
	2,5 %	1,0142	0,3478	-	-	-
	5 %	0,795	0,752	0,2242	-	-
	7,5 %	0,509	0,858	0,5102	0,286	-
6 hari	0 %	1,861	-	-	-	-
	2,5 %	1,44	0,421	-	-	-
	5 %	1,125	0,736	0,315	-	-
	7,5 %	0,743	1,118	0,5486	0,383	-
9 hari	0 %	2,0046	-	-	-	-
	2,5 %	1,7056	0,249	-	-	-
	5 %	1,495	0,5096	0,2106	-	-
	7,5 %	1,157	0,876	0,5486	0,338	-
12 hari	0 %	2,6448	-	-	-	-
	2,5 %	1,794	0,6708	-	-	-
	5 %	1,6198	0,845	0,1742	-	-
	7,5 %	1,196	1,2688*	0,598	0,4238	-

Keterangan : (*) = Berbeda Nyata ($p < 0,05$)
 (ns) = Tidak Berbeda Nyata

Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{BNT } 0,05 &= (t \ 0,05 : 40) \times \sqrt{\frac{2\text{KTE}}{r}} \\ &= 2,021 \times \sqrt{\frac{2 \cdot 0,957}{3}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 2,021 \times 0,564 \\ &= 1,1398 \end{aligned}$$

$$\text{BNT } 0,01 = (t \ 0,01 : 40) \times \sqrt{\frac{2 \text{ KTE}}{r}}$$

$$\begin{aligned} &= 2,704 \times 0,056 \\ &= 1,5250 \end{aligned}$$

RIWAYAT HIDUP



Amiruddin (Penulis), dilahirkan tanggal 8 Agustus 1974 di Kabupaten Jeneponto Sulawesi Selatan dan sebagai anak bungsu dari delapan bersaudara dari pasangan Bapak Pakihi Sila dan Ibu Jindasari.

Penulis menyelesaikan pendidikan SD Negeri 23 Pattontongan Kab. Jeneponto Tahun 1986, SMP Negeri 2 Jeneponto Tahun 1989, SMU Negeri 1 Jeneponto Tahun 1992 dan 1993 diterima sebagai Mahasiswa Jurusan Produksi Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif pada kegiatan ekstrakurikuler kemahasiswaan yaitu tercatat sebagai pengurus HMPP-UH Tahun 1994-1996, Pengurus HMI Komisariat Fakultas Peternakan UH Tahun 1994-1995, Pengurus SEMA Papet-UH Tahun 1994-1995, kegiatan kepanitiaan sering menjadi ketua OC dan SC pada program kerja (HMPP-UH, HMI Kom Fapet-UH, SEMA Fapet-UH dan Himpunan Pelajar Mahasiswa Turatea), pendamping gugus dua kali pada penataran P4 Mahasiswa Baru Unhas Tahun 1996 dan 1997, dan pada kegiatan akademik penulis pernah menjadi Asisten Praktikum matakuliah Dasar Reproduksi Ternak (Tahun 1997), matakuliah Tatalaksana dan Ilmu Produksi Ternak Perah (Tahun 1998) dan Aktif mengikuti seminar peternakan baik tingkat lokal maupun nasional.