

PENGARUH STIMULASI LISTRIK DAN JENIS OTOT
TERHADAP KEEMPUKAN DAN SUSUT MASAK DAGING
SAPI BALI PADA SUHU PEMASAKAN 80°C



SKRIPSI

OLEH
MUSDALIFAH



PERPUSTAKAAN PUSAT UNIV. HASANUDDIN

Tgl. Terima	12-10-05
Asal Dari	file. peternakan
Banyaknya	1 (satu) ds
Harga	H -
No. Inventaris	245/12-10-05
No. Klas	

FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR

2005

**PENGARUH STIMULASI LISTRIK DAN JENIS OTOT
TERHADAP KEEMPUKAN DAN SUSUT MASAK DAGING
SAPI BALI PADA SUHU PEMASAKAN 80°C**

OLEH

MUSDALIFAH

I 111 00 059

**Skripsi Ini Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelas Sarjana
pada Fakultas Peternakan
Universitas Hasanuddin**

**JURUSAN PRODUKSI TERNAK
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2005

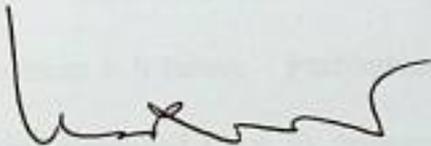
Judul Skripsi : Pengaruh Stimulasi Listrik dan Jenis Otot terhadap Keempukan dan Susut Masak Daging Sapi Bali pada Suhu Pemasakan 80°C

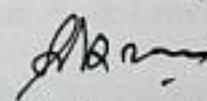
Bidang Studi : Teknologi Hasil Ternak

Peneliti

Nama : Musdalifah
Stambuk : I 111 00 059
Jurusan : Produksi Ternak

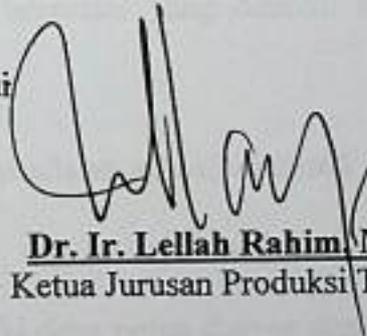
Skripsi ini Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :


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


Prof. Dr. Ir. Sudirman Baco, M.Sc
Pembimbing Anggota

Mengetahui


Prof. Dr. Ir. H. Basit Welb, M.Sc
Dekan Fakultas Peternakan


Dr. Ir. Lellah Rahim, M.Sc
Ketua Jurusan Produksi Ternak

Tanggal Lulus : 25 Agustus 2005

RINGKASAN

MUSDALIFAH. I 111 00 059. Pengaruh Stimulasi Listrik dan Jenis Otot terhadap Keempukan dan Susut Masak Daging Sapi Bali Pada Suhu Pemasakan 80°C. (Dibawah bimbingan Effendi Abustam sebagai Pembimbing Utama dan Sudirman Baco sebagai Pembimbing Anggota).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana perbedaan kualitas daging antara stimulasi listrik dan tanpa stimulasi listrik pada karkas sapi Bali.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai Juli 2005 di Rumah Pemotongan Hewan (RPH) Antang dan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar.

Materi Penelitian ini menggunakan karkas dari 3 ekor sapi Bali Jantan yang berumur ± 6 tahun. Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola Faktorial (2×3) dengan 3 ulangan. Faktor A adalah perlakuan stimulasi listrik dan tanpa stimulasi listrik. Faktor B adalah Jenis otot yaitu *Longissimus dorsi*, *Semitendinosus*, dan *Pectoralis profundus*. Parameter yang diamati adalah susut masak daging dan keempukan daging.

Hasil yang diperoleh pada penelitian ini adalah stimulasi listrik pada karkas Sapi Bali dapat menurunkan daya putus daging dan mengakibatkan rendahnya nilai susut masak. Otot *Longissimus dorsi* memiliki daya putus daging dan susut masak nyata lebih rendah dibandingkan dengan otot *Semitendinosus* dan otot *Pectoralis profundus*.

SUMMARY

MUSDALIFAH. I 111 00 059. The effect of electrical stimulation and muscle on meat tenderness and cooking loss of Bali cattle which cooking on 80°C. (Effendi Abustam as Supervisor and Sudirman Baco as Co-Supervisor).

The aim of the study was to know the effect of electrical stimulation on meat quality.

The study was conducted from May to July 2005 in Slaughter House, Antang and The Laboratory of Animal Product Technology of Hasanuddin University.

There were 3 carcass as of Bali Bull aged \pm 6 year old used in the experiment. This experiment was arranged as a factorial experiment of 2×3 based on a randomized completely design, with 3 replication. Factor A was electrical stimulation and non electrical stimulation treatment. Factor B was the kind of muscle i.e. *Longissimus dorsi*, *Semitendinosus*, and *Pectoralis profundus*. Parameters observed were meat tenderness and cooking loss.

Meat tenderness and cooking loss were lower at electrical stimulation treatment than non electrical stimulation. The muscle of *Longissimus dorsi* indicated a significant lower of the shear force value compared to that of *Semitendinosus* and *Pectoralis profundus*.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

KATA PENGANTAR

Assalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur penulis penjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat Rahmat-Nya dan Hidayah-Nya jualah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dan studi di Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.Makassar.

Suka dan duka telah penulis jalani selama masa studi hingga saat penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, maka perkenankan penulis menghaturkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada orang-orang yang selama ini telah membimbing dan mendampingi kami selama penyelesaian studi kepada :

1. Bapak Prof.Dr.Ir.MS. Effendi Abustam M.Sc selaku Pembimbing Utama dan Prof.Dr.Ir. Sudirman Baco, M.Sc selaku Pembimbing Anggota yang telah ikhlas meluangkan waktu, motivasi mencurahkan tenaga dan pikirannya dalam mengerahkan penulis, sejak penelitian sampai penulisan skripsi ini.

Semoga bantuan yang diberikan mendapat pahala disisi Allah Rabbul Alamin. Budi dan jasamu akan kukenang selalu.....



2. Bapak Prof.Dr.Ir. Basit Wello, M.Sc selaku pimpinan Fakultas Peternakan dan DR.Ir. Lellah Rahim. Msc selaku ketua jurusan dan Drh. Farida Nur Yuliati, Msi selaku penasehat akademik serta seluruh staf dosen dan pegawai yang telah memberikan sesuatu yang sangat berharga bagi penulis yang akan menjadi bekal yang tidak dapat dinilai dengan materi apapun.
3. Ayahanda tercinta Ir. Muh. Syakir. AL dan Ibunda tercinta Hj. Rahma Narang serta Kakak dan adik-adikku yang telah memberikan segala limpahan doa restu, kasih sayang, kesabaran, ketabahan, pengorbanan yang tak lekang oleh waktu.

Darah, keringat dan air mata kalian yang tercurah takkan pernah tergantikan dengan apapun juga ...

4. Sahabat dan saudaraku GEMPAR "2K" Mila, Vita, dan Wati yang menjadi tempatku menumpahkan segalanya, kalian sahabat yang terbaik. Kadar, Nawal, Tigor, Dhede, Icha, Mamat, Cinnonk, Ahsin, Idris, Muhlis, Nikma, Rafika, Abut, Septi, Ummu, Muti, Indri, Nirma Dewi, Sri, Fitri, dan masih banyak lagi yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Sahabat terbaik adalah pendengar yang baik,

5. Seorang terkasih dan tersayang Kakanda "Zulhaedir Baderu" atas doa, kasih sayang, perhatian serta kesabaran menemani dan mendampingi penulis selama ini.

Ku ingin kau tahu hadirmu memberi arti dalam hidupku, ku ingin kau tahu hadirmu menjawab semua tanya, hadirmu tak dapat kulukiskan begitu indahnya....

6. Teman-teman KKN " BTP CREW" Eka, Ani, Nova, Aslam, Vera, Nuni, Phipi, Kendi, Venty, Ardi, dan Jo atas bantuan doa, dukungan dan persaudaraan yang terjalin manis.
7. Kakanda-kakanda senior K' Jamil, K' Dayat, K' Rahman. K' Budi, K' Ida dan K' Mia dan adik-adik yunior atas bantuan, keceriaan, doa dan spirit dan persaudaraan yang membuatku bersemangat

Semoga kebahagiaan dan kesuksesan akan selalu menyertai kita.....

8. Semua pihak yang tak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Akhirnya dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari keterbatasan yang dimiliki sehingga skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu saran dan kritik yang sifatnya membangun sangat diperlukan demi kesempurnaan skripsi ini dan kiranya dengan keberadaan skripsi ini dapat memberikan manfaat dan semoga Allah SWT menjadikan amal saleh atas bantuan yang telah diberikan. Amin

Makassar, Agustus 2005

Musdalifah

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
PENDAHULUAN	
TINJAUAN PUSTAKA	
Kualitas Daging	3
Struktur dan Sifat-Sifat Daging.....	4
Stimulasi Listrik.....	6
Keempukan Daging.....	10
Susut Masak (<i>Cookong Loss</i>) Daging.....	12
Suhu Pemasakan	13
METODE PENELITIAN	
Waktu dan Tempat Penelitian.....	15
Materi Penelitian.....	15
Prosedur Penelitian.....	15
Analisa Data	18

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keempukan Daging Sapi Bali	
a. Pengaruh Stimulasi Listrik terhadap Daya Putus Daging Susut Masak Daging Sapi Bali.....	20
b. Pengaruh Jenis Otot terhadap Daya Putus daging.....	22
c. Pengaruh Interaksi Stimulasi Listrik dan Jenis otot terhadap Daya Putus Daging.....	25
Susut Masak Daging Sapi Bali	
a. Pengaruh Stimulasi Listrik terhadap Susut Masak.....	26
b. Pengaruh Jenis Otot terhadap Susut Masak.....	28
c. Pengaruh Interaksi Stimulasi Listrik dan Jenis Otot terhadap Susut Masak.....	29
KESIMPULAN DAN SARAN.....	31
DAFTAR PUSTAKA.....	32
LAMPIRAN.....	35
RIWAYAT HIDUP.....	43



DAFTAR TABEL

No.	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Nilai Rata-Rata Daya Putus Daging Sapi Bali (kg/cm^2) Berdasarkan Stimulasi Listrik dan Jenis Otot.....	20
2.	Nilai Rata-Rata Susut Masak (%) Daging Sapi Bali Berdasarkan Stimulasi Listrik dan Jenis Otot.....	26

DAFTAR LAMPIRAN

No.	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Hasil Keempukan Daging Sapi Bali.....	35
2.	Sidik Ragam Keempukan pada Daging Sapi Bali.....	36
3.	Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Keempukan Daging Sapi Bali.....	37
4.	Hasil Uji BNT Keempukan Daging Sapi Bali pada Pengaruh Jenis Otot (Faktor B).....	38
5.	Hasil Susut Masak pada Daging Sapi Bali.....	39
6.	Sidik Ragam Susut Masak pada Daging Sapi Bali.....	40
7.	Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Susut Masak Daging Sapi Bali.....	41
8.	Hasil Uji BNT Susut Masak Daging Sapi Bali pada Pengaruh Jenis Otot (Faktor B).....	42

PENDAHULUAN

Dewasa ini kebutuhan gizi masyarakat khususnya protein masih belum memadai. Meningkatnya kebutuhan tersebut disebabkan pertambahan jumlah penduduk yang makin tinggi, di samping itu adanya peningkatan sosial ekonomi serta kesadaran akan gizi. Produksi daging merupakan salah satu usaha untuk memenuhi kebutuhan akan protein hewani.

Daging dikenal sebagai salah satu bahan makanan yang sempurna karena hampir semua zat makanan yang dibutuhkan oleh tubuh manusia terdapat dalam daging yang bermanfaat bagi pertumbuhan dan sebagai pengganti jaringan tubuh yang rusak. Produksi daging Nasional selain jumlahnya tidak mencukupi permintaan konsumen, juga kualitasnya masih rendah. Untuk menanggulangi masalah ini, maka pemerintah mengimpor daging (sapi potong) dari luar negeri. Daging impor terutama untuk memenuhi permintaan konsumen tertentu, karena kualitas daging lokal kurang disenangi sebab beberapa faktor antara lain kebersihan, kesehatan, *cutting*, dan keempukan yang masih rendah.

Salah satu jalan yang bisa dilakukan untuk memperbaiki kualitas daging yaitu dengan teknik stimulasi listrik. Dengan stimulasi listrik memungkinkan untuk terbentuknya rigor mortis dalam waktu beberapa menit setelah ternak disembelih dan pada saat itu daging sudah dapat melewati proses pengolahan. Keempukan pada tiap jenis otot berbeda-beda sesuai dengan gerakan yang dilakukan pada saat hewan masih hidup, dengan pemberian stimulasi listrik pada karkas dapat memberikan keempukan

pada tiap jenis otot yang alot dan empuk sehingga jenis otot yang alot tidak jauh berbeda keempukannya dibandingkan dengan jenis otot yang sudah empuk.

Percepatan terbentuknya rigor mortis akibat stimulasi listrik pada karkas, memberikan dampak yang sangat berarti terhadap percepatan pengolahan daging dan adanya peningkatan keempukan daging. Berdasarkan pertimbangan tersebut maka dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh stimulasi listrik terhadap percepatan pengolahan daging dan peningkatan keempukan daging (Abustam, 2004).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana perbedaan kualitas daging dengan penggunaan stimulasi listrik pada karkas sapi Bali.

Kegunaan penelitian ini agar dapat memberikan informasi kepada masyarakat dan industri pengolahan daging mengenai pengaruh penggunaan stimulasi listrik terhadap kualitas daging sapi Bali.

TINJAUAN PUSTAKA

Kualitas Daging

Daging adalah otot yang berasal dari ternak yang sudah mati atau darahnya telah berhenti mengalir dan mengalami perubahan-perubahan biokimia dan biofisika (Abustam, 1990).

Kualitas daging dapat dinilai berdasarkan organoleptik di mana pada penilaian organoleptik, keempukan merupakan faktor utama ($\pm 64\%$) dalam penilaian kualitas daging oleh konsumen (Abustam, 1990). Selain keempukan, kualitas daging berdasarkan penilaian organoleptik mencakup pula warna, cita rasa, dan *juiciness* (Soeparno, 1994).

Kualitas daging dipengaruhi oleh faktor sebelum dan setelah pemotongan. Faktor sebelum pemotongan yang dapat mempengaruhi kualitas daging antara lain genetik, spesies, bangsa, tipe ternak, jenis kelamin, umur, pakan termasuk bahan aditif (hormon, antibiotik dan mineral), dan stress. Faktor setelah pemotongan yang mempengaruhi kualitas daging antara lain meliputi metode pelayuan, stimulasi listrik, metode pemasakan, pH, bahan tambahan termasuk enzim penggemuk daging, hormon dan antibiotik, lemak intramuskular atau marbling, metode penyimpanan dan preservasi, macam otot daging, dan lokasi pada suatu otot daging (Soeparno, 1994).

Struktur dan Sifat-Sifat Daging

Berg dan Butterfield (1976), menyatakan bahwa karkas adalah tubuh ternak dikurangi kepala, keempat kaki mulai *metacarpus* dan *metatarsus*, kulit, darah, organ dalam seperti hati, jantung, paru-paru, saluran pencernaan beserta isinya dan saluran reproduksi.

Daging didefinisikan sebagai semua jaringan hewan dan semua produk hasil jaringan-jaringan tersebut yang sesuai untuk dimakan, serta tidak menimbulkan gangguan kesehatan bagi yang memakannya (Soeparno, 1994). Lawrie (2003), menyatakan bahwa daging adalah yang berasal dari hewan yang termasuk limpa, ginjal, otak serta jaringan-jaringan lain yang dapat dimakan.

Otot merupakan penyusun utama daging, termasuk jaringan ikat, epitel dan jaringan syaraf lain yang terdapat di dalam otot (Aberle, Forrest, Gerrad, and Mills, 2001). Otot dan jaringan ikat serta keberadaan lemak didalamnya merupakan penentu karakteristik kualitatif dan kuantitatif daging.

Otot adalah jaringan yang mempunyai struktur dan fungsi utama sebagai penggerak. Ciri suatu otot mempunyai hubungan yang erat dengan fungsinya karena fungsinya, maka jumlah jaringan ikat berbeda-beda diantara otot. Jaringan ikat ini berhubungan dengan kealotan daging (Soeparno, 1994).

Otot berisi *muscle bundle* (berkas otot), berkas otot berisi *muscle fiber* (serabut otot), dan serta otot berisi *myofibril* (benang otot). *Myofibril* sendiri terdiri dari sarkomer-sarkomer. Dalam sarkomer terdapat myofilamin aktin dan miosin,

yang merupakan unsur terkecil yang membentuk daging. Setelah hewan dipotong dan mati akan terjadi *rigor mortis* atau kejang otot. Kekejangan otot timbul karena terjadinya aktomiosin (hubungan filamen aktin dan miosin). Dengan adanya *rigor mortis*, daya tegang dari otot jadi hilang, otot jadi pendek sehingga daging jadi pendek (Aberle, Forrest, Gerrad, and Mills, 2001).

Abustam (1990) menyatakan bahwa otot *Pectoralis profundus* merupakan otot yang paling keras dibandingkan otot *Semitendinosus* dan otot *Longissimus dorsi*. Hal ini disebabkan karena ketiga otot tersebut berada dalam kualitas dan kuantitas jaringan ikatnya, di mana otot *Pectoralis profundus* memiliki jaringan ikat yang paling banyak sehingga memberikan keempukan yang paling rendah.

Aberle, dkk., (2001) menyatakan bahwa keempukan daging bervariasi diantara jenis otot, jumlah jaringan ikat dalam otot mempunyai tekstur daging. Otot yang lebih banyak digerakkan selama ternaknya masih hidup seperti otot *Pectoralis profundus* maka teksturnya terlihat lebih kasar, sedangkan otot yang kurang digerakkan seperti otot *Semitendinosus* dan *Longissimus dorsi* maka teksturnya lebih halus.

Otot mengandung jaringan ikat yang banyak dan tidak merata diantara otot dan tergantung dari aktivitas fisik masing-masing otot. Kebanyakan air dalam otot terdapat pada *myofibril* yang ditahan oleh gaya-gaya kapiler dalam ruang-ruang diantara filamen miosin dan aktin (Soeparno, 1994)

Serabut kolagen merupakan komponen yang terpenting dan menentukan empuk atau tidaknya daging. Bila seekor hewan menjadi lebih tua, kolagennya bertambah banyak dan jaringan ikat yang bersilang lebih banyak, sehingga daging menjadi tidak empuk (Lawrence, 1980).

Penyebaran kolagen tidak sama diantara otot kerangka tubuh, umumnya disesuaikan dengan kegiatan fisik, sehingga berpengaruh terhadap keempukan daging (Aberle, dkk., 2001). Di samping itu keempukan dan kekerasan daging tergantung pula pada derajat kontraksi aktin dan miosin setelah hewan mati selama rigor mortis akibat terjadinya pembentukan aktomiosin (Cole dan Garret, 1980).

Stimulasi Listrik

McCollum dan Herickson (1977), menyatakan bahwa pada prinsipnya stimulasi listrik akan mempercepat proses glikolisis postmortem yang terjadi selama konversi otot menjadi daging dan dapat mengubah karakteristik palatabilitas daging. Stimulasi listrik pada karkas telah terbukti mempercepat habisnya ATP dan penurunan pH pada ayam; mempercepat laju glikolisis pada kelinci; mempercepat glikolisis postmortem; mencegah pemendekan otot karena temperatur dingin yang disebut *Cold shortening*; meningkatkan keempukan daging pada domba; dan memperbaiki keempukan serta flavor daging sapi.

Bouton, Ford, Harris dan Shaw (1978), menyatakan bahwa stimulasi listrik mempunyai beberapa keuntungan yaitu 1) Hanya memerlukan sedikit modifikasi di dalam praktek abatoar dan 2) pemisahan daging dari karkas pre rigor yang disebut *hot*

boning dapat dilakukan terhadap karkas secara utuh, belahan karkas atau potongan-potongan karkas.

Lawrie (2003), menyatakan bahwa stimulasi listrik memperpendek waktu pencapaian rigor mortis melalui dua fase yaitu akselerasi glikolisis, yaitu fase selama stimulasi dan fase setelah stimulasi menurun. Setelah fase ini karkas yang masih hangat dapat didinginkan dengan cepat pada temperatur 1 °C tanpa menyebabkan pemendekan otot, kemudian karkas dapat dibekukan dengan tepat tanpa menyebabkan pemendekan otot prerigor dan kekakuan setelah pencairan kembali daging beku yang disebut *thaw rigor*. Lebih lanjut dikatakan bahwa penurunan pH yang cepat dapat meningkatkan tekanan osmose intraseluler yang dapat mengakomodasi kehilangan kapasitas mengang air.

Carse (1973), menyatakan bahwa stimulasi listrik pada karkas beberapa saat setelah saat penyembelihan ternak, pada awalnya ditujukan untuk mencegah kealotan otot pada pengkerutan karena dingin (*cold shortening*) dan pengaruh tidak langsung terhadap keempukan daging (Savel, dkk., 1981 ; Dransfield, dkk., 1992).

Beberapa hal yang dapat menjelaskan mengapa stimulasi listrik memperbaiki keempukan daging antara lain; 1) Penurunan yang cepat dari ATP yang tersedia dalam otot akan mempercepat timbulnya rigor sebelum pendinginan menghasilkan pengaruh terhadap *cold shortening*; 2) pH menurun dengan cepat sementara suhu karkas relatif masih tinggi merupakan kondisi yang sesuai untuk aksi enzim lisosomal; 3) kerusakan fisik jaringan otot akan meningkatkan keempukan; 4)

stimulasi elektrik mempercepat aktivasi calpain dan proteolisis miofibriler/protein sitoskeletal, yang mana menghasilkan perbaikan keempukan (Soares, dkk., 1995).

Percepatan glikolisis memberikan implikasi praktis yang penting pada industri daging karena pengurangan waktu yang diperlukan oleh otot untuk terbentuknya rigor mortis meminimalkan penundaan pembekuan sebelum pendinginan dan resiko kealotan dari *cold shortening* dan *thaw rigor* dapat dihindari (Soares, dkk., 1995).

Roeber, dkk., (2000), menyatakan bahwa stimulasi listrik tidak berbeda nyata terhadap *marbling*, tetapi berbeda nyata terhadap warna daging, demikian pula nilai daya putus *warnar bratzler* nyata lebih rendah pada sisi karkas yang distimulasi dibanding tanpa stimulasi.

Hasil penelitian Utamy (1996) menunjukkan bahwa pemberian stimulasi listrik dan tanpa stimulasi listrik tidak mempengaruhi warna daging, hal ini disebabkan karena ternak kerbau yang digunakan sudah tua dan dagingnya cenderung berwarna gelap.

Eikelenboom, Smulders, dan Ruderus (1985), menyatakan bahwa banyak dari studi stimulasi listrik melibatkan penerapan voltage tinggi. Tapi, banyak dari penulis telah mendemonstrasikan efek yang sama terhadap turunnya pH dengan teknik stimulasi listrik voltage rendah, meskipun disarankan bahwa meningkatnya keempukan daging terutama disebabkan oleh pencegahan udara dingin. Untuk alasan keselamatan, sistem voltage rendah lebih diterapkan.

Hasil penelitian Utamy (1996) menunjukkan bahwa pemberian stimulasi listrik dan tanpa stimulasi listrik berpengaruh sangat nyata terhadap daya putus daging kerbau dimana dengan pemberian stimulasi listrik $4,87 \text{ kg/cm}^2$ lebih rendah dibanding dengan tanpa stimulasi, hal ini terjadi karena dengan stimulasi listrik struktur otot menjadi rusak. Pemberian stimulasi pada jenis otot memperlihatkan daya putus daging otot *Longissimus dorsi* lebih rendah ($2,74 \text{ kg/cm}^2$) dibanding otot *Semitendinosus* ($5,65 \text{ kg/cm}^2$) dan otot *Pectoralis profundus* ($7,94 \text{ kg/cm}^2$). Rendahnya nilai putus daging pada otot *Longissimus dorsi* menunjukkan otot tersebut lebih empuk dibandingkan otot *Semitendinosus* dan otot *Pectoralis profundus*.

Hasil penelitian Khasrad (1994) menyatakan bahwa nilai *Warner-Bratzler* daging yang distimulasi lebih rendah dari pada tanpa stimulasi listrik. Stimulasi listrik dapat menyebabkan kerusakan otot dan juga dapat meningkatkan laju glikolisis postmortem.

Eikelenboom, dkk., (1985), menyatakan bahwa pengaruh stimulasi listrik antara voltage rendah dan voltage tinggi pada postmortem terhadap masing-masing kualitas daging, tidak menunjukkan adanya perbedaan keempukan.

Pengaruh stimulasi elektrik terhadap kualitas sensorik daging diperlihatkan oleh Valin, dkk., (1981) dalam Abustam (2004) bahwa juri pencicip menyatakan daging (otot *longissimus dorsi* dan *triceps brachii*) yang mengalami stimulasi elektrik lebih empuk apapun teknik pemasakan yang digunakan, tetapi kebasahan (*juiciness*) dan cita rasa (*flavor*) tidak dipengaruhi oleh stimulasi elektrik tetapi lebih erat kaitannya dengan jenis otot dan ternak.



Hasil penelitian Matnur (1990) menyatakan bahwa stimulasi listrik berpengaruh nyata pada pH daging 2 – 8 Jam post-mortem. Hal ini sejalan dengan penelitian Utamy (1996) bahwa pada pemberian stimulasi listrik penurunan pH berlangsung 2,5 jam setelah penyembelihan dibandingkan dengan tanpa pemberian stimulasi listrik yang berlangsung selama 5 jam.

Keempukan Daging

Sifat keempukan daging diartikan sebagai daging yang telah dimasak dengan kemudahannya dikunyah tanpa kehilangan sifat-sifat jaringan yang layak (Bernhold, 1975).

Keempukan daging merupakan salah satu penilaian terhadap kualitas daging serta salah satu sifat penting yang merupakan daya terima daging untuk dikonsumsi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, keempukan berada pada urutan teratas, kemudian kesan jus daging (*juiciness*), bau dan cita rasa (Presston dan Willis, 1982 dalam Hikmah dan Wahniyathi, 2001).

Abustam (1990) menyatakan bahwa yang mempengaruhi keempukan ada dua yaitu faktor biologis yang meliputi bangsa, umur dan jenis kelamin serta faktor teknologi yang meliputi *chilling* (pelayuan), stimulasi listrik, pembekuan dan penambahan bahan pengempuk.

Menurut Winarno (1993), faktor-faktor yang mempengaruhi keempukan daging, antara lain komposisi daging yaitu berupa tenunan pengikat, serabut daging serta sel-sel lemak yang ada diantara serabut daging. Disamping itu keempukan daging dipengaruhi oleh kondisi *rigor mortis* yang terjadi setelah ternak dipotong.

Menurut Creuzot dan Dumont (1983) dalam Abustam, Muslimin, Palli, Likadja (1993), pengujian keempukan atau kealotan daging dapat mempergunakan CD Shear Force, di mana semakin besar tenaga yang diperlukan untuk memotong sampel maka daging dinyatakan makin keras. Lebih lanjut Abustam (1990) menyatakan bahwa ada tiga jenis otot yang sering mewakili masing-masing sifatnya, yaitu otot *Longissimus dorsi*, mewakili sifat yang empuk, otot *Semitendinosus* mewakili sifat yang sedang keempukannya dan otot *Pectoralis profundus* mewakili sifat yang keras (alot).

Menurut Herring dkk., (1967) dalam Soeparno (1994), keempukan daging ditentukan oleh tiga faktor yaitu struktur *myofibril* dan status kontraksinya, kandungan jaringan ikat, dan tingkat ikatan silangnya, serta daya ikat air oleh protein daging.

Abustam (1990) menyatakan, bahwa keempukan daging ditentukan oleh sifat-sifat *myofibril* dan jaringan ikat sebagai komponen utama pada otot. Menurut Forrest dkk., (1975), bahwa keempukan daging bervariasi diantara jenis otot. Jumlah jaringan ikat dalam otot mempengaruhi tekstur daging. Otot yang lebih banyak bergerak selama hewan masih hidup teksturnya terlihat lebih kasar sedangkan otot yang kurang bergerak teksturnya terlihat lebih halus. Hal ini disebabkan adanya

perbedaan dalam jaringan ikat yang ikut berperan dalam aktivitas otot. Otot yang teksturnya kasar, kurang empuk dibandingkan dengan otot yang teksturnya halus (Natasasmita dkk., 1987).

Kolagen yang merupakan pembungkus serat-serat otot sangat mempengaruhi keempukan daging. Keempukan daging disebabkan oleh susunan kimia kolagen dan derajat kelarutan kolagen. Semakin tinggi tingkat kelarutan kolagen semakin empuk daging tersebut. Pada ternak yang muda, sebagian besar kolagennya lebih mudah larut selama proses pemasakan (Aberle, dkk., 2001).

Susut Masak (Cooking Loss) Daging

Susut masak merupakan indikator nilai nutrisi daging yang berhubungan dengan kadar jus daging yaitu banyaknya air yang terikat di dalam dan diantara serabut otot. Jus daging yaitu banyaknya komponen dari tekstur yang ikut menentukan keempukan daging. Menurut Soeparno (1994), pada umumnya makin tinggi suhu pemasakan dan makin lama waktu pemasakan, makin besar kadar cairan daging yang hilang sampai mencapai tingkat konstan.

Besarnya susut masak dapat dipergunakan untuk mengestimasi jumlah jus dalam daging masak. Daging dengan susut masak yang lebih rendah mempunyai kualitas yang relatif lebih baik dari pada daging dengan susut masak yang lebih besar, karena kehilangan nutrisi selama pemasakan akan lebih sedikit (Soeparno, 1994).

Sebagian besar air dalam daging ada pada *myofibril* yaitu antar filamen-filamen. Menurut Offer dkk., (1983) dalam Wahyuni (1998) Dan Lawrie (2003) bahwa perebusan daging pada suhu $64^{\circ}\text{C} - 90^{\circ}\text{C}$ mengakibatkan jaringan epimisium dan endomisium serta akhirnya *myofibril* jadi menyusut sehingga mengakibatkan keluarnya cairan daging (*cooking loss*).

Daging mengalami pengerutan dan pengurangan berat selama pemanasan. Kehilangan air dan lemak diikuti dengan koagulasi serabut protein daging serta tenunan pengikatnya (Winarno, 1993). Lebih lanjut Kisworo dan Bulkairi (1988), menyatakan bahwa proses terjadinya penyusutan berat atau kehilangan berta daging pada waktu dimasak sebagai akibat menurunnya kapasitas menahan air (*water holding capacity*).

Suhu Pemasakan

Pemasakan menyebabkan bertambah atau berkurangnya kemampuan tergantung berbagai faktor antara lain suhu dan waktu pemasakan dan jenis otot yang digunakan. Umumnya pemasakan dapat membuat jaringan ikat lebih empuk karena perubahan kolagen menjadi gelatin.

Pemasakan yang lama dengan suhu yang relatif rendah cocok untuk daging yang mempunyai jaringan ikat yang relatif banyak dan sebaliknya, pemasakan pada suhu yang relatif tinggi dengan waktu yang pendek cocok untuk daging yang mempunyai jaringan ikat yang relatif sedikit (Weir, 1960).

Pada suhu yang lebih rendah $56^{\circ}\text{C} - 68^{\circ}\text{C}$, proses pengempukan relatif lambat. Jika suhu ditingkatkan sedikit hingga $62^{\circ}\text{C} - 64^{\circ}\text{C}$, reaksi penyusutan terjadi lebih cepat. Pada suhu yang lebih tinggi $72^{\circ}\text{C} - 74^{\circ}\text{C}$, kecepatan penyusutan kolagen disertai oleh proses pengerasan/kealotan (Aberle, dkk., 2001).

Pemanasan dalam air atau didalam penangas air pada temperatur yang berbeda dapat mempengaruhi nilai daya putus daging. Jangka waktu pemanasan dalam penangas air bervariasi dari 30 menit sampai 24 jam, tergantung pada jenis perlakuan. Temperatur pemanasan juga bervariasi dari 45°C sampai dengan 90°C . Temperatur 80°C adalah temperatur yang ideal dan populer untuk pemasakan, karena sampel daging menjadi cukup tepat kekerasannya untuk pengujian kualitas (Soeparno, 1994).

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai Juli 2005 di Rumah Pematangan Hewan (RPH) Antang dan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar.

Materi Penelitian

Karkas dari 3 ekor sapi Bali Jantan yang berumur ± 6 tahun. Pada masing-masing karkas di ambil 3 macam otot yaitu *Longissimus dorsi*, *Semitendinosus*, *Pectoralis profundus* yang secara berturut-turut mewakili otot yang kualitasnya empuk, sedang dan alot (Abustam, 1990).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat stimulasi listrik (40 volt, frekwensi = 10 Hz), CD *Shear Force*, timbangan analitik, kemasan plastik, *scalpel*, gunting, termometer, penangas dan tissue.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 2×3 dengan tiga kali ulangan untuk mengolah keempukan dan susut masak daging.

Faktor pertama (A) adalah faktor stimulasi listrik yaitu

A₁ = Non Stimulasi Listrik

A₂ = Pemberian Rangsangan Stimulasi Listrik

Faktor Kedua (B) adalah faktor Jenis Otot yaitu

B₁ = Otot *Longissimus dorsi*

B₂ = Otot *Semitendinosus*

B₃ = Otot *Pectoralis profundus*

Pelaksanaan penelitian dibagi dalam beberapa tahap sebagai berikut :

1. Pengambilan Sampel

Karkas dibelah dua setelah penyembelihan dan pengulitan. Sebelah kiri dirangsang dengan menggunakan alat stimulasi listrik dengan voltage 40 Volt dan frekuensi 10 Hz selama 2 menit. Setelah *rigor mortis* berakhir maka tiap bagian otot dari 3 macam otot yaitu *Longissimus dorsi*, *Semitendinosus*, dan *Pectoralis profundus* di potong-potong dan dibawa ke Laboratorium untuk dianalisis.

2. Metode Pemasakan

Metode pemasakan dalam air dilakukan dengan menggunakan metode Bouton, Haris dan Shorthorse (1976) dalam Soeparno (1994), yaitu :

- a. Air dipanaskan dalam penangas air pada suhu 80 °C.
- b. Setiap sampel beratnya 100 gr dimasukkan di dalam kantung plastik dan dimasukkan kedalam penangas air. Sampel harus dihindari dari kontak langsung dengan penangas air.

- c. Sampel dimasak selama 45 menit.
- d. Setelah dimasak sampel didinginkan.

3. Parameter yang Diamati

a. Susut Masak (*Cooking Loss*) Daging

Susut masak daging yaitu perbedaan antara bobot daging sebelum dan sesudah dimasak yang dinyatakan dalam persentase (%). Metode pemasakan dalam air dilakukan dengan menggunakan metode Bouton, dkk., (1976) dalam Soeparno (1994), yaitu sampel ditimbang setelah dikeluarkan dari pembungkusnya.

Untuk perhitungan berat yang hilang selama pemasakan atau susut masak yang digunakan rumus menurut Soeparno (1994), sebagai berikut :

$$\% \text{ SM} = \frac{\text{Berat sebelum dimasak} - \text{Berat setelah dimasak}}{\text{Berat sebelum dimasak}} \times 100 \%$$

b. Keempukan Daging

Pengukuran keempukan daging dilakukan dengan menggunakan alat CD *Shear Force* untuk melihat daya putusya. Caranya yaitu sampel diambil dengan alat yang berbentuk silinder dengan luas 1,15 cm². Sampel yang diperoleh sepanjang 1 cm dimasukkan pada lubang CD *Shear Force*. Daging yang telah diletakkan pada lubang tersebut dipotong tegak lurus dengan arah seratnya untuk mengetahui tenaga yang digunakan pada pemotongan daging itu. Besarnya tenaga (kg) yang digunakan terbaca pada CD *Shear Force*. Semakin kecil tenaga yang digunakan untuk memotong daging maka daging itu semakin empuk. Begitupula sebaliknya

semakin besar tenaga yang digunakan untuk memotong daging tersebut maka semakin keras daging tersebut.

Nilai skala CD *Shear Force* kemudian dimasukkan dalam rumus untuk menghitung daya putus daging sebagai berikut :

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

Keterangan : A : Nilai putus daging (kg/cm²).

A'' : Tenaga yang digunakan (kg).

r : Jari-jari pada lubang CD *Shear Force* (0,635 cm).

π : 3,14.

Analisis Data

Data yang diperoleh pada penelitian ini akan dianalisis secara sidik ragam dengan model Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola Faktorial 2 × 3 dengan tiga kali ulangan untuk pengujian keempukan dan susut masak daging sapi Bali. Model statistika yang digunakan adalah :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk} \quad \begin{array}{l} i : 1, 2, \\ j : 1, 2, 3 \\ k : 1, 2, 3 \end{array}$$

Keterangan :

- Y_{ijk} : Respon karena pengaruh stimulasi listrik taraf ke-i dan jenis otot taraf ke-j pada ulangan taraf ke-k.
- μ : Rataan umum pengamatan populasi
- α_i : Pengaruh stimulasi listrik taraf ke-i terhadap keempukan atau susut masak.
- β_j : Pengaruh jenis otot taraf ke-j terhadap keempukan atau susut masak.
- $(\alpha\beta)_{ij}$: Pengaruh interaksi stimulasi listrik taraf ke-i dan jenis otot taraf ke-j terhadap keempukan atau susut masak.
- ϵ_{ijk} : Galat Percobaan (*random error*)

Apabila perlakuan menunjukkan pengaruh yang nyata, selanjutnya diuji dengan menggunakan uji BNT (Gaspersz, 1994).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keempukan Daging Sapi Bali

Keempukan daging merupakan salah satu penilaian terhadap kualitas daging serta salah satu sifat penting yang merupakan daya terima daging untuk dikonsumsi. Keempukan dapat diketahui dengan mengukur daya putusnya (menggunakan *CD Shear Force*). Semakin rendah nilai daya putus dagingnya semakin empuk daging tersebut. Nilai rata-rata keempukan daging Sapi Bali pada pengaruh stimulasi listrik dan jenis otot yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Rata-Rata Daya Putus Daging Sapi Bali (kg/cm^2) Berdasarkan Stimulasi Listrik dan Jenis Otot.

Pemberian Rangsangan	Jenis Otot			Rata-Rata
	LD	ST	PP	
Non Stimulasi	5,37	6,85	7,96	6,73 ^a
Stimulasi	3,75	5,29	6,22	5,09 ^b
Rata-Rata	4,56 ^a	6,07 ^b	7,09 ^c	

Keterangan : Huruf yang tidak sama pada baris atau kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$).
LD = *Longissimus dorsi*
ST = *Semitendinosus*
PP = *Pectoralis profundus*

a. Pengaruh Stimulasi Listrik terhadap Daya Putus Daging

Pada Tabel 1 memperlihatkan bahwa pemberian rangsangan yang berbeda menunjukkan perbedaan rata-rata daya putus daging Sapi Bali dimana dengan pemberian rangsangan stimulasi listrik pada karkas menunjukkan nilai yang rendah.

Nilai rata-rata daya putus daging Sapi Bali tanpa stimulasi listrik dan pemberian rangsangan stimulasi listrik berturut-turut adalah $6,73 \text{ kg/cm}^2$ dan $5,09 \text{ kg/cm}^2$.

Hasil perhitungan sidik ragam (Lampiran 2) menunjukkan bahwa perbedaan stimulasi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap keempukan daging Sapi Bali. Pada Tabel 1 terlihat bahwa karkas yang dirangsang dengan stimulasi listrik terjadi peningkatan keempukan sebesar $1,64 \text{ kg/cm}^2$ ($6,73 \text{ kg/cm}^2 - 5,09 \text{ kg/cm}^2$) yang disebabkan oleh adanya pemasakan sehingga kerja enzim lebih efektif dan menembus sel-sel otot sehingga mampu memecah protein dan menghancurkan dinding serat daging selama pemasakan dan dengan pemberian stimulasi listrik dapat membuat kerusakan fisik jaringan otot dan mempercepat aktivisasi calpain dan protein sitoskeletal. Hal ini sesuai dengan pendapat Soares, dkk., (1995) yang menyatakan bahwa beberapa hal yang dapat menjelaskan mengapa stimulasi listrik memperbaiki keempukan daging antara lain; 1) Penurunan yang cepat dari ATP yang tersedia dalam otot akan mempercepat timbulnya rigor sebelum pendinginan menghasilkan pengaruh terhadap *cold shortening*; 2) pH menurun dengan cepat sementara suhu karkas relatif masih tinggi merupakan kondisi yang sesuai untuk aksi enzim lisosomal; 3) kerusakan fisik jaringan otot akan meningkatkan keempukan; 4) stimulasi elektrik mempercepat aktivasi calpain dan proteolisis miofibriler/protein sitoskeletal, yang mana menghasilkan perbaikan keempukan.

Daging yang diberikan stimulasi listrik lebih empuk dari pada non stimulasi listrik. Hal ini sesuai dengan pendapat Roeber, dkk., (2000), yang menyatakan bahwa stimulasi listrik tidak berbeda nyata terhadap *marbling*, tetapi berbeda nyata terhadap warna daging, demikian pula nilai daya putus *warner bratzler* nyata lebih rendah pada sisi karkas yang distimulasi dibanding tanpa stimulasi. Hal ini didukung oleh penelitian Utamy (1996) yang menyatakan bahwa pemberian stimulasi listrik dan tanpa stimulasi listrik berpengaruh sangat nyata terhadap daya putus daging kerbau dimana dengan pemberian stimulasi listrik $4,87 \text{ kg/cm}^2$ lebih rendah dibanding dengan tanpa stimulasi. Hal ini terjadi karena dengan stimulasi listrik struktur otot menjadi rusak. Pemberian stimulasi pada jenis otot memperlihatkan daya putus daging otot *Longissimus dorsi* lebih rendah ($2,74 \text{ kg/cm}^2$) dibanding otot *Semitendinosus* ($5,65 \text{ kg/cm}^2$) dan otot *Pectoralis profundus* ($7,94 \text{ kg/cm}^2$). Rendahnya nilai putus daging pada otot *Longissimus dorsi* menunjukkan otot tersebut lebih empuk dibandingkan otot *Semitendinosus* dan otot *Pectoralis profundus*.

b. Pengaruh Jenis Otot terhadap Daya Putus daging

Jenis otot yang berbeda dapat memperlihatkan tingkat keempukan. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1 dimana nilai rata-rata daya putus daging otot *Longissimus dorsi* lebih rendah ($4,56 \text{ kg/cm}^2$) dibandingkan otot *Semitendinosus* ($6,07 \text{ kg/cm}^2$) dan otot *Pectoralis profundus* ($7,09 \text{ kg/cm}^2$). Rendahnya nilai daya putus daging pada otot *Longissimus dorsi* berarti tenaga yang dibutuhkan untuk memutuskan daging pada otot *Longissimus dorsi* lebih rendah sehingga otot *Longissimus dorsi* lebih

empuk dibandingkan dengan otot *Semitendinosus* dan *Pectoralis profundus*. Rendahnya daya putus daging pada otot *Longissimus dorsi* mungkin disebabkan oleh rendahnya kadar kolagen pada otot ini. Hal ini sesuai dengan pendapat Abustam (1990) yang menyatakan bahwa nilai kadar kolagen berbeda diantara jenis otot dimana otot *Longissimus dorsi* kadar kolagennya 6,18 mg/gr lebih rendah dari otot *Semitendinosus* dengan kadar kolagen 11,09 mg/gr dan otot *Pectoralis profundus* kadar kolagennya 12,11 mg/gr. Hal ini sejalan dengan pendapat Lawrence (1980), yang menyatakan bahwa serabut kolagen merupakan komponen yang terpenting dan menentukan empuk atau tidaknya daging. Bila seekor hewan mejadi lebih tua, kolagennya bertambah banyak dan jaringan ikat yang bersilang lebih banyak, sehingga daging menjadi tidak empuk.

Hasil sidik ragam (Lampiran 2) menunjukkan bahwa jenis otot berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap keempukan daging Sapi Bali. Hal ini disebabkan karena dengan perbedaan lokasi otot, maka struktur moifibriliar, status kontraksinya dan jaringan ikat juga berbeda. Kemungkinan lain yang menyebabkan otot *Longissimus dorsi* lebih empuk dari otot *Semitendinosus* dan *Pectoralis profundus* karena pada otot *Longissimus dorsi* berada pada bagian tulang belakang sehingga kemungkinan untuk melakukan aktivitas jarang, tidak sama dengan otot *Semitendinosus* dan otot *Pectoralis profundus* yang hampir setiap saat akan mengalami aktivitas karena menahan berat badannya pada waktu berdiri dan berjalan, sehingga dengan seringnya otot melakukan aktivitas akan menyebabkan jaringan ikat

pada otot menebal dan menjadi lebih keras. Hal ini sesuai dengan pendapat Aberle, dkk., (2001) yang menyatakan bahwa penyebaran kolagen tidak sama diantara otot kerangka tubuh, umumnya disesuaikan dengan kegiatan fisik, sehingga berpengaruh terhadap keempukan daging. Hal ini didukung oleh Cole dan Garret, (1980) yang menyatakan bahwa keempukan dan kekerasan daging tergantung pula pada derajat kontraksi aktin dan miosin setelah hewan mati selama rigor mortis akibat terjadinya pembentukan aktomiosin.

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada Lampiran 4 menunjukkan bahwa antara otot yang satu dengan otot yang lainnya pada ternak yang sama dengan lokasi otot yang berbeda memperlihatkan perbedaan keempukan yang sangat nyata ($P < 0,01$). Hal ini disebabkan karena otot *Pectoralis profundus* banyak mengalami aktivitas dibanding dengan otot lainnya. Dengan seringnya otot mengalami aktivitas akan menyebabkan otot menjadi keras dan sebaliknya semakin jarang otot mengalami aktivitas semakin empuk daging tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat Soeparno (1994) yang menyatakan bahwa salah satu faktor yang dapat mempengaruhi keempukan daging adalah status kontraksinya (aktivitasnya). Nilai keempukan yang diperoleh pada jenis otot yang alot yaitu *Pectoralis profundus* tetap saja lebih tinggi dari pada otot *Semitandinosus* dan *Longissimus dorsi* walaupun telah diberikan stimulasi listrik dan dimasak pada suhu 80°C dengan suhu internal 70°C dan lama pemasakan 45 menit, ini disebabkan karena lama pemasakan yang digunakan belum cukup optimal untuk menghasilkan daging yang lebih empuk. Hal ini sesuai dengan pendapat Lawrie (2003) yang menyatakan bahwa pada suhu pemasakan

80° C akan menyebabkan kolagen melarut dan semakin lama waktu pemasakan maka daging semakin empuk karena gelatin yang dihasilkan semakin banyak. Hal ini didukung pula oleh hasil penelitian Young, Buhr, and Lyon, (1999) yang menyatakan bahwa daging dada ayam broiler (*Pectoralis Muscle*) lebih rendah nilainya yang terlihat pada *Warner-Bratzler* dari pada karkas yang tidak distimulasi listrik dengan suhu pemasakan 85°C dengan suhu internal 80°C selama 45 menit.

c. Pengaruh Interaksi Stimulasi Listrik dan Jenis otot terhadap Daya Putus Daging.

Hasil sidik ragam (Lampiran 2) menunjukkan bahwa interaksi antara pengaruh stimulasi listrik dengan jenis otot pada daging sapi Bali pada suhu pemasakan 80°C tidak berpengaruh nyata terhadap daya putus daging. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh stimulasi listrik tidak berpengaruh pada jenis otot.

Nilai daya putus daging sapi Bali tetap meningkat baik tanpa pemberian stimulasi listrik maupun dengan stimulasi listrik seiring dengan jenis otot/lokasi otot yang berbeda. Tetapi daging yang diberikan stimulasi listrik daya putus dagingnya pada tiap jenis otot lebih rendah dibandingkan dengan non stimulasi listrik.

Susut Masak Daging Sapi Bali

Susut masak merupakan indikator nilai nutrisi daging yang berhubungan dengan kadar jus daging yaitu banyaknya air yang terikat di dalam dan di antara serabut daging. Nilai rata-rata susut masak (%) daging sapi pada pengaruh stimulasi listrik dan jenis otot yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Rata-Rata Susut Masak (%) Daging Sapi Bali Berdasarkan Stimulasi Listrik dan Jenis Otot.

Pemberian Rangsangan	Jenis Otot			Rata-Rata
	LD	ST	PP	
Non Stimulasi	26,33	28,96	31,02	28,77 ^a
Stimulasi	22,60	27,00	28,48	26,03 ^b
Rata-Rata	24,47 ^a	27,98 ^b	29,75 ^b	

Keterangan : Huruf yang tidak sama pada baris atau kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$).

LD = *Longissimus dorsi*

ST = *Semitendinosus*

PP = *Pectoralis profundus*

a. Pengaruh Stimulasi Listrik terhadap Susut Masak

Pada Tabel 2 memperlihatkan bahwa pemberian rangsangan yang berbeda menunjukkan perbedaan rata-rata persentase susut masak daging Sapi Bali dimana dengan pemberian stimulasi listrik pada karkas menunjukkan nilai yang rendah. Nilai rata-rata susut masak daging sapi bali dengan non stimulasi listrik dan pemberian stimulasi listrik berturut-turut adalah 28,77% dan 26,03%.

Analisis ragam (Lampiran 6) menunjukkan bahwa dengan pemberian rangsangan stimulasi listrik berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap susut masak daging Sapi Bali. Pada Tabel 2 terlihat bahwa dengan tanpa pemberian stimulasi

listrik nilainya sebesar 28,77% sedangkan karkas yang distimulasi listrik sebesar 26,03% terjadi penurunan susut masak sebesar 2,74% (28,77% - 26,03%) pada karkas yang distimulasi listrik, hal ini tidak sesuai dengan hasil penelitian Young, Buhr, and Lyon, (1999) yang menyatakan bahwa dengan pemberian rangsangan listrik pada daging yang sebelumnya telah direndam dengan larutan garam (*Polyphosphate*) dapat meningkatkan susut masak. Perbedaan ini terjadi disebabkan karena sampel yang digunakan adalah daging dada ayam broiler dan terlebih dahulu direndam dengan larutan garam (*Polyphosphate*).

Stimulasi listrik dapat mempercepat proses glikolisis sehingga penurunan pH yang cepat dapat meningkatkan tekanan osmose intraseluler yang dapat mengakomodasi kehilangan kapasitas memegang air. Hal ini sesuai dengan pendapat Lawrie (2003) yang menyatakan bahwa dengan stimulasi listrik dapat mempercepat proses glikolisis yang menyebabkan pemecahan ATP dalam jumlah banyak selanjutnya pencapaian pH yang relatif rendah dapat meningkatkan tekanan osmose intraseluler yang cukup untuk mengakomodasi kehilangan kapasitas memegang air.

Stimulasi listrik mempercepat proses glikolisis postmortem yang terjadi selama konversi otot menjadi daging dan dapat mengubah karakteristik palatabilitas daging. Hal ini sesuai dengan pendapat McCollum dan Herickson (1977) yang menyatakan bahwa pada prinsipnya stimulasi listrik akan mempercepat proses glikolisis postmortem yang terjadi selama konversi otot menjadi daging dan dapat mengubah karakteristik palatabilitas daging. Stimulasi listrik pada karkas terbukti mempercepat habisnya ATP dan penurunan pH oleh protein urat daging.

b. Pengaruh Jenis Otot terhadap Susut Masak

Kualitas dan kuantitas jaringan ikat pada otot berbeda-beda tergantung lokasi otot itu berada. Semakin banyak jaringan ikatnya maka kemampuan untuk menahan air semakin berkurang. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2 yaitu nilai rata-rata susut masak pada daging Sapi Bali berturut-turut pada otot *Longissimus dorsi*, *Semitendinosus* dan *Pectoralis profundus* yaitu 24,47%, 27,98 % dan 29,75%.

Analisis ragam (Lampiran 6) menunjukkan bahwa jenis otot yang berbeda sangat berpengaruh nyata ($P < 0,01$) terhadap susut masak daging Sapi Bali. Adanya perbedaan susut masak yang dihasilkan disebabkan karena ketiga otot tersebut berada dalam kualitas dan kuantitas jaringan ikat yang berbeda dimana otot *Pectoralis profundus* memiliki jaringan ikat yang paling banyak sehingga kemampuan untuk menahan air semakin berkurang menyebabkan besarnya nilai susut masak. Hal ini sesuai dengan pendapat Abustam (1990) yang menyatakan bahwa otot *Pectoralis profundus* merupakan otot yang paling keras dibandingkan otot *Semitendinosus* dan otot *Longissimus dorsi*.

Perbedaan kandungan jaringan ikat di antara otot mengakibatkan perbedaan nilai susut masak di antara jenis otot. Otot dengan kandungan jaringan ikat rendah memungkinkan bagi ruang/celah-celah yang terdapat di antara filamen miosin dan aktin sebagai tempat air yang terikat oleh protein daging meningkat. Sebaliknya pada otot dengan kandungan jaringan ikat yang tinggi, kemampuan celah-celah di antara aktin dan miosin untuk menahan air menjadi berkurang. Hal ini sesuai

dengan pendapat Soeparno (1994) yang menyatakan bahwa kebanyakan air dalam otot terdapat pada *myofibril* yang ditahan oleh gaya-gaya kapiler dalam ruang-ruang di antara filamen miosin dan aktin.

Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada lampiran 8 menunjukkan bahwa susut masak pada otot *Longissimus dorsi* berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dengan otot *Semitendinosus* dan otot *Pectoralis profundus*, dan otot *Semitendinosus* tidak nyata dengan otot *Pectoralis profundus*. Hal ini disebabkan oleh perbedaan lokasi dan tipe dari ketiga otot tersebut. Otot *Pectoralis profundus* mengandung jaringan ikat yang lebih banyak dibandingkan otot *Semitendinosus* dan *Longissimus dorsi* begitupula dengan aktivitas fisiknya otot *Pectoralis profundus* lebih banyak beraktivitas. Aberle, dkk., (2001) menyatakan bahwa keempukan daging bervariasi di antara jenis otot, jumlah jaringan ikat dalam otot mempunyai tekstur daging. Otot yang lebih banyak digerakkan selama ternaknya masih hidup seperti otot *Pectoralis profundus* maka teksturnya terlihat lebih kasar, sedangkan otot yang kurang digerakkan seperti otot *Semitendinosus* dan *Longissimus dorsi* maka teksturnya lebih halus.

c. Pengaruh Interaksi Stimulasi Listrik dan Jenis Otot terhadap Susut Masak

Hasil sidik ragam (Lampiran 6) menunjukkan bahwa interaksi antara pengaruh stimulasi listrik dengan jenis otot pada daging sapi Bali pada suhu pemasakan 80°C tidak berpengaruh nyata terhadap susut masak. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh stimulasi listrik tidak berpengaruh pada jenis otot.

Persentase susut masak daging sapi Bali tetap meningkat baik tanpa pemberian stimulasi listrik maupun dengan stimulasi listrik seiring dengan jenis otot yang berbeda. Tetapi daging yang diberikan stimulasi listrik susut masaknya lebih rendah pada tiap jenis otot dibandingkan dengan non stimulasi listrik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Stimulasi listrik pada karkas Sapi Bali dapat meningkatkan keempukan daging (daya putus rendah)) dan mengakibatkan rendahnya nilai susut masak.
2. Perbedaan jenis otot mengakibatkan perbedaan keempukan daging dimana *Longissimus dorsi* lebih empuk dari pada otot *Semitendinosus* dan otot *Pectoralis profundus*
3. Kombinasi stimulasi listrik dan jenis otot yang berbeda tidak mempengaruhi keempukan dan susut masak daging Sapi Bali.

Saran

Stimulasi listrik cukup optimal digunakan pada jenis otot yang memiliki tingkat keempukan yang rendah (alot) seperti *Semitendinosus* dan *Pectoralis profundus*, sehingga dengan pemberian stimulasi listrik pada jenis otot yang alot dapat menghasilkan jenis otot yang cukup empuk.

Untuk mengetahui sejauh mana pengaruh stimulasi listrik dan jenis otot terhadap perbaikan kualitas daging, disarankan agar dilakukan penelitian selanjutnya mengenai jumlah bakteri dan lama penyimpanannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aberle, E.D., G.J. Forrest., D.E. Gerrand., dan E.W. Mills. 2001. *Principles of Meat Science*. W.H. Freeman and Company, San Fransisco.
- Abustam, E. 1990. Penanganan pasca panen komoditas ternak daging. *Buletin Ilmu Peternakan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Volume I*. Hal. 1 – 15.
- 2004. Teknik stimulasi elektrik dan pengaruhnya terhadap kualitas daging. *Kursus Singkat Pengawetan dan Pengolahan Hasil Ternak*. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar. 1 – 14.
- , L. Muslimin., D. Palli dan J.C. Likadja. 1993. Peranan Maturasi (Aging) terhadap Mutu Daging Sapi Bali yang Dipelihara Secara Tradisional dan dengan Sistem Penggemukan. *Laporan Hasil Penelitian*. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Berg, R.T., and R.M. Butterfield. 1976. *New Concepts of Cattle Growth*. Sydney, Wellington, Duban and Torornto.
- Bouton, P.G., A.L. Ford, D.V. Harris dan F.D. Shaw. 1978. Effect of low voltage stimulation of beef carcasses on muscle tenderness and pH. *J. Fd. Sci.* 43 : 1392 – 1490.
- Carse, W.A. 1973. Meat quality and acceleration postmortem glycolisis by electrical stimulation. *J. Food Tech.* 8 : 163 – 166.
- Cole, H.H., and V.N. Garret. 1980. *The Biology, Husbandry and Use of Domestic Animal*. 2nd Edition. W.H. Freeman and Company. Printed in USA.
- Dransfield, E., D.J. Etherington, M.A.J Taylor. 1992. Modelling post mortem tenderization 2. Enzymes responsible for tenderization during storage of electrically stimulated and non stimulated beef. *Meat Sci.* 31 : 75 – 84.
- Eikelenboom, G., F.J.M., Smulders, H., Ruderus, H. 1985. The effect of high and low voltage electrical stimulation of beef quality. *Meat Science* 15 : 247 – 254. Elsevier Applied Science Publisher Ltd, England, Printed Great Britain.
- Gaspersz, V. 1994. *Metode Perancangan Percobaan untuk Ilmu - Ilmu Pertanian, Ilmu - Ilmu Teknik dan Biologi*. CV.Armico, Bandung.

- Hikmah dan Wahniyathi. 2001. Upaya Meningkatkan Kualitas Daging Ayam Petelur Afkir dengan Masturasi (Aging) dan Injeksi Larutan Kalsium Klorida (CaCl_2). Laporan Hasil Penelitian. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Khasrad. 1994. Pengaruh Stimulasi Listrik dan Lama penyimpanan pada Suhu Rendah terhadap Keempukan, pH dan Daya Nebahan Air Daging Sapi. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Kisworo, D. dan Bulkairi. 1988. Keempukan buatan pada daging ayam kampung. Dalam Oryza, Majalah Universitas Mataram. Volume : XIII, Hal. 16-25 Nomor : 31, Juli 1988.
- Lawrie, R.A. 2003. Meat Science. 5th Ed. Pergamon Press. Oxford – New York – Toronto – Sydney – Paris – Braunschweig.
- Lawrence, T.J.L. 1980. Growth in Animals. Butterworths, London, Boston, Sydney, Wellington, Duban, and Toronto.
- Matnur, R. 1990. Pengaruh Stimulasi Listrik terhadap Keempukan Serta Cita Rasa Otot *Supra spinatus*, *Longissimus dorsi*, *Biceps femoris* Sapi Peranakan Ongole. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- McCollum, P.D., and R.L. Henrickson. 1977. In Animals Science Research Report. Editor R.H. Thayer and J.R. Cozzart. Oklahoma State University and USDA.
- Natasasmita, S., R. Priyanto dan D.M. Tauchid. 1987. Pengantar Evaluasi Daging. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Roeber, D.L., R.C. Cannell, K.E. Belk, J.D. Tatam, and G.C. Smith. 200. Effects of a unique application of electrical stimulation on tenderness, color and quality attributes of the beef longissimus muscle. J. Anim. Sci. 78 : 1504 – 1509.
- Savel, J.W., F.K. McKeith, and G.C. Smith. 1981. Reducing postmortem aging time of beef with electrical stimulation. J. Food. Sci : 46 : 1777 – 1781.
- Soares, G.J.D., J.A.G. Areas, and J.P. Batistuti. 1995. Effect of high voltage electrical stimulation of buffalo meat conditioning. Bras de Agrociencia, 2 : 61 – 68.
- Soeparno. 1994. Ilmu dan Teknologi Daging. Cetakan Kedua. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

- Utamy, F.R. 1996. Aplikasi Teknologi Stimulasi Listrik pada Karkas Kerbau terhadap Kualitas Daging. Skripsi Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Wahyuni, I. 1998. Pengaruh Kondisi Transportasi dan Lama Istirahat terhadap Sifat-Sifat Daging Sapi. Tesis. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Weir, C.C. 1960. The Science of Meat and Meat Products. Ed Amer Meat Institut. Found Reinhold Publishing Ca, New York.
- Winarno, F.G. 1993. Pangan, Gizi, Teknologi dan Konsumen. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Young, LL., Buhr, J.R and Lyon, C.E. 1999. Effect of Polyphosphate Treatment and Electrical Stimulation on Postchill Changes in Quality of Broiler Breast Meat. Poultry Sci. 78:267-271