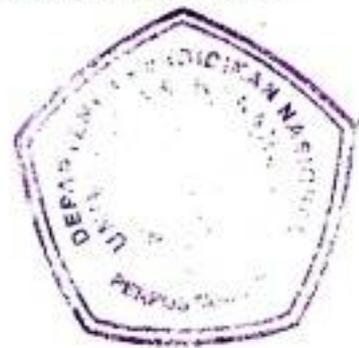




PENGARUH LAMA PENYIMPANAN BEKU
TERHADAP KEHILANGAN BERAT, SUSUT MASAK DAN KEEMPUKAN
DAGING BROILER
(Otot Dada dan Otot-otot Paha)

SKRIPSI



OLEH
ANUGERAH OETSMAN

STAMPOTAKAAN PERAT UNIV. & ...
27.00 2001
pak pakeoran
1 EXP
HADIAH
010827 103
15191 ✓



FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2001

ABSTRACT

ANUGERAH OETSMAN, I 11196044. The Effect of Frozen Storing Duration on Weight Loss, Cooking Loss and Tenderness of Broiler Meat (Mc. Pectoral and Mc. Femoral)(Effendi Abustam as supervisor and Ratmawati Malaka as Co Supervisor).

It is found that increasing broiler farming followed by increasing productive intensity will influence strong motivation of choosing a better quality of broiler meat. Most of broiler meat distributed in the market has been preserved as frozen meat to maintain meat freshness during export and import of broiler meat, included boneless chicken shipping. The objective this research are to measure the percentages of drip loss, cooking loss and tenderness of broiler meat under different durations of freezing storage.

The research was held in the laboratory of Animal Product Technology, Animal Husbandry Faculty of Hasanuddin University, from February 2001 to April 2001. There were 16 broiler chickens taken as samples of Mc. pectoral and Mc. femoral which were stored in freezing temperature (-14°C) for 0 week (control), 2 weeks, 4 weeks and 6 weeks. The research was arranged as afactorial experiment 2 x 4 with 4 replication. The first factor was muscles : Mc. pectoral and Mc. femoral and the second factor was duration of frozen storage : 0, 2, 4 and 6 weeks storing.

The results indicated that drip loss percentages of Mc. pectoral was 6,39 % and that of Mc. femoral was 1,31 %. Cooking loss percentages of Mc. pectoral was 13,15 % and that of Mc. femoral was 15,92 %. Based on the shear force test, the tenderness of Mc. pectoral was 2,63 kg/cm² and that of Mc. femoral was 1,65 kg/cm².

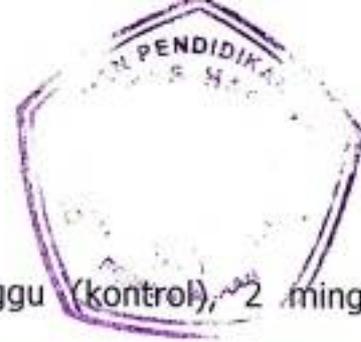
The highest increase of tenderness was indicated by the meat frozen for 2 weeks. The tenderness of Mc. femoral was better than Mc. pectoral under different duration of frozen storage.

RINGKASAN

ANUGERAH OETSMAN, I 11196044. Pengaruh Lama Penyimpanan Beku terhadap Kehilangan Berat, Susut Masak dan Keempukan Daging Broiler (Otot Dada dan Otot-otot Paha) di bawah bimbingan Effendi Abustam sebagai Pembimbing utama dan Ratmawati Malaka sebagai Pembimbing Anggota.

Semakin maraknya peternakan broiler diikuti dengan intensitas produksinya yang semakin meningkat, akan berpengaruh pada daya pilih konsumen terhadap daging broiler yang berkualitas. Daging broiler yang beredar di pasaran umumnya telah diawetkan dengan jalan pembekuan. Begitupun yang dilakukan untuk mempertahankan kesegaran daging selama ekspor maupun impor daging broiler, termasuk pengiriman *boneless chicken*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persentase kehilangan berat (*drip loss*), susut masak (*cooking loss*) dan keempukan daging broiler pada lama penyimpanan beku yang berbeda.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar mulai bulan Pebruari 2001 sampai dengan bulan April 2001. Dalam penelitian ini digunakan 16 ekor broiler dengan mengambil sampel pada bagian otot dada dan otot-otot paha yang disimpan pada suhu pembekuan



-14°C dengan lama penyimpanan 0 minggu (kontrol), 2 minggu, 4 minggu dan 6 minggu. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan pola faktorial yang terdiri dari faktor jenis otot dan lama pembekuan dengan 4 kali ulangan.

Hasil pengujian kehilangan berat (*drip loss*), menunjukkan bahwa persentase kehilangan berat daging yang besar terdapat pada otot dada dengan angka rata-rata 6,39 % jika dibandingkan dengan otot-otot paha yang hanya berkisar 1,31 %. Pada uji susut masak (*cooking loss*), menunjukkan hasil bahwa otot-otot paha mengalami perubahan berat daging rata-rata 15,92 % dan otot dada sebesar 13,15 %. Sementara pada uji daya putus daging (keempukan) diperoleh hasil, otot-otot paha memiliki rata-rata daya putus daging 1,65 kg/cm² dan otot dada (2,63 kg/cm²).

Peningkatan keempukan daging masak yang terbesar tercapai pada 2 minggu pembekuan dengan kisaran 4,50 %. Keempukan daging pada otot-otot paha lebih baik dibandingkan pada otot dada, dengan demikian otot-otot paha masih lebih berkualitas dibandingkan dengan otot dada.

**PENGARUH LAMA PENYIMPANAN BEKU
TERHADAP KEHILANGAN BERAT, SUSUT MASAK DAN KEEMPUKAN
DAGING BROILER
(Otot Dada dan Otot-otot Paha)**

OLEH

**ANUGERAH OETSMAN
I 11196044**

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

**JURUSAN PRODUKSI TERNAK
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2001**



Judul Skripsi : Pengaruh Lama Penyimpanan Beku terhadap
Kehilangan Berat, Susut Masak dan Keempukan
Daging Broiler (Otot Dada dan Otot-otot Paha)
N a m a : Anugerah Oetsman
Nomor Pokok : I 111 96044

Skripsi Ini Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :

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

Drh. Ratmawati Malaka, M.Sc
Pembimbing Anggota

Diketahui Oleh :

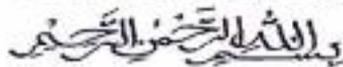


Prof. Dr. Ir. M. S. Effendi Abustam, M.Sc
D e k a n

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

Tanggal Lulus : 13 Juni 2001

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, segala puji bagi Allah *Subhaanahu Wata'aala* yang senantiasa mencurahkan Rahmat dan Hidayah-Nya kepada penulis sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan sesuai harapan.

Pemilihan judul penelitian, mengenai "Pengaruh Penyimpanan Beku terhadap Kehilangan Berat, Susut Masak dan Keempukan Daging Broiler", awalnya berangkat dari ketertarikan penulis terhadap daging broiler yang semakin diminati oleh masyarakat. Hal ini ditandai dengan intensitas produksinya yang semakin meningkat, seiring dengan banyaknya dibuka warung ala barat (waralaba) berlogo *Fried Chicken* yang membutuhkan daging broiler sebagai bahan bakunya. Untuk memperpanjang masa simpan daging broiler maka salah satu cara yang dilakukan adalah dengan pembekuan (*freezing*), yang dilakukan baik pada penjualan daging, oleh ibu rumah tangga maupun untuk pengiriman daging termasuk daging tanpa tulang (*boneless chicken*). Atas dasar inilah penulis merasa perlu untuk meneliti sejauh mana pengaruh pembekuan terhadap kualitas daging.

Kelancaran penelitian sampai pada penulisan skripsi ini, tentunya akan sangat sulit tercapai tanpa bantuan banyak pihak. Olehnya itu, pada kesempatan ini penulis dengan segala kerendahan hati menghaturkan rasa terima kasih yang tulus dan penghargaan yang tinggi kepada :

1. **Bapak Prof. Dr. Ir. M.S. Effendi Abustam, M.Sc.** selaku Dekan Fakultas Peternakan yang juga beliau adalah Pembimbing Utama penelitian yang bersedia meluangkan waktunya di tengah kesibukannya untuk membimbing penulis, juga atas segala nasehat dan kemudahan yang diberikan kepada penulis semasa kuliah sampai penyelesaian studi.
2. **Ibu Drh. Ratmawati Malaka, M.Sc.** selaku Pembimbing Anggota atas segala arahan dan bimbingan serta dorongan positif kepada penulis dari perencanaan penelitian sampai pada selesainya karya ini.
3. **Bapak Dr.Ir.Syamsuddin Garantjang, M.Agr.Sc.** selaku Ketua Jurusan Produksi Ternak dan **Bapak Dr.Ir.Herry Sonjaya, DEA.** selaku Penasehat Akademik penulis atas segala arahan, nasehat dan kemudahan yang diperoleh penulis selama menjalani masa studi.

4. Segenap **Staf Pengajar** Fakultas Peternakan, dimana penulis banyak menimba ilmu dan belajar dari dosen-dosen yang simpatik dan juga kepada **Staf Akademik** dan jajarannya atas segala bantuannya.
5. Rekan-rekan yang tergabung dalam **Komunitas Mahasiswa Peternakan (Kompak '96)** : **Hadikesumanjaya, Surlianto Wedda, Sirajuddin, Muh. Idris, A. Fatahillah, Asri Bohari, Sari Ahmad, Anwar, Muh. Irham, Masyhuri, Jurhadi, Arsand, Syarif Latief, La Ode Yama, Muh. Kadehang, Firdayanti, Syuhriati Yusuf, Muh. Khalid, Taufik, Syaiful Rauf, Damaryanto, Andarwaty Rahim, Fathmi, Ode St. Aisyah, Alexandra, Adolfina** dan segenap personil **Kompak**. Rekan-rekan di **Himpunan Mahasiswa Produksi Ternak (HIMAPROTEK-UH)**: **Adinur, Falman, Basri MR, A.A Guntur** beserta seluruh crewnya dan tentunya kepada rekan-rekan di **Majelis Dzikir Watta'lim Syahadatain** : **A. Amrullah Palinrungi, Basri, Muammar Hidayat, Bahtiar, Ariadi, Alimin** juga kepada **Amirah Hamzah, Nurlaily Juniyantri** dan **Masih Lamanta** atas perannya sebagai rekan kuliah yang sangat membantu sekaligus sebagai rekan "berdiskusi" dan atas persahabatan serta kerjasamanya.
6. Di Bumi Tamalanrea yang Permai (BTP), penulis merasa berhutang budi kepada **Arcom Family (Arman, Tiar dan Hasrat)** atas fasilitas tempat dan kerjasamanya selama penulisan skripsi ini. Dan juga kepada **Keluarga Besar Mahasiswa SS** atas persahabatan kalian dan kepada **Kepala Wisma SS** atas segala pengertiannya selama ini.
7. Ekspresi penghargaan penulis tentu tak akan terlupa kepada sahabatku **Mutmainnah Abubakar** yang telah berperan sebagai sahabat yang baik dan atas pengertian sertaperhatiannya pada penulis semasa kuliah (*Insha Allah* jasa-jasanya tak akan terlupakan).
8. Tentunya masih banyak lagi nama-nama yang telah banyak memberi sumbangsih dari awal studi hingga penyelesaian skripsi ini yang tak mungkin disebutkan satu persatu. Kepada mereka penulis menyampaikan penghargaan yang tulus semoga *All Subhaanahu Wata'aala* membalas kebaikan mereka semua.
9. Di atas itu semua, secara khusus dan tulus penulis ingin menyampaikan penghargaan yang tiada terhingga dan rasa hormat yang setinggi-tingginya kepada kedua orang tuaku tercinta, **Bapak Oetsman San** dan **Ummi Darwiah, Ommo** serta adik-adikku tersayang **Ikhlas Ridha Oetsman** dan **Udara Cerah Oetsman** yang dengan tulus hati berdo'a dan memberikan bantuan moril dan materil dalam setiap masalah yang penulis hadapi selama penyelesaian studi.

Akhirnya penulis berserah diri atas segalanya hanya kepada *All Subhaanahu Wata'aala* jua dan berharap semoga karya kecil ini dapat bermanfaat bagi kita semua, *Amiiin...*

Makassar, Mei 2001

Anugerah Oetsman



DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR TABEL.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	iii
DAFTAR LAMPIRAN.....	iv
PENDAHULUAN.....	1
TINJAUAN PUSTAKA	
Tinjauan Umum Daging Ayam.....	4
Pembekuan dan Penyimpanan Daging Beku	4
Kehilangan Berat (<i>Drip Loss</i>) Pada Daging.....	6
Susut Masak (<i>Cooking Loss</i>) Daging.....	9
Keempukan Daging.....	10
MATERI DAN METODE PENELITIAN	
Tempat dan Waktu Penelitian	14
Materi Penelitian.....	14
Metode Penelitian.....	14
Analisis Data.....	18
HASIL DAN PEMBAHASAN	
I. Kehilangan Berat (<i>Drip Loss</i>) Daging Broiler	21
II. Susut Masak (<i>Cooking Loss</i>) Daging Broiler	25
III. Daya Putus (Keempukan) Daging Broiler.....	28
KESIMPULAN DAN SARAN	
Kesimpulan.....	33
Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA.....	35
RIWAYAT HIDUP.....	58

DAFTAR TABEL

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Perbandingan Komposisi Nutrisi Daging Ayam dan Angsa.....	5
2.	Nilai Rata-rata Persentase (%) Kehilangan Berat Daging Broiler pada Lama Penyimpanan Beku yang Berbeda.....	21
3.	Nilai Rata - rata Persentase (%) Susut Masak Daging Broiler pada Lama Penyimpanan Beku yang Berbeda.....	25
4.	Nilai Rata - rata Daya Putus (kg/cm^2) Daging pada Lama Penyimpanan Beku yang Berbeda.....	28
5.	Perbaikan Keempukan Selama Penyimpanan Beku pada Daging Broiler.....	32

DAFTAR GAMBAR

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Persentase Kehilangan Berat (<i>Drip Loss</i>) Daging Broiler Bagian Otot Dada dan Otot-otot Paha pada Lama Penyimpanan Beku yang Berbeda.....	24
2.	Persentase Susut Masak (<i>Cooking Loss</i>) Daging Broiler Bagian Otot Dada dan Otot-otot Paha pada Lama Penyimpanan Beku yang Berbeda.....	27
3.	Daya putus (Keempukan) Daging Broiler Bagian Otot Dada dan Otot-otot Paha pada Lama Penyimpanan Beku yang Berbeda.....	31

PENDAHULUAN



Daging sebagai salah satu produk hasil peternakan merupakan bahan makanan hewani yang sudah tidak asing lagi dalam kehidupan manusia. Kelezatan rasanya dan kandungan nilai gizinya yang tinggi, membuatnya digemari oleh hampir semua lapisan masyarakat. Daging merupakan sumber protein yang baik bagi tubuh karena mengandung asam-asam amino esensial yang lengkap dan seimbang serta mudah dicerna. Selain itu daging merupakan sumber lemak yang asam lemaknya dapat merangsang sekresi dari kelenjar perut untuk merangsang aktivitas pencernaan manusia.

Berdasarkan keadaan fisiknya, daging dikelompokkan menjadi daging segar tanpa ataupun sudah mengalami pelayuan, daging segar yang dilayukan kemudian didinginkan (daging dingin), daging dingin yang dibekukan (daging beku), daging masak, daging asap serta daging olahan (Soeparno, 1994).

Daging ayam merupakan salah satu jenis daging unggas yang paling banyak dijual, baik di pasar tradisional maupun di pasar swalayan. Penjualan bisa dalam bentuk ayam utuh, karkas ayam, dijual secara terpisah-pisah, ataupun daging ayam tanpa tulang (*boneless chicken*).

Daging adalah komoditas yang cepat mengalami kerusakan (*perishable*), sehingga memiliki masa simpan yang singkat. Kerusakan daging terutama disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme. Daging merupakan media yang ideal bagi perkembangbiakan mikroorganisme.

Daging ternak, termasuk daging ayam segar akan bertahan selama 1 - 2 hari jika disimpan pada suhu sekitar 21,1°C. Jika disimpan pada suhu ruang (27°C) maka produk tersebut, dalam waktu 1 – 2 hari dapat dipastikan tidak layak lagi untuk dikonsumsi akibat kerusakan bahan (Sudarisman dan Elvina, 1996).

Semakin maraknya peternakan broiler diikuti dengan produksi daging secara besar-besaran, akan berpengaruh pada daya pilih konsumen terhadap daging broiler yang berkualitas. Daging broiler yang beredar di pasaran, umumnya telah diawetkan dengan jalan pembekuan. Begitupun yang dilakukan untuk mempertahankan kesegaran daging selama ekspor maupun impor daging broiler, termasuk pengiriman *boneless chicken*.

Pendinginan dan pembekuan merupakan suatu proses untuk memperpanjang masa simpan daging. Untuk pendinginan umumnya dilakukan di dalam *refrigerator* dan agar masa simpannya lebih lama, daging dapat dibekukan dalam *freezer*. Pembekuan atau penyimpanan beku daging dilaksanakan pada suhu dimana kontaminasi mikrobial

sangat minimal. Lama waktu penyimpanan beku daging akan berpengaruh pada kualitas daging.

Pembekuan dapat mempertahankan kualitas dan sifat-sifat organoleptik, termasuk nilai gizi daging dalam jangka waktu tertentu. Olehnya itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui jangka waktu yang cocok untuk penyimpanan daging beku dan sejauh mana pengaruhnya terhadap kualitas daging.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persentase kehilangan berat (*drip loss*), susut masak (*cooking loss*) dan keempukan daging broiler pada bagian otot dada dan otot-otot paha dengan lama penyimpanan beku yang berbeda.

Kegunaan dari penelitian ini adalah diharapkan dapat berguna sebagai media informasi mengenai masa simpan daging beku yang ideal dengan kualitas daging yang masih baik dan layak untuk dikonsumsi.

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Umum Daging Ayam

Berdasarkan atas sumbernya, daging dapat dibedakan menjadi daging warna merah (*red meat*) yang berasal dari ternak besar (sapi, kerbau) atau ternak kecil (kambing, domba) dan daging putih yang lebih sering disebut sebagai *poultry meat* (ayam, itik dan unggas lainnya). Pemberian nama sebagai daging merah atau daging putih (*poultry meat*) berdasarkan atas ratio antara serat merah dan serat putih yang menyusun otot tersebut (Abustam, 2000).

Daging ayam merupakan salah satu jenis daging unggas yang paling banyak dijual, baik di pasar tradisional maupun di pasar swalayan. Mutu karkas ayam biasanya ditentukan oleh tiga faktor penting, yaitu bentuk tulang dada, punggung serta kaki dan sayap. Bentuk tulang dada ayam yang bagus adalah yang melengkung ramping seperti dasar perahu. Pada ayam gemuk, tulang dada ini tersembunyi di balik timbunan lemak dan daging. Sebaliknya, pada ayam kurus bentuk tulang dada ini melengkung tajam. Pertumbuhan daging paha dan sayap harus baik dan berisi, demikian juga daging dada (Sudarisman dan Elvina, 1996).

Klasifikasi kualitas karkas unggas didasarkan atas tingkat keempukan dagingnya. Unggas yang dagingnya empuk, yaitu unggas

yang daging karkasnya lunak, lentur, kulitnya bertekstur halus dan kartilago sternalnya fleksibel. Unggas dengan keempukan daging sedang, diidentifikasi dengan umur yang relatif lebih tua, kulit yang kasar dan kartilago sternalnya kurang fleksibel (Soeparno, 1994).

Bagian-bagian utama dari ayam broiler adalah kaki (*leg*), paha (*drumstick*), paha "gending" (*thigh*), dada dengan rusuk, punggung dan sayap (Judge *et al.*, 1989 dalam Soeparno, 1994).

Kadar gizi yang terdapat pada daging unggas disajikan pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Perbandingan Komposisi Nutrisi Daging Ayam dan Angsa

KOMPOSISI	AYAM	ANGSA
Protein (%)	18,2	16,4
Lemak (%)	25,0	31,5
Karbohidrat (mg/100 g r)	-	-
Kalsium (mg/100 gr)	14	15
Fosfor (mg/100 gr)	200	188
Besi (mg/100 gr)	1,5	1,8
Vitamin A (SI)	810	900
Vitamin B1 (mg/100 gr)	0,08	0,10
Vitamin C (mg/100 gr)	-	-

Sumber: Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI, Tahun 1972 dalam Djuami, Sachribunga, Maukar dan Rumawouw. Tahun 1985.

Kriteria daging ayam yang baik menurut Samosir dan Sudaryani (1997) adalah sebagai berikut :

- 1) Warna daging (asli, tidak diolesi dengan pewarna), tidak tampak perubahan warna, misalnya, menjadi kebiru-biruan yang mencirikan mulainya pembusukan; dan
- 2) Bau yang masih normal dan konsistensinya masih baik, yaitu bagian daging yang ditekan masih dapat dan cepat kembali pada posisi semula.

Pembekuan dan Penyimpanan Daging Beku

Pembekuan merupakan cara sempurna untuk mengawetkan daging. Pembekuan dapat mempertahankan kualitas dan sifat-sifat organoleptik, termasuk nilai gizinya dalam jangka waktu tertentu. Pembekuan biasanya dilakukan pada suhu -12°C sampai dengan suhu -28°C . Masa simpan daging beku bervariasi tergantung suhu dan jenis ternak. Daging unggas sesudah dibersihkan harus segera dibekukan karena dengan pendinginan saja hanya dapat bertahan beberapa jam (Sudarisman dan Elvina, 1996).

Pembekuan merupakan metode yang sangat baik untuk pengawetan daging dan daging proses. Nilai nutrisi daging secara relatif tidak mengalami perubahan selama pembekuan dan penyimpanan beku dalam jangka waktu terbatas. Kualitas daging beku

dipengaruhi oleh faktor seperti : lama waktu daging di dalam penyimpanan dingin sebelum pembekuan, laju pembekuan, lama penyimpanan beku, kondisi penyimpanan beku, tipe pakan temak, umur temak, pH daging, kontaminasi dengan logam berat dan jumlah mikrobial awal (Soeparno, 1994).

Pelayuan daging adalah suatu proses dekomposisi yang dikendalikan dan menghasilkan daging yang lebih lunak. Tetapi pelayuan sebagaimana yang dilakukan pada daging sapi tidak dapat melunakkan daging ayam. Olehnya itu, untuk ikan dan unggas yang terbaik ialah dibekukan dengan cepat (Desrosier, 1988).

Daging segar membutuhkan tempat penyimpanan dingin (*cold storage*) sebagaimana bahan makanan lain yang dapat rusak. Daging segar yang akan disimpan, dibungkus dulu dengan aluminium/plastik (Djuami, dkk., 1985). Ditambahkan oleh Desrosier (1988), bahwa semua bahan pangan harus dikemas untuk melindunginya dari dehidrasi yang disebabkan karena terjadinya proses sublimasi selama pembekuan dalam udara dan dalam semua kondisi penyimpanan beku.

Kerusakan fisik/mekanis disebabkan oleh perlakuan-perlakuan fisik. Misalnya dalam pengeringan terjadi *case hardening*, dalam pendinginan terjadi *chilling injuries* dan *freezing injuries* atau *freezer-burn* pada bahan yang dibekukan (Sakidja, Moningka, Roeroe, Paputungan, Suharto dan Sachribunga, 1985). *Freezer-burn*

disebabkan oleh sublimasi yaitu terbentuknya lapisan kondensasi dari jaringan molekular di dekat permukaan daging, sehingga mencegah akses air dari dalam dan meningkatkan desikasi permukaan (Soeparno, 1994).

Soeparno (1994) dan Desrosier (1988) menyatakan bahwa *freezer-burn* (terbakar beku) adalah merupakan perubahan warna, tekstur, cita rasa dan nilai gizi yang bersifat tidak reversibel dari suatu bahan pangan beku. Pada daging, terjadi perubahan warna daging beku menjadi keputih-putihan atau coklat kekuning-kuningan jernih karena kehilangan cairan dan oksidasi yang disebabkan oleh pembungkusan atau pengepakan yang tidak benar selama penyimpanan beku.

Kehilangan Berat (*Drip Loss*) pada Daging

Menurut Honikel *et al.* (1986), *drip loss* disebabkan oleh perubahan mikrostruktur sel-sel otot seperti memendeknya sarkomer. Ada hubungan yang erat antara pemendekan sarkomer terhadap *drip* yang terjadi. Pada otot-otot yang mengalami kontraksi-*thawing*, sejumlah *drip* terbentuk bila pemendekan melebihi 40% (seperti otot-otot yang tidak diistirahatkan). Ditegaskan oleh Strange (1987) bahwa *drip* dibentuk oleh jaringan otot. Pembentukan *drip* di dalam jaringan otot yang dibekukan dan dilakukan *thawing* sebagai akibat dari gerakan



air intraselular dan protein sarkoplasma terhadap ruang ekstraselular. *Drip* yang berasal dari otot terdiri dari air, protein sarkoplasma dan senyawa yang memiliki berat molekul rendah.

Kehilangan nutrien daging beku terjadi selama penyegeran kembali, yaitu adanya nutrien yang larut dalam air dan hilang bersama cairan daging yang keluar atau eksudasi cairan (*drip*). Jumlah nutrien yang hilang dari daging beku bervariasi tergantung pada kondisi pembekuan dan penyegeran kembali (Forrest *et al.*, 1975).

Menurut Soeparno (1994), proses pembekuan cepat tanpa pendinginan akan mengurangi berat yang hilang karena evaporasi selama pendinginan dan selama pembekuan.

Susut Masak (*Cooking Loss*) Daging

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

Sebagian besar air dalam daging ada pada *myofibril* yaitu antar filamen-filamen. Menurut Offer *et al.* (1983) dalam Wahyuni (1998) dan Lawrie (1985), bahwa perebusan daging pada suhu 64°- 90°C

mengakibatkan jaringan epimisium, perimisium dan endomisium serta akhirnya myofibril jadi menyusut sehingga mengakibatkan keluarnya cairan daging (*cooking loss*).

Susut masak merupakan indikator nilai nutrisi daging yang berhubungan dengan kadar jus daging yaitu banyaknya air yang terikat di dalam dan di antara serabut otot. Jus daging adalah 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 yang konstan.

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

Keempukan Daging

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

Keempukan dan tekstur daging kemungkinan besar merupakan penentu yang paling penting pada kualitas daging. Faktor yang mempengaruhi keempukan daging digolongkan menjadi faktor *antemortem* dan *postmortem*. Yang termasuk faktor *antemortem* adalah genetik termasuk bangsa, spesies dan fisiologi, termasuk faktor umur, manajemen, jenis kelamin dan stress. Faktor *postmortem* di antaranya meliputi metode *chilling*, refrigerasi, pelayuan dan pembekuan termasuk faktor lama dan suhu penyimpanan, dan metode pengolahan, termasuk metode pemasakan dan penambahan bahan pengempuk (Soeparno, 1994).

Keempukan daging merupakan salah satu penilaian terhadap kualitas daging, serta salah satu sifat penting yang merupakan daya terima daging untuk konsumsi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, keempukan berada pada urutan teratas, kemudian kesan jus daging (*juiciness*), bau dan cita rasa (Pearson dan Dutson, 1985 dalam Hikmah dan Wahniyathi, 1999).

Faktor-faktor yang mempengaruhi keempukan daging, antara lain komposisi daging yaitu berupa tenunan pengikat, serabut daging serta sel-sel lemak yang ada di antara serabut daging. Di samping itu keempukan daging dipengaruhi oleh kondisi *rigor mortis* yang terjadi setelah ternak dipotong (Winarno, 1980).

Menurut Herring *et al.* (1967) dalam Soeparno (1994), keempukan daging ditentukan oleh 3 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 miofibril dan jaringan ikat sebagai komponen utama pada otot.

Forrest *et al.* (1975) menyatakan bahwa keempukan daging bervariasi di antara jenis otot. Jumlah jaringan ikat dalam otot mempengaruhi tekstur daging. Otot yang lebih banyak bergerak selama hewan masih hidup seperti otot paha, teksturnya terlihat lebih kasar, sedangkan otot yang kurang bergerak seperti otot psoas, teksturnya terlihat lebih halus. Hal ini disebabkan adanya perbedaan dalam jaringan ikat yang ikut berperan dalam aktivitas otot. Otot yang teksturnya kasar, kurang empuk dibanding dengan otot yang teksturnya halus. Tekstur yang kasar biasanya dijumpai pada hewan tua (Natasasmita dkk., 1987).

Lama pemasakan juga besar pengaruhnya terhadap keempukan. Pada umumnya daging lebih mudah menjadi empuk dengan pemasakan. Keempukan daging mulai nampak pada permulaan pemasakan ketika terjadi kenaikan suhu pada 60°C dan keempukan

semakin meningkat dengan lamanya waktu pemasakan. Menurut Soeparno (1994), pada prinsipnya pemasakan dapat meningkatkan atau menurunkan keempukan daging dan hal ini tergantung oleh waktu dan suhu pemasakan. Lama waktu pemasakan mempengaruhi pelunakan kolagen, sedang suhu pemasakan, lebih mempengaruhi kealotan *miofibrilar*. Perbedaan otot dan pengaruh metode pemasakan terhadap komponen otot akan menentukan tingkat keempukan daging.

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 (Forrest *et al.*, 1975).

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak dan Laboratorium Ilmu Produksi Ternak Unggas Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar. Waktu pelaksanaan berlangsung selama dua bulan, yaitu dari bulan Pebruari 2001 sampai dengan bulan April 2001.

Materi Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan 16 ekor broiler pada umur pematangan yang sama (41 hari). Untuk pengujian, digunakan sampel dari bagian otot dada dan otot-otot paha.

Peralatan yang digunakan adalah timbangan analitik, kemasan (plastik), scalpel, freezer, gunting, alat prosesing, termometer, *CD Shear Force*, penangas dan kertas isap (tissue gulung).

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 2 x 4 dengan empat kali ulangan untuk mengolah data susut masak dan keempukan daging.

Faktor pertama (A) adalah jenis otot yang terdiri dari :

1. Otot dada
2. Otot-otot paha

Sedangkan faktor kedua (B) adalah perlakuan lama penyimpanan beku yang terdiri dari :

1. Pembekuan 0 minggu
2. Pembekuan 2 minggu
3. Pembekuan 4 minggu
4. Pembekuan 6 minggu

Pengolahan data kehilangan berat (*drip loss*) menggunakan RAL 2 x 3 dengan 4 kali ulangan, dimana pada faktor B, lama penyimpanan beku yang digunakan hanya 2, 4 dan 6 minggu.

Pelaksanaan penelitian dibagi ke dalam beberapa tahap sebagai berikut :

a. Penyiapan Sampel

Pemotongan dan prosesing karkas 16 ekor broiler di lakukan di Laboratorium Ilmu Produksi Ternak Unggas. Kemudian dilakukan pemisahan otot yang dipersiapkan sebagai sampel. Sampel yang digunakan adalah otot bagian dada dan otot-otot paha.

Selanjutnya daging dipisahkan dari tulangnya (*boneless*). Masing-masing daging dibagi menjadi 4 bagian ditujukan sebagai sampel untuk perlakuan pembekuan 0 minggu (kontrol), 2 minggu, 4



minggu dan 6 minggu. Sebelum dibekukan semua sampel ditimbang untuk penimbangan pertama (berat awal). Sampel kemudian dikemas dalam kantong plastik dan dibekukan dalam *freezer* pada suhu -14°C .

b. Pengujian Kehilangan Berat Daging (*Drip Loss*)

Untuk pengamatan sampel beku, sebelum pengujian dilakukan *thawing* pada suhu 5°C . Setelah daging kembali segar, daging ditimbang untuk mengetahui berat setelah pembekuan (berat akhir), kecuali untuk pembekuan 0 minggu (kontrol).

Persentase kehilangan berat daging dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\% \text{ Kehilangan Berat} = \frac{a - b}{a} \times 100 \%$$

Keterangan :

a = Berat awal (g)

b = Berat akhir (g) (Razali, 1999).

c. Pengujian Susut Masak (*Cooking loss*)

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, *et al.* (1976) dalam Soeparno (1994), yaitu :

- Air dipanaskan dalam penangas pada temperatur 70°C.
- Setiap sampel di dalam kantong plastik harus tercelup, sampel dihindari kontak langsung dengan air pemanas.
- Pemasakan berlangsung selama 1 jam, kemudian sampel didinginkan.

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

$$\% \text{ Susut Masak} = \frac{\text{Berat sebelum dimasak} - \text{berat setelah dimasak}}{\text{Berat sebelum dimasak}} \times 100 \%$$

d. Pengujian Keempukan Daging

Pengukuran keempukan daging dilakukan dengan menggunakan metode Creuzot dan Dumont (1983) dalam Abustam (1993). Data keempukan daging diperoleh dari hasil pengukuran Creuzot-Dumont (CD) – *Shear Force*, yang memperlihatkan daya putus daging, dinyatakan dalam kg/cm².

Prosedur kerja pengukuran keempukan daging adalah sebagai berikut :

- Sampel yang telah dimasak (seperti) prosedur di atas dipotong dengan luas penampang 1 cm².

- Sampel dimasukkan ke dalam lubang *CD-Shear Force*, dipotong dengan posisi tegak lurus dengan serat daging.

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/cm^2)

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 x 3 dengan 4 ulangan untuk pengujian kehilangan berat dan pola faktorial 2 x 4 dengan 4 ulangan untuk pengujian susut masak dan keempukan.

Model matematis yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

$$i = 1,2$$

$$j = 1,2,3,4$$

$$k = 1,2,3,4$$

Keterangan :

Y_{ijk} = Respon karena pengaruh jenis otot ke-i dan lama pembekuan ke-j pada ulangan ke-k.

μ = Rataan umum pengamatan

α_i = Pengaruh jenis otot taraf ke-i terhadap kehilangan berat, susut masak dan keempukan.

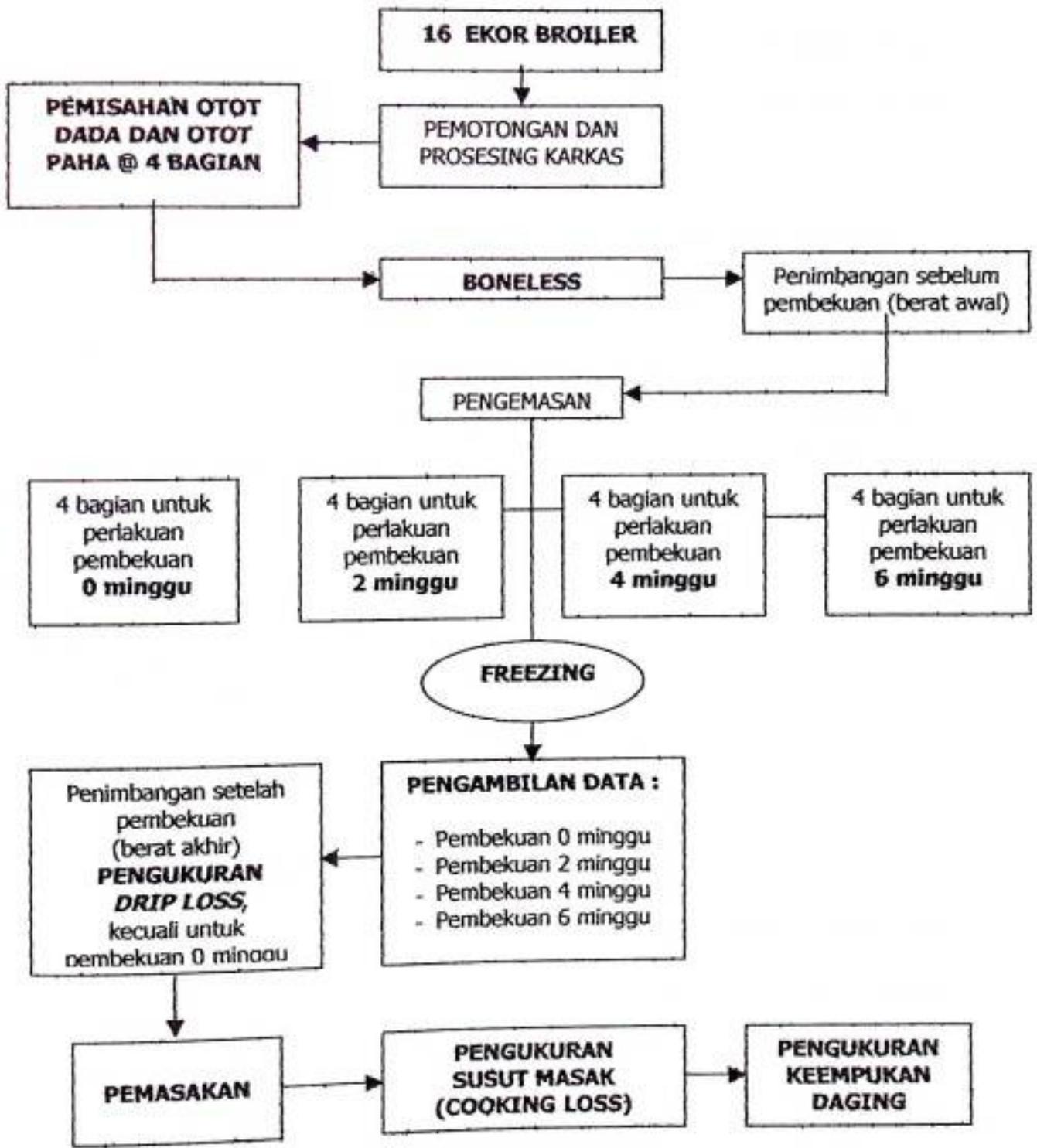
β_j = Pengaruh lama penyimpanan beku taraf ke-j terhadap kehilangan berat, susut masak dan keempukan.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi jenis otot ke-i dan lama penyimpanan beku taraf ke-j terhadap kehilangan berat, susut masak dan keempukan.

ϵ_{ijk} = Galat

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

SKEMA PROSEDUR PENELITIAN



HASIL DAN PEMBAHASAN

I. Kehilangan Berat (*Drip Loss*) Daging Broiler

Penyusutan atau kehilangan (*loss*) suatu produk dapat terjadi pada setiap tahap pengolahan. Penyusutan kuantitatif dinyatakan dalam susut jumlah atau bobot (Syarif dan Irawati, 1990).

Nilai rata-rata kehilangan berat (%) daging broiler bagian otot dada dan otot-otot paha dengan lama penyimpanan beku yang berbeda, disajikan pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2. Nilai Rata-rata Persentase (%) Kehilangan Berat Daging Broiler pada Lama Penyimpanan Beku yang Berbeda.

Perlakuan	Lama Penyimpanan Beku (minggu)			Rata-rata
	2	4	6	
Otot Dada	4,24	4,76	10,16	6,39 ^a
Otot-otot Paha	0,89	1,16	1,89	1,31 ^b
Rata-rata	2,57 ^a	2,96 ^a	6,03 ^b	

Keterangan : Huruf yang tidak sama pada baris atau kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata.

a. Pengaruh Faktor Jenis Otot

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor jenis otot berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kehilangan berat daging, setelah pembekuan (Lampiran 2). Berdasarkan Tabel 2, daging bagian otot dada kehilangan berat dengan rata-rata yang jauh lebih besar (6,39 %) jika dibandingkan dengan persentase kehilangan berat otot-otot

paha yang hanya berkisar 1,31 %. Terjadinya kehilangan berat berkaitan dengan besarnya eksudasi cairan (*drip*) yang keluar selama *thawing*.

Serabut-serabut otot yang digunakan dalam aktivitas yang tinggi menyimpan glikogen dalam jumlah besar (Sonjaya, 2000). Dengan demikian otot-otot paha akan memiliki jumlah glikogen yang lebih banyak dibanding otot dada. Keadaan tersebut secara otomatis akan mempengaruhi perbedaan WHC, karena jumlah glikogen menentukan besarnya pembentukan asam laktat dan penurunan pH akan bervariasi.

Peningkatan WHC oleh sistem myosin dalam otot akan menurunkan *drip loss*. Sebagaimana yang dijelaskan oleh Soeparno (1994), bahwa semua faktor yang mempengaruhi WHC otot juga mempunyai pengaruh yang relatif sama terhadap daging beku. Pada prinsipnya, jika WHC meningkat, *drip* akan menurun.

Dari hasil di atas menunjukkan, bahwa ditinjau dari segi kualitas, otot-otot paha memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan otot dada, karena nutrisi yang hilang selama *thawing* tidak terlalu banyak. Hal ini sesuai dengan pernyataan Forrest *et al.* (1975) yang menyatakan bahwa kehilangan nutrisi daging beku terjadi selama penyejukan kembali, yaitu adanya nutrisi yang larut dalam air dan hilang bersama cairan daging yang keluar atau eksudasi cairan (*drip*).

b. Pengaruh Faktor Lama Pembekuan

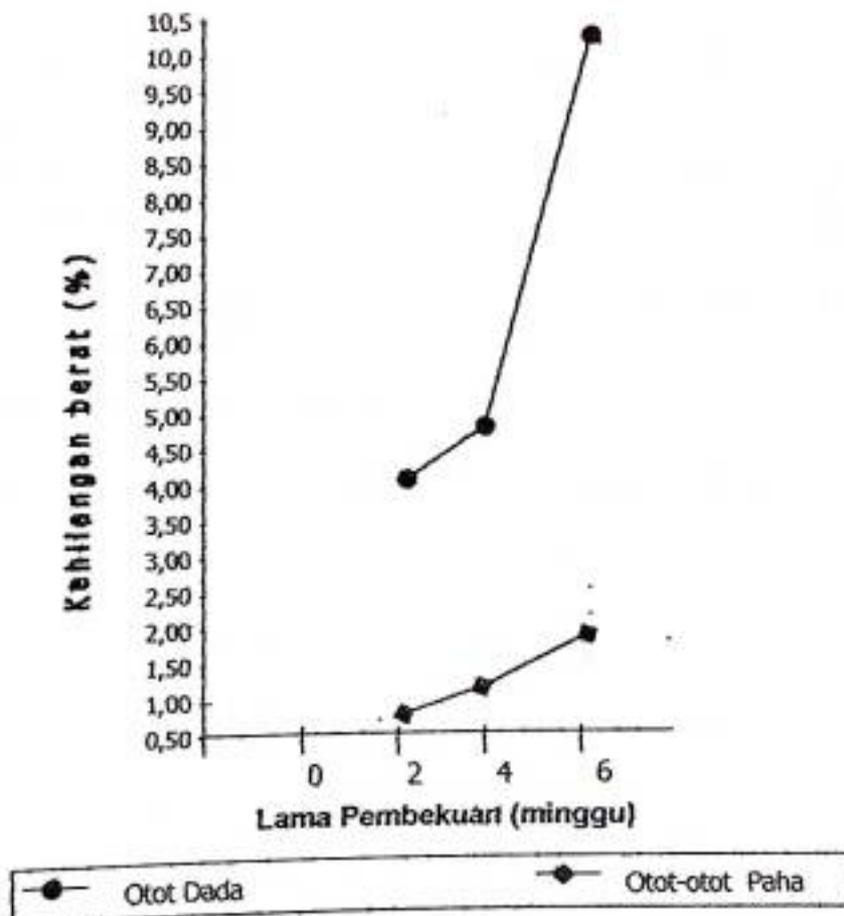
Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan, bahwa lama penyimpanan beku berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kehilangan berat daging broiler. Hal ini berarti bahwa semakin lama daging dibekukan maka kehilangan berat juga akan semakin besar.

Sesuai yang dikemukakan oleh Anon dan Calvelo (1980) dalam Razali (1999), bahwa pembekuan dan *thawing* dapat menyebabkan menurunnya kemampuan menahan air (*water holding capacity*) serta kehilangan struktur protein. Sehingga semakin meningkat waktu pembekuan maka semakin meningkat pula jumlah *drip*.

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) (Lampiran 3) menunjukkan bahwa antara pembekuan selama 2 minggu dengan pembekuan 4 minggu berbeda tidak nyata, akan tetapi kedua waktu pembekuan ini terlihat sangat berbeda nyata ($P < 0,01$) dengan lama pembekuan 6 minggu. Hal ini menjelaskan bahwa pada jangka waktu tertentu belum terlihat perubahan yang begitu berarti pada berat daging, namun dengan penyimpanan beku yang lebih lama lagi justru akan berpengaruh terhadap kehilangan berat daging.

c. Pengaruh Interaksi antara Faktor Jenis Otot dengan Faktor Lama Pembekuan.

Berdasarkan hasil sidik ragam, diperoleh petunjuk bahwa terdapat pengaruh yang nyata dari interaksi antara faktor jenis otot dengan faktor lama pembekuan terhadap kehilangan berat daging. Hal ini menunjukkan adanya hubungan antara faktor jenis otot, baik otot dada maupun dengan lamanya pembekuan (Gambar 1).



Gambar 1. Persentase Kehilangan Berat (*Drip Loss*) Daging Broiler Bagian Otot Dada dan Otot-otot Paha pada Lama Penyimpanan Beku yang Berbeda



II. Susut Masak (*Cooking Loss*) Daging Broiler

Besarnya susut masak dapat dipergunakan untuk mengestimasi jumlah jus dalam daging masak yaitu banyaknya air yang terikat di dalam dan di antara serabut otot. Nilai susut masak berhubungan dengan WHC. Semakin tinggi nilai susut masak daging maka semakin rendah daya ikat air protein dagingnya (Soepamo, 1994).

Tabel 3. Nilai Rata-rata Persentase (%) Susut Masak Daging Broiler pada Lama Penyimpanan Beku yang Berbeda.

Perlakuan	Lama Penyimpanan Beku (Minggu)				Rata-rata
	0	2	4	6	
Otot Dada	10,49	11,16	11,92	19,01	13,15 ^a
Otot-otot Paha	10,45	13,07	15,96	24,20	15,92 ^b
Rata-rata	10,47 ^a	12,11 ^{ab}	13,94 ^b	21,60 ^c	

Keterangan : Huruf yang tidak sama pada baris atau kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata.

a. Pengaruh Faktor Jenis Otot

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor jenis otot berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap susut masak daging broiler (Lampiran 5). Pada Tabel 3 di atas, perubahan berat yang besar terjadi pada otot bagian otot-otot paha dengan rata-rata 15,92 %, sedangkan otot dada hanya berkisar 13,15 %. Hal ini menunjukkan bahwa penyusutan jaringan otot yang besar terjadi pada otot-otot paha. Sejalan dengan pernyataan Offer *et al.* (1983) dan Lawrie (1985) dalam Wahyuni (1998) yang menyatakan, bahwa perebusan daging pada suhu 64° — 90°C mengakibatkan jaringan epimisium, perimisium dan

endomysium serta akhirnya *myofibril* jadi menyusut sehingga mengakibatkan keluarnya cairan daging (*cooking loss*).

b. Pengaruh Faktor Lama Pembekuan

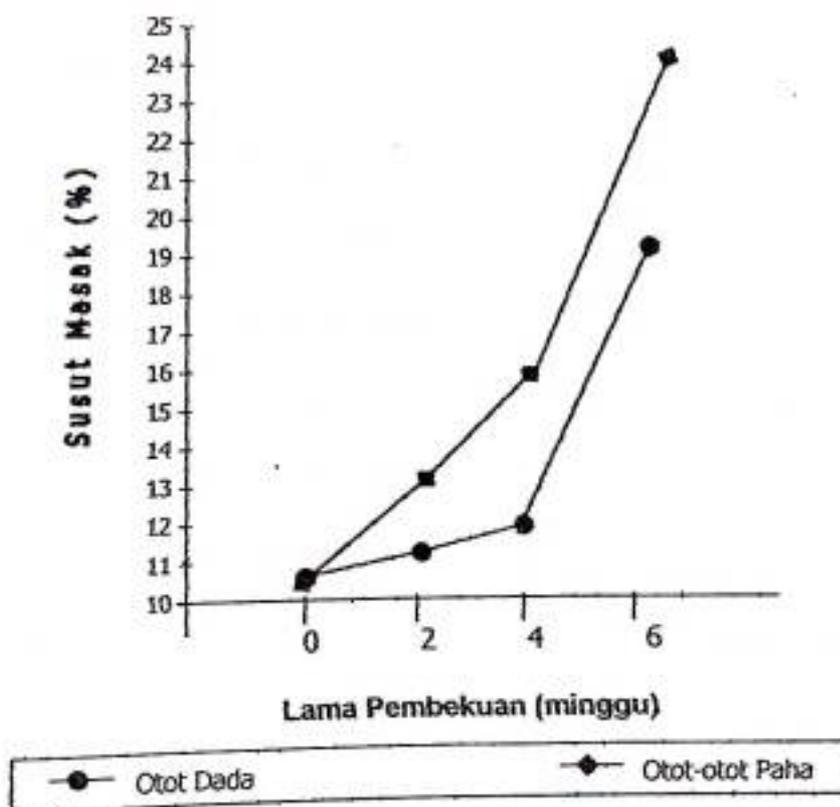
Lama penyimpanan beku berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap persentase susut masak daging (Lampiran 5). Semakin lama waktu pembekuan maka kemampuan daging masak untuk mengikat air akan semakin menurun, dengan kata lain penyusutan berat daging yang dimasak pada suhu 70°C semakin tinggi seiring dengan lamanya pembekuan. Penyusutan berat (*weight loss*) terjadi karena beberapa faktor termasuk penggunaan suhu selama penyimpanan beku, perlakuan *thawing* dan suhu pemasakan. Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya bahwa perebusan daging pada suhu $64 - 90^{\circ}\text{C}$ menyebabkan terjadinya penyusutan jaringan otot disusul dengan pengkerutan miofibril sehingga mengakibatkan keluarnya cairan daging.

Uji BNT (Lampiran 6) menunjukkan adanya perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$) antara pembekuan 0 minggu dengan 6 minggu, berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan pembekuan 4 minggu dan tidak nyata dengan pembekuan 2 minggu. Terdapat perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) antara pembekuan 2 minggu dengan 6 minggu dan tidak nyata dengan pembekuan 4 minggu. Sementara berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) antara pembekuan 4 minggu dengan 6 minggu.

c. Pengaruh Interaksi antara Faktor Jenis Otot dengan Faktor Lama Pembekuan.

Hasil sidik ragam menunjukkan interaksi antara faktor jenis otot dengan lamanya pembekuan tidak berpengaruh nyata. Hal ini berarti tidak ada hubungan di antara kedua perlakuan tersebut.

Pada Gambar 2 memperlihatkan persentase kehilangan berat selama pemasakan akan semakin meningkat secara paralel seiring dengan lama pembekuan, baik otot dada maupun otot-otot paha.



Gambar 2. Persentase Susut Masak (*Cooking Loss*) Daging Broiler Bagian Otot Dada dan Otot-otot Paha pada Lama Penyimpanan Beku yang Berbeda

III. Daya Putus (Keempukan) Daging Broiler

Hasil pengukuran daya putus daging otot dada dan otot-otot paha pada lama penyimpanan beku yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Rata-rata Daya Putus (kg/cm^2) Daging Broiler pada Lama Penyimpanan Beku yang Berbeda.

Perlakuan	Lama Penyimpanan Beku (Minggu)				Rata-rata
	0	2	4	6	
Otot Dada	3,44	2,50	2,31	2,27	2,63 ^a
Otot-otot Paha	1,72	1,70	1,64	1,54	1,65 ^b
Rata-rata	2,58 ^a	2,10 ^b	1,98 ^{bc}	1,90 ^c	

Keterangan : Huruf yang tidak sama pada baris atau kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata.

a. Pengaruh Faktor Jenis Otot

Berdasarkan hasil sidik ragam pada Lampiran 8, faktor jenis otot berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai daya putus (keempukan) daging masak. Pada Tabel 4 di atas, menunjukkan bahwa otot-otot paha menghasilkan daging yang lebih empuk jika dibandingkan dengan otot dada. Hal ini menandakan adanya perbedaan struktur *myofibril* dan status kontraksi dari kedua jenis otot tersebut.

Sebagaimana yang dikemukakan oleh Sonjaya (2000), bahwa sumber energi untuk keperluan kontraksi otot adalah zat-zat nutrisi energetic yang dioksidasi langsung dalam otot atau disimpan dalam



bentuk glikogen dalam serabut otot atau dalam bentuk trigliserida terutama dalam lemak intramuskular dimana pada waktu pemotongan cadangan lemak atau glikogen otot sangat mempengaruhi rasa dan pH akhir daging dan pada akhirnya akan mempengaruhi keempukan daging. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya (Sub Bab I) bahwa otot-otot paha memiliki cadangan glikogen yang lebih banyak disbanding otot dada. Lebih lanjut dijelaskan oleh Soeparno (1994), bahwa perbedaan otot dan pengaruh metode pemasakan terhadap komponen otot akan menentukan tingkat keempukan daging.

Hal ini senada dengan pernyataan Lukman (1996) dan Winarno (1980), bahwa komponen yang mempengaruhi keempukan daging adalah jaringan ikat, serabut otot dan sel-sel lemak yang terdapat di antara serabut daging.

b. Pengaruh Faktor Lama Pembekuan

Hasil sidik ragam memperlihatkan lama pembekuan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai daya putus daging ayam broiler, baik otot dada maupun otot-otot paha (Lampiran 8). Hal ini berarti bahwa semakin lama pembekuan, maka daging masak akan semakin empuk.

Perbaikan keempukan selama pembekuan terjadi karena adanya perubahan struktur jaringan otot. Sesuai dengan yang dikemukakan oleh Soeparno (1994) bahwa pembekuan cepat tanpa pendinginan

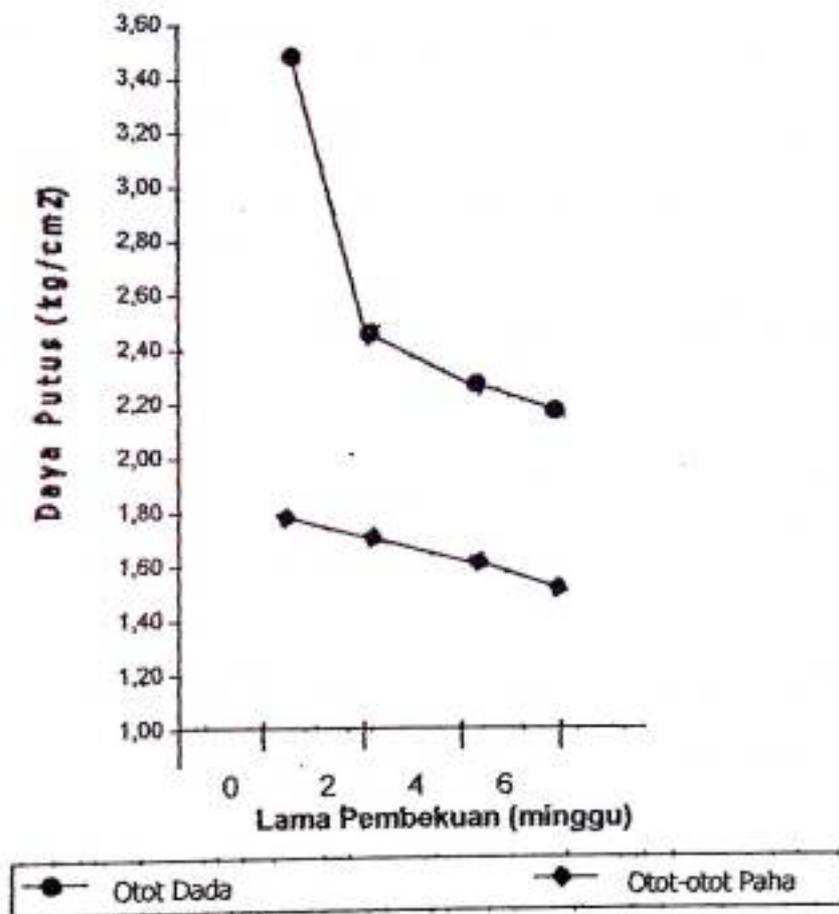
cenderung meningkatkan keempukan daging karena struktur jaringan mengalami perubahan, misalnya denaturasi protein.

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) (Lampiran 9) memperlihatkan adanya perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$) antara pembekuan 0 minggu dengan pembekuan 2, 4 dan 6 minggu, sementara antara pembekuan 2 minggu berbeda tidak nyata dengan pembekuan 4 dan 6 minggu. Begitupun antara pembekuan 4 minggu berbeda tidak nyata dengan pembekuan 6 minggu. Hal ini menandakan bahwa pada lama pembekuan tertentu terjadi peningkatan aktivitas proteolisis otot sehingga daging menjadi lebih empuk. Namun di lain waktu kurang begitu berperan, sehingga di antara selang waktu pembekuan nilai keempukan menjadi bervariasi.

c. Pengaruh Interaksi antara Faktor Jenis Otot dengan Faktor Lama Pembekuan.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara faktor jenis otot (otot dada dan otot-otot paha) dengan lamanya pembekuan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai daya putus daging broiler.

Hal ini membuktikan bahwa terdapat hubungan antara faktor jenis otot dengan faktor lama pembekuan. Untuk lebih jelasnya, peningkatan keempukan daging pada penyimpanan waktu tertentu dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Daya Putus (Keempukan) Daging Broiler Bagian Otot Dada dan Otot-otot Paha pada Lama Penyimpanan Beku yang Berbeda

Pada Gambar 3 terlihat bahwa keempukan daging broiler yang dimasak pada suhu 70°C selama 1 jam semakin meningkat seiring dengan lamanya pembekuan pada kedua jenis otot. Keempukan daging pada otot-otot paha cenderung konstan pada tiap selang pembekuan dibandingkan dengan otot dada. Sebagaimana yang ditampilkan pada gambar, terlihat perubahan keempukan otot dada yang begitu besar pada pembekuan antara 0 minggu dengan 2 minggu.

Tabel 5 di bawah ini memperlihatkan persentase perbaikan keempukan daging broiler pada lama penyimpanan beku yang berbeda.

Tabel 5. Perbaikan Keempukan Selama Penyimpanan Beku pada Daging Broiler

Perlakuan	% Perbaikan Keempukan pada Pembekuan (minggu)		
	2	4	6
Otot Dada	27,33	32,85	34,01
Otot-otot Paha	1,16	4,65	10,47
Rata-rata	14,25	18,75	22,24
Selisih Perbaikan	4,50	3,49	

Berdasarkan perhitungan persentase perbaikan keempukan (Lampiran 10) dan Tabel 5 memperlihatkan rata-rata dari kedua sampel otot adalah 22,24 % selama 6 minggu pembekuan, 18,74 % pada pembekuan 4 minggu dan 14,25 % pada pembekuan 2 minggu.

Peningkatan keempukan daging masak terbesar tercapai pada 2 minggu pembekuan, sementara selang dua minggu berikutnya antara 4 minggu dan 6 minggu pembekuan, peningkatan keempukan hanya sebesar 3,49 %. Besarnya perbaikan keempukan pada periode 2 minggu pertama pembekuan akibat aktifitas enzim proteolitik yang menyebabkan daya larut kolagen semakin tinggi. Sejalan dengan pernyataan Soeparno (1994), bahwa daging dapat mencapai keempukan yang optimum selama penyimpanan beku sehingga memungkinkan enzim bekerja memecah jaringan kolagen (pengikat) yang mengelilingi sel sehingga menghasilkan daging yang lebih empuk.



KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Jenis otot dada dan otot-otot paha berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kehilangan berat (*drip loss*), susut masak (*cooking loss*) dan keempukan daging broiler seiring dengan semakin lamanya waktu pembekuan.
2. Peningkatan keempukan daging masak terbesar tercapai pada 2 minggu pembekuan, sehingga waktu tersebut ideal untuk membekukan daging broiler pada suhu -14°C .
3. Keempukan daging pada otot-otot paha lebih baik dibandingkan pada otot dada, dengan demikian otot-otot paha masih lebih berkualitas dibandingkan dengan otot dada.

Saran

Untuk memperpanjang masa simpan daging broiler dilakukan dengan jalan pembekuan. Namun untuk menghindari kehilangan berat yang begitu besar, sebaiknya tidak dibekukan terlalu lama. Jangka waktu yang ideal berdasarkan penelitian ini adalah selama 4 minggu pada suhu -14°C , dimana belum terjadi perubahan yang begitu berarti pada kehilangan berat dan susut masak daging.

Selain itu perlu penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan suhu pembekuan yang optimum selama penyimpanan beku daging broiler.

DAFTAR PUSTAKA

- Abustam, E. 1990. Penanganan pasaca panen komoditas temak daging. *Buletin Ilmu Peternakan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Volume : 1.*
- Abustam, E. 1993. Peranan maturasi (aging) terhadap mutu daging sapi Bali yang dipelihara intensif dan dengan penggemukan. *Laporan Hasil Penelitian.* Fakultas Peternakan Universitas Hassanuddin, Ujung Pandang.
- Abustam, E. 2000. Teknik Pematangan, pengkarkasan dan maturasi daging (aging). *Makalah dalam Kursus Singkat Teknik Peningkatan dan Penilaian Karkas dan Daging pada Ternak Sapi dengan Menggunakan Metode Novel Teknologi.* Kerjasama Fakultas Peternakan Unhas dengan Proyek Peningkatan Kualitas SDM Dirjen Dikti Depdiknas pada Tanggal 31 Juli s/d 14 Agustus di Makassar.
- Bernhold, H.F. 1975. *Meat and Proteinaceous Foods.* Universal Food Crop. Milwaukee, Wisconsin, Academy Press, New York-San Fransisco-London.
- Bratzler, L.J. 1971. *Palatability Factor and Evaluation.* In J.F. Price and B. Schweigert. Editor the Science of Meat and Meat Product. 2nd Ed. W.H. Freeman and Company. San Fransisco.
- Bratzler, L.J., A.M. Gaddis, and W.L. Sulzbacher. 1977. *Fundamental of Food Freezing.* Ed. N.W. Desrosier and D.K. Tressler. Avi Publishing Co., Inc., Westport, Connecticut.
- Desrosier, N.W. 1988. *Teknologi Pengawetan Pangan.* Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Djuami, N., Sachribunga, S.M.D. Maukar, dan Y.G. Rumawouw. 1985. *Tata Laksana Makanan.* Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Indonesia Bagian Timur, Ujung Pandang.
- Forrest, J.C., E.D. Aberle, H.B. Hedrick, M.D. Judge and R.A. Merkel. 1975. *Principle of Meat Science.* W.H. Freeman and Company. New York, San Fransisco.



- Gaspersz, V. 1994. *Metode Perancangan Percobaan untuk Ilmu-ilmu Pertanian, Teknik dan Biologi*. Edisi I. Armico, Bandung.
- Hikmah dan Wahniyathi. 1999. Upaya meningkatkan kualitas daging ayam petelur afkir dengan maturasi (aging) dan injeksi larutan kalsium klorida (CaCl_2). *Laporan Hasil Penelitian*. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang.
- Honikel, K.O., C.J. Kim, R. Hamm, and P. Roncales. 1986. Sarcomere shortening of prerigor muscles and its influence on drip loss. *Meat Science*. **16** : 267-282.
- Kisworo, D. dan Bulkairi. 1988. Keempukan buatan pada daging ayam kampung. *Dalam Oryza*, Majalah Universitas Mataram. Volume : XIII, Nomor : 31, juli 1988.
- Lawrie, R.A. 1985. *Meat Science*. 4th Ed. Pergamon Press. Oxford-New York-Toronto-Sidney-Paris-Braunschweig.
- Lukman, D.W. 1996. Karakteristik kualitas daging. *Kumpulan Makalah Kursus Singkat Jaminan Mutu Dalam Industri Daging pada Tanggal 8 - 9 1996*. Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Natasasmita, S., R. Priyanto dan D.M. Tauchid. 1987. *Pengantar Evaluasi Daging*. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Razali. 1999. Perubahan berat dan gambaran histologis lidah sapi setelah pembekuan dan *thawing*. *Tesis*. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sakidja., J.S.C. Moningka, M.B.K. Roeroe, K. Papatungan, T.S. Suharto, dan Sachribunga. 1985. *Dasar-dasar Pengawetan Makanan*. Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Indonesia Bagian Timur, Ujung Pandang.
- Samosir, D.J. dan T. Sudaryani. 1997. *Mengatasi Permasalahan Beternak Ayam*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Soeparno. 1994. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Cetakan Kedua. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

- Sonjaya, H. 2000. Fisiologi otot pasca pemotongan. *Makalah dalam Kursus Singkat Teknik Peningkatan dan Penilaian Karkas dan Daging pada Temak Sapi dengan Menggunakan Metode Novel Teknologi*. Kerjasama Fakultas Peternakan Unhas dengan Proyek Peningkatan Kualitas SDM Dirjen Dikti Depdiknas pada Tanggal 31 Juli s/d 14 Agustus di Makassar.
- Strange, E.D. 1987. Quantitation and characterization of drip from frozen-thawed and refrigerated pork liver. *J. Food Sci.* 52 : 910-915.
- Sudarisman, T dan Elvina. 1996. *Petunjuk Memilih Produk Ikan dan Daging*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Syarief, R. dan A. Irawati. 1990. *Pengetahuan Bahan untuk Industri Pertanian*. Mediyatama Sarana Perkasa, Jakarta.
- Wahyuni, I. 1998. Pengaruh kondisi transportasi dan lama istirahat terhadap sifat-sifat daging sapi. *Tesis*. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Winamo, F.G. 1993. Pangan, Gizi, Teknologi dan konsumen. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Lampiran 1. Persentase Kehilangan Berat (%) Daging Broiler pada Lama Penyimpanan Beku yang Berbeda

Perlakuan	Ulangan	Lama Penyimpanan Beku (Minggu)			Total
		2	4	6	
Otot Dada	1	6,50	4,01	9,26	19,77
	2	2,44	4,52	6,07	13,03
	3	5,27	6,36	11,95	25,58
	4	2,73	4,15	13,37	20,25
Sub Total Rata-rata		16,94	19,04	40,65	76,63
		4,24	4,76	10,16	19,16
Otot-otot Paha	1	0,39	1,17	0,72	2,28
	2	1,41	1,07	4,09	6,57
	3	1,21	1,38	0,26	2,85
	4	0,55	1,00	2,49	4,04
Sub Total Rata-rata		3,56	4,62	7,56	15,74
		0,89	1,16	1,89	3,94
Total		20,50	23,66	48,21	92,37
Rata-rata Total		2,57	2,96	6,03	

Perhitungan :

$$a). DBT = rab - 1 = (4 \times 2 \times 3) - 1 = 23$$

$$DBP = ab - 1 = (2 \times 4) - 1 = 5$$

$$DBG = ab(r-1) = (2 \times 4)(4-1) = 18$$

$$b). FK = \frac{Y^2}{r.a.b} = \frac{(92,37)^2}{4 \times 2 \times 3} = 355,5090375$$

$$c). JKT = \sum_{i,j,k} Y^2_{ijk} - FK$$

$$= (6,50)^2 + (2,44)^2 + \dots + (2,49)^2 - 355,5090375$$

$$= 654,6031 - 355,5090375$$

$$= 299,0940625$$

$$JKP = \frac{\sum_{ij} Y^2_{ij}}{r} - FK$$

$$= \frac{(16,94)^2 + (19,04)^2 + \dots + (7,56)^2}{4} - 355,5090375$$

$$= 598,269825 - 355,5090375$$

$$= 242,7607875$$

$$JKG = JKT - JKP$$

$$= 299,0940625 - 242,7607875$$

$$= 56,333275$$

$$\begin{aligned}
 JK(A) &= \frac{\sum_i (a_i)^2}{r.b} - FK \\
 &= \frac{(76,63)^2 + (15,74)^2}{4 \times 3} - 355,5090375 \\
 &= 509,9920417 - 355,5090375 \\
 &= 154,4830042
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK(B) &= \frac{\sum_j (b_j)^2}{r.a} - FK \\
 &= \frac{(20,50)^2 + (23,66)^2 + (48,21)^2}{4 \times 2} - 355,5090375 \\
 &= 413,0312125 - 355,5090375 \\
 &= 57,522175
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK(AB) &= JKP - JK(A) - JK(B) \\
 &= 242,7607875 - 154,4830042 - 57,522175 \\
 &= 30,7556083
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{d). } DB(A) &= a - 1 = 2 - 1 = 1 \\
 DB(B) &= b - 1 = 3 - 1 = 2 \\
 DB \text{ Interaksi } (AB) &= (a - 1)(b - 1) = 2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{e). } KT(A) &= \frac{JK(A)}{a-1} \\
 &= \frac{154,4830042}{2-1} \\
 &= 154,4830042
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KT(B) &= \frac{JK(B)}{b-1} \\
 &= \frac{57,522175}{3-1} \\
 &= 28,7610875
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KT(AB) &= \frac{JK(AB)}{(a-1)(b-1)} \\
 &= \frac{30,7556083}{2} \\
 &= 15,37780415
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KTG &= \frac{JKG}{DBG} \\
 &= \frac{56,333275}{18} \\
 &= 3,129626389
 \end{aligned}$$

Lampiran 2. Sidik Ragam Kehilangan Berat Daging Broiler pada Lama Penyimpanan Beku yang Berbeda

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel}	
					5%	1%
Perlakuan	5	242,7607875	-	-		
Jenis Otot (A)	1	154,4830042	154,4830042	49,36**	4,41	8,28
Pembekuan (B)	2	57,522175	28,7610875	9,19**	3,55	6,01
Interaksi (AB)	2	30,7556083	15,37780415	4,91*	3,55	6,01
Galat	18	56,333275	3,129626389			
Total	23	299,0940625	-			

Keterangan :

** = sangat nyata ($P < 0,01$)

* = nyata pada taraf 0,05 ($P < 0,05$)

Lampiran 3. Hasil Uji BNT Lama Penyimpanan Beku terhadap Kehilangan Berat Daging Broiler.

Perlakuan	Rata-rata	Selisih		
		Pembekuan 2 Minggu	Pembekuan 4 Minggu	Pembekuan 6 minggu
Pembekuan 2 Minggu	2,57	-	-	-
Pembekuan 4 Minggu	2,96	0,39 ^{ns}	-	-
Pembekuan 6 minggu	6,03	3,46**	3,07**	-

$$\begin{aligned} \text{Taraf 1 \%} &\rightarrow (2,878) \sqrt{\frac{2 \times \text{KTG}}{r.a}} = (2,878) \sqrt{\frac{2 \times 3,129626389}{4 \times 2}} \\ &= 2,545698939 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Taraf 5 \%} &\rightarrow (2,101) \sqrt{\frac{2 \times \text{KTG}}{r.a}} = (2,101) \sqrt{\frac{2 \times 3,129626389}{4 \times 2}} \\ &= 1,858413297 \end{aligned}$$

Contoh 4: Hitunglah total pada 4, 2, 4, 1 dan hitunglah rata-rata pada 4, 2, 4, 1.

Kategori	Minggu	Jumlah Penyempitan (Baru)				Total
		1	2	4	5	
Unit Kerja	1	11,35	11,34	11,46	11,81	45,96
	2	11,35	11,35	11,38	11,81	45,99
	3	11,38	11,52	11,81	14,11	58,82
	4	11,35	11,51	14,11	11,11	57,08
Sub Total		45,39	44,72	47,57	76,15	213,83
Rata-rata		11,35	11,18	11,89	19,04	53,48
Unit-Unit Pekerja	1	22,33	17,15	21,45	19,96	80,89
	2	7,41	11,44	11,13	22,90	52,88
	3	11,83	13,36	15,34	28,34	68,87
	4	10,24	10,41	16,52	25,58	62,75
Sub Total		41,80	52,26	63,84	96,78	254,68
Rata-rata		10,45	13,07	15,96	24,20	63,68
Total		83,75	96,89	111,51	172,83	464,98
Rata-rata Total		10,47	12,11	13,94	21,60	

Perhitungan :

$$a). DBT = rab - 1 = (4 \times 2 \times 4) - 1 = 31$$

$$DBP = ab - 1 = (2 \times 4) - 1 = 7$$

$$DBG = ab(r-1) = (2 \times 4)(4-1) = 24$$

$$b). FK = \frac{Y^2}{r.a.b} = \frac{(464,98)^2}{4 \times 2 \times 4} = 6756,450013$$

$$\begin{aligned} c). JKT &= \sum_{i,j,k} Y^2_{ijk} - FK \\ &= (12,55)^2 + (9,69)^2 + \dots + (25,58)^2 - 6756,450013 \\ &= 7629,8206 - 6756,450013 \\ &= 873,370587 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKP &= \frac{\sum_{ij} Y^2_{ij}}{r} - FK \\ &= \frac{(41,95)^2 + (44,63)^2 + \dots + (96,78)^2}{4} - 6756,450013 \\ &= 7431,9831 - 6756,450013 \\ &= 675,533087 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKG &= JKT - JKP \\ &= 873,370587 - 675,533087 \\ &= 197,8375 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK(A) &= \frac{\sum(a_i)^2}{r.b} - FK \\
 &= \frac{(210,30)^2 + (254,68)^2}{4 \times 4} - 6756,450013 \\
 &= 6817,999525 - 6756,450013 \\
 &= 61,549512
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK(B) &= \frac{\sum(b_j)^2}{r.a} - FK \\
 &= \frac{(83,75)^2 + (96,89)^2 + \dots + (172,83)^2}{4 \times 2} - 6756,450013 \\
 &= 7338,30295 - 6756,450013 \\
 &= 581,852937
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK(AB) &= JKP - JK(A) - JK(B) \\
 &= 675,533087 - 61,549512 - 581,852973 \\
 &= 32,130638
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{d). } DB(A) &= a - 1 = 2 - 1 = 1 \\
 DB(B) &= b - 1 = 4 - 1 = 3 \\
 DB \text{ Interaksi } (AB) &= (a - 1)(b - 1) = 3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{e). } KT(A) &= \frac{JK(A)}{a-1} \\
 &= \frac{61,549512}{2-1} \\
 &= 61,549512
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KT(B) &= \frac{JK(B)}{b-1} \\
 &= \frac{581,852937}{4-1} \\
 &= 193,950979
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KT(AB) &= \frac{JK(AB)}{(a-1)(b-1)} \\
 &= \frac{32,130638}{3} \\
 &= 10,71021267
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KTG &= \frac{JKG}{DBG} \\
 &= \frac{197,8375}{24} \\
 &= 8,243229167
 \end{aligned}$$

Lampiran 5. Sidik Ragam Susut Masak Daging Broiler pada Lama Penyimpanan Beku yang Berbeda



Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel}	
					5%	1%
Perlakuan	-	-	-	-		
Jenis Otot (A)	1	61,549512	61,549512	7,467**	4,26	7,82
Pembekuan (B)	3	581,852937	193,950979	23,529**	3,01	4,72
Interaksi (AB)	3	32,130638	10,71021267	1,299 ^{ns}	3,01	4,72
Galat	24	197,8375	8,243229167			
Total	31	873,370587	-			

Keterangan :

** = sangat nyata ($P < 0,01$)

ns = non signifikan ($P > 0,05$)

Lampiran 6. Hasil Uji BNT Lama Penyimpanan Beku terhadap Susut Masak Daging Broiler

Perlakuan	Rata-rata	Selisih			
		Pembekuan 0 Minggu	Pembekuan 2 Minggu	Pembekuan 4 Minggu	Pembekuan 6 Minggu
Pembekuan 0 Minggu	10,47	-	-	-	-
Pembekuan 2 Minggu	12,11	1,64 ^{ns}	-	-	-
Pembekuan 4 Minggu	13,94	3,47*	1,83 ^{ns}	-	-
Pembekuan 6 Minggu	21,60	11,13**	9,49**	7,66**	-

$$\begin{aligned} \text{Taraf 1 \%} &\rightarrow (2,797) \sqrt{\frac{2 \times \text{KTG}}{r.a}} = (2,797) \sqrt{\frac{2 \times 8,243229167}{4 \times 2}} \\ &= 4,015236749 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Taraf 5 \%} &\rightarrow (2,064) \sqrt{\frac{2 \times \text{KTG}}{r.a}} = (2,064) \sqrt{\frac{2 \times 8,243229167}{4 \times 2}} \\ &= 2,962977708 \end{aligned}$$

Lampiran 7. Daya Putus (kg/cm^2) Daging Broiler pada Lama Penyimpanan Beku yang Berbeda.

Perlakuan	Ulangan	Lama Penyimpanan Beku (Minggu)				Total
		0	2	4	6	
Otot Dada	1	3,48	2,76	2,29	1,74	10,27
	2	3,24	2,00	2,21	2,05	9,05
	3	3,40	2,53	2,45	2,67	11,05
	4	3,63	2,69	2,29	2,61	11,22
Sub Total Rata-rata		13,75	9,98	9,24	9,07	41,59
		3,44	2,50	2,31	2,27	10,52
Otot-otot Paha	1	2,37	1,90	1,34	1,82	7,43
	2	1,50	1,50	1,74	1,26	6,00
	3	1,34	1,74	1,58	1,66	6,32
	4	1,66	1,66	1,90	1,42	6,64
Sub Total Rata-rata		6,87	6,80	6,56	6,16	26,39
		1,72	1,70	1,64	1,54	6,60
Total		20,62	16,78	15,80	15,23	67,98
Rata-rata Total		2,58	2,10	1,98	1,90	

Perhitungan :

$$a). \text{ DBT} = rab - 1 = (4 \times 2 \times 4) - 1 = 31$$

$$\text{ DBP} = ab - 1 = (2 \times 4) - 1 = 7$$

$$\text{ DBG} = ab (r - 1) = (2 \times 4) (4 - 1) = 24$$

$$b). FK = \frac{Y^2}{r.a.b} = \frac{(67,98)^2}{4 \times 2 \times 4} = 144,4150125$$

$$c). JKT = \sum_{i,j,k} Y^2_{ijk} - FK$$

$$= (3,48)^2 + (3,24)^2 + \dots + (1,42)^2 - 144,4150125$$

$$= 159,8083 - 144,4150125$$

$$= 15,3932875$$

$$JKP = \frac{\sum_{i,j} Y^2_{ij}}{r} - FK$$

$$= \frac{(13,75)^2 + (9,98)^2 + \dots + (6,16)^2}{4} - 144,4150125$$

$$= 157,680375 - 144,4150125$$

$$= 13,2653625$$

$$JKG = JKT - JKP$$

$$= 15,3932875 - 13,2653625$$

$$= 2,127925$$

$$\begin{aligned}
 JK(A) &= \frac{\sum_i (a_i)^2}{r.b} - FK \\
 &= \frac{(41,59)^2 + (26,39)^2}{4 \times 4} - 144,4150125 \\
 &= 151,6350125 - 144,4150125 \\
 &= 7,22
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK(B) &= \frac{\sum_j (b_j)^2}{r.a} - FK \\
 &= \frac{(20,62)^2 + (16,78)^2 + \dots + (15,23)^2}{4 \times 2} - 144,4150125 \\
 &= 148,5432125 - 144,4150125 \\
 &= 4,1282
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK(AB) &= JKP - JK(A) - JK(B) \\
 &= 13,2653625 - 7,22 - 4,1282 \\
 &= 1,9171625
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{d). } DB(A) &= a - 1 = 2 - 1 = 1 \\
 DB(B) &= b - 1 = 4 - 1 = 3 \\
 DB \text{ Interaksi } (AB) &= (a - 1)(b - 1) = 3
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{e). } KT(A) &= \frac{JK(A)}{a-1} \\ &= \frac{7,22}{2-1} \\ &= 7,22 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} KT(B) &= \frac{JK(B)}{b-1} \\ &= \frac{4,1282}{4-1} \\ &= 1,376066667 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} KT(AB) &= \frac{JK(AB)}{(a-1)(b-1)} \\ &= \frac{1,9171625}{3} \\ &= 0,639054166 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} KTG &= \frac{JKG}{DBG} \\ &= \frac{2,127925}{24} \\ &= 0,088663541 \end{aligned}$$

Lampiran 8. Sidik Ragam Daya Putus Daging Broiler pada Lama Penyimpanan Beku yang Berbeda

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel}	
					5%	1%
Perlakuan	7	13,2653625	—	—		
Jenis Otot (A)	1	7,22	7,22	96,825**	4,26	7,82
Pembekuan (B)	3	4,1282	1,376066667	15,520**	3,01	4,72
Interaksi (AB)	3	1,9171625	0,639054166	7,208**	3,01	4,72
Galat	24	2,127925	0,088663541			
Total	31	15,3932875	—			

Keterangan :

** = sangat nyata ($P < 0,01$)

Lampiran 9. Hasil Uji BNT Lama Penyimpanan Beku terhadap Daya Putus (Keempukan) Daging Broiler.

Perlakuan	Rata-rata	Selisih			
		Pembekuan 0 Minggu	Pembekuan 2 Minggu	Pembekuan 4 Minggu	Pembekuan 6 Minggu
Pembekuan 0 Minggu	2,58	-	-	-	-
Pembekuan 2 Minggu	2,10	0,48**	-	-	-
Pembekuan 4 Minggu	1,98	0,6**	0,12 ^{ns}	-	-
Pembekuan 6 Minggu	1,90	0,68**	0,2 ^{ns}	0,08 ^{ns}	-

$$\begin{aligned} \text{Taraf 1 \%} &\rightarrow (2,797) \sqrt{\frac{2 \times \text{KTG}}{r.a}} = (2,797) \sqrt{\frac{2 \times 0,088663541}{4 \times 2}} \\ &= 0,416423285 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Taraf 5 \%} &\rightarrow (2,064) \sqrt{\frac{2 \times \text{KTG}}{r.a}} = (2,064) \sqrt{\frac{2 \times 0,088663541}{4 \times 2}} \\ &= 0,307292692 \end{aligned}$$

Lampiran 10. Perhitungan Persentase (%) Perbaikan Keempukan



Tabel. Nilai Rata-rata Daya Putus (kg/cm^2) Daging Broiler pada Lama Penyimpanan Beku yang Berbeda.

Perlakuan	Lama Penyimpanan Beku (Minggu)				Rata-rata
	0	2	4	6	
Otot Dada	3,44	2,50	2,31	2,27	2,63 ^a
Otot-otot Paha	1,72	1,70	1,64	1,54	1,65 ^b
Rata-rata	2,58 ^a	2,10 ^b	1,98 ^{bc}	1,90 ^c	

Perhitungan :

a. Otot Dada

$$\text{➤ Pembekuan Periode I} = \frac{3,44 - 2,50}{3,44} \times 100 \% = 27,33 \%$$

$$\text{➤ Pembekuan Periode II} = \frac{3,44 - 2,31}{3,44} \times 100 \% = 32,85 \%$$

$$\text{➤ Pembekuan Periode III} = \frac{3,44 - 2,27}{3,44} \times 100 \% = 34,01 \%$$

b. Otot-otot Paha

$$\text{➤ Pembekuan Periode I} = \frac{1,72 - 1,70}{1,72} \times 100 \% = 1,16 \%$$

$$\text{➤ Pembekuan Periode II} = \frac{1,72 - 1,64}{1,72} \times 100 \% = 4,65 \%$$

$$\text{➤ Pembekuan Periode III} = \frac{1,72 - 1,54}{1,72} \times 100 \% = 10,74 \%$$

c. Selisih Perbaikan

$$\text{➤ Pembekuan antara 2 - 4} = 18,75 \% - 14,25 \% = 4,5 \%$$

$$\text{➤ Pembekuan antara 4 - 6} = 22,24 \% - 18,75 \% = 3,49 \%$$

RIWAYAT HIDUP



ANUGERAH OETSMAN, anak pertama dari 3 bersaudara, dilahirkan di Bulukumba pada tanggal 5 Oktober 1978 dari pasangan Oetsman San dan Darwiah P. Oetsman. Tamat Pendidikan Dasar di SDN. 151 Timbula Bulukumba dan Pendidikan Menengah Pertama di SMTP Negeri Bontobahari, masing-masing pada tahun 1990 dan 1993. Kemudian pada tahun 1996 menamatkan Pendidikan Menengah Atas di SMTA Negeri 9 Makassar, dan terdaftar sebagai Mahasiswa Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin pada tahun 1996.

Selama menjalani masa kuliah, penulis aktif di berbagai organisasi kemahasiswaan seperti :

- Senat Mahasiswa Fakultas Peternakan UNHAS
- Himpunan Mahasiswa Profesi Peternakan (HMPP-UH), Pengurus periode 1998 – 1999
- Himpunan Mahasiswa Produksi Ternak (HIMAPROTEK-UH), Menjabat sebagai Sekretaris Umum Periode 1999 – 2000.
- Himpunan Mahasiswa Islam (HMI) tahun 1997.
- UKM Persatuan Menembak Sasaran dan Berburu Indonesia (Perbakin-UH) tahun 1998.