

# EFEK BEBERAPA PARAMETER STIMULASI LISTRIK POSTMORTEM TERHADAP KANDUNGAN KOLESTEROL, TRIGLISERIDA DAN KEEMPUKAN OTOT LONGISSIMUS DORSI, SUPRA SPINATUS SERTA BICEPS FEMORIS SAPI PESISIR

Oleh : Yusmaidi Yoesoef, Khasrad

## ABSTRAK

Kualitas daging sapi lokal masih rendah karena sapi umumnya dipekerjakan dan dioptong pada umur tua. Untuk itu perlu dilakukan penelitian-penelitian agar kualitas daging sapi tersebut dapat ditingkatkan. Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah: untuk mengetahui pengaruh waktu stimulasi listrik dan jenis otot terhadap kandungan kolesterol, trigliserida dan keempukan daging sapi Pesisir; melihat kualitas daging sapi Pesisir yang terbaik yang dihasilkan oleh perlakuan stimulasi listrik; dan untuk menentukan waktu stimulasi listrik yang paling tepat dan jenis otot yang paling tinggi kualitasnya untuk substitusi daging impor.

Penelitian ini dirancang menurut pola percobaan faktorial  $3 \times 3$  dengan dasar Rancangan Acak Lengkap, dengan 3 ulangan. Faktor A ialah waktu dilaksanakan stimulasi listrik setelah pemotongan (postmortem), dimana terdiri dari 3 taraf yaitu A1 = 30 menit setelah pemotongan, A2 = 60 menit setelah pemotongan dan A3 = 90 menit setelah pemotongan. Sedangkan faktor B adalah jenis otot daging yaitu B1 = Otot *Longissimus dorsi*, B2 = Otot *Supra spinatus* dan B3 = Otot *Biceps femoris*.

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan tidak terdapat interaksi ( $P > 0.05$ ) antara waktu dilaksanakannya stimulasi listrik dan jenis otot terhadap kandungan kolesterol, kandungan trigliserida dan keempukan daging sapi Pesisir. Waktu dilaksanakannya stimulasi listrik juga tidak berpengaruh nyata ( $P > 0.05$ ) terhadap kandungan kolesterol, trigliserida dan keempukan daging. Jenis otot berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap kandungan kolesterol dan keempukan daging, dimana kandungan kolesterol terendah adalah pada otot Bicep femoris, sedangkan otot yang paling empuk adalah Longissimus dorsi.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Pola konsumsi daging sapi di dalam negeri mengalami perubahan, gejala ini dapat dilihat dari meningkatnya impor daging sapi beberapa tahun terakhir ini. Permintaan akan daging sapi naik khusus untuk daging yang berkualitas, meningkatnya permintaan daging tersebut tidak seluruhnya dapat dipenuhi dari hasil

peternakan rakyat saja. Terjadi gap antara suplay dan demand, yang mana gap tersebut terjadi juga karena ada norma-norma standar daging berkualitas yang tidak dapat dipenuhi hasil produksi dalam negeri. Pandangan konsumen akan daging berkualitas masih dikaitkan dengan standar luar negeri, yaitu daging sapi impor. Konsumen manja seperti hotel-hotel berbintang, restoran-restoran internasional, super market dan tamu asing beranggapan sapi impor lebih berkualitas dimana kandungan kholesterolnya rendah, warna daging lebih cerah dan dagingnya lebih empuk.

Dalam menghadapi perubahan pola konsumsi masyarakat dan mengantisipasi pasar impor serta melirik pasaran ekspor, maka perlu diterapkan norma-norma standar kualitas daging sapi. Pada saat ini kita selalu mengikatkan diri dengan standar yang dibuat oleh produsen daging dari luar negeri, standar Australia, Amerika dan Jepang.

Di Indonesia standar daging masih hanya satu yaitu daging sapi lokal, tidak ada perbedaan kualitas. Konsumen terpaksa menerima apa yang ada di pasar, dan konsisten kualitas tidak dapat dijamin. Kebutuhan pasar saat ini meminta adanya konsistensi kualitas, dan adanya patokan standar kualitas.

Untuk tujuan ini metode produksi ternak perlu diarahkan kepada peningkatan kualitas daging sesuai dengan kriteria persyaratan pasar internasional. Usaha ini dapat pula mengakibatkan penghematan devisa negara jika hasilnya dipergunakan untuk mensubstitusi daging berkualitas tinggi yang selama ini diimpor. Permasalahannya adalah bagaimana meningkatkan kualitas daging sapi lokal, sehingga peternak sapi lokal dapat menerima tingkat harga jual yang layak.

Bagaimanapun baiknya mutu dan kondisi sapi potongan, jika penanganan sebelum dipotong, pada waktu dipotong dan sesudah pemotongan kurang memadai maka daging yang dihasilkan tidak akan memenuhi standar mutu yang baik. Pada penanganan sesudah pemotongan (pasca panen) untuk meningkatkan kualitas daging perlu dilakukan penggunaan teknologi stimulasi listrik pada otot karkas. Stimulasi listrik merupakan teknologi yang sederhana tetapi mempunyai dampak yang besar pada nilai ekonomis daging.



Penelitian-penelitian di manca negara menunjukkan bahwa stimulasi listrik dapat memperpendek waktu rigormortis dan meningkatkan kualitas daging. Hasil penelitian Yoesoef (1998) penggunaan stimulasi listrik pada tegangan 220 V selama 30 detik pada sapi pesisir dapat meningkatkan keempukan, warna daging menjadi lebih cerah dan cooking loss menjadi lebih tinggi serta pada uji organoleptik, rasa daging menjadi lebih enak dibandingkan dengan yang tidak distimulasi listrik.

Penelitian tentang sifat-sifat daging belum banyak dilakukan di Indonesia. Di negara-negara maju, seperti Amerika Serikat, Itali dan Perancis penelitian tentang sifat-sifat daging telah banyak dilakukan, bahkan bagian-bagian daging pada karkas (tiap macam otot) telah punya kelas mutu (grade) berdasarkan kualitasnya.

### **Perumusan Masalah**

Kualitas daging sapi lokal masih rendah dan belum memenuhi standar persyaratan yang dikehendaki. Apalagi sapi-sapi lokal kita umumnya berfungsi ganda yaitu sebagai penghasil daging dan sebagai tenaga kerja untuk mengolah lahan pertanian. Sapi-sapi yang dipekerjakan serat dagingnya tentu menjadi kasar dan hemoglobinya meningkat, hal ini menyebabkan daging sapi akan menjadi alot, pH daging tinggi dan warnanya menjadi lebih gelap.

Di lain pihak sapi-sapi lokal kita juga belum mempunyai standar kualitas, sehingga setiap potongan daging dinilai dengan harga yang sama. Begitu juga para distributor dan konsumen daging sangat minim sekali pengetahuannya tentang kualitas daging yang baik. Momen ini juga dimanfaatkan oleh importir daging untuk mempromosikan produknya dengan membuat image bahwa daging sapi impor kualitasnya lebih baik dari sapi lokal.

### **Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh waktu stimulasi listrik dan jenis otot terhadap kandungan kholesterol, trigliserida dan keempukan daging sapi Pesisir.

2. Melihat kualitas daging sapi Pesisir yang terbaik yang dihasilkan oleh perlakuan stimulasi listrik.
3. Untuk menentukan waktu stimulasi listrik yang paling tepat dan jenis otot yang paling tinggi kualitasnya untuk substitusi daging impor.

## MATERI DAN METODE PENELITIAN

### Materi Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan daging sapi Pesisir jantan yang dipotong di Rumah Potong Hewan Kota Padang. Pengambilan sampel daging dilakukan pada bagian otot Longissimus dorsi, Supra spinatus dan Bicep femoris.

Alat yang digunakan dalam penelitian, antara lain: timbangan sapi, seperangkat alat abatoir, timbangan karkas, alat stimulasi listrik yang mempunyai tegangan 220 volt dan peralatan analisis kolesterol, trigliserida dan keempukan daging.

### Metode Penelitian

Penelitian ini dirancang menurut pola percobaan faktorial  $3 \times 3$  dengan dasar Rancangan Acak Lengkap, dengan 3 ulangan. Faktor A ialah waktu dilaksanakan stimulasi listrik setelah pemotongan (postmortem), dimana terdiri dari 3 taraf yaitu A1 = 30 menit setelah pemotongan, A2 = 60 menit setelah pemotongan dan A3 = 90 menit setelah pemotongan. Sedangkan faktor B adalah jenis otot daging yaitu B1 = Otot *Longissimus dorsi*, B2 = Otot *Supra spinatus* dan B3 = Otot *Biceps femoris*.

Model statistik yang digunakan adalah model linear (Steel dan Torrie, 1980), yaitu :

$$Y_{(ijk)} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{(ij)} + \epsilon_{ijk}, \text{ dimana:}$$

$Y_{(ijk)}$  = nilai pengamatan pada perlakuan i dan j, ulangan ke k

$\mu$  = nilai tengah umum

$\alpha_i$  = pengaruh perlakuan ke i

$\beta_j$  = pengaruh perlakuan ke j



$\alpha\beta(ij)$  = pengaruh interaksi perlakuan ke i dan j

cijk = kesalahan percobaan

Peubah yang diamati adalah kandungan kolesterol, trigliserida dan keempukan daging.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kandungan Kolesterol

Stimulasi listrik dilakukan pada tegangan 220 volt dengan waktu yang berbeda terhadap berbagai jenis otot daging sapi Pesisir. Setelah dilakukan stimulasi listrik sesuai dengan perlakuan dilakukan uji kolesterol terhadap berbagai daging tersebut, yang hasilnya adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Rataan Kandungan Kolesterol Daging Sapi Pesisir yang Distimulasi Listrik Pada Waktu yang Berbeda Terhadap Otot Longissimus Dorsi (LD), Supra Spinatus (SS) dan Bicep Femoris (BF) (mg/100 g sample)

| Faktor A<br>(Waktu SL) | Faktor B (Jenis Otot) |                    |                    | Rataan |
|------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|--------|
|                        | LD                    | SS                 | BF                 |        |
| 30 Mnt Setelah Potong  | 12.35                 | 12.11              | 10.66              | 11.71  |
| 60 Mnt Setelah Potong  | 11.94                 | 11.53              | 9.99               | 11.15  |
| 90 Mnt Setelah Potong  | 11.67                 | 11.11              | 9.46               | 10.75  |
| Rataan                 | 11.99 <sup>a</sup>    | 11.58 <sup>a</sup> | 10.04 <sup>b</sup> | 11.20  |

Keterangan : Superkrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan Perbedaan yang Nyata ( $P < 0.05$ )

Dari hasil analisis keragaman diketahui bahwa tidak terdapat pengaruh interaksi antara waktu dilaksanakannya stimulasi listrik dengan jenis otot sapi Pesisir ( $P > 0.05$ ) terhadap kandungan kolesterol daging. Begitu juga pengaruh

faktor waktu stimulasi listrik terhadap kandungan kolesterol tidak memperlihatkan pengaruh yang nyata. Sedangkan jenis otot memperlihatkan pengaruh yang nyata terhadap kandungan kolesterol ( $P < 0.05$ ).

Jarak waktu dilaksanakannya stimulasi listrik setelah pemotongan tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan kolesterol pada berbagai jenis otot. Hal ini kemungkinan disebabkan karena stimulasi listrik tidak memberikan respon yang berarti terhadap perubahan kandungan kolesterol.

Dari table di atas diketahui rata-rata kandungan kolesterol sapi Pesisir berkisar antara 9.46 sampai 12.35 mg/100 g sample daging. Dari kisaran data tersebut diketahui bahwa jumlah kandungan kolesterol daging sapi Pesisir masih rendah jika dibandingkan dengan sapi-sapi turunan Bos Taurus seperti sapi Shorthorn, sapi Limousin, sapi FH dan jenis lainnya, dimana kandungan kolesterolnya mencapai 77 mg/100 g daging. Rendahnya kandungan kolesterol daging sapi Pesisir juga ada kaitannya dengan kandungan lemak daging sapi Pesisir. Sapi Pesisir mempunyai kandungan lemak yang rendah, terutama pada lemak intra muskuler. Hal ini kemungkinan disebabkan selain factor genetic juga factor makanan. Umumnya sapi Pesisir dipelihara secara tradisional dengan sumber pakan utama adalah rumput lapangan, sehingga penimbunan lemak pada daging yang sangat rendah. Anggorodi (1994) menyatakan kekurangan zat makanan memperlambat puncak pertumbuhan urat daging dan memperlambat laju penimbunan lemak, sedangkan makanan yang sempurna mempercepat terjadinya laju puncak dari keduanya.

Faktor yang mempengaruhi kandungan kolesterol ini adalah tata laksana pemeliharaan dan lingkungan yang akan mempengaruhi lemak intramuskuler (lemak tubuh). Makanan pada sapi Pesisir ini umumnya adalah rumput lapangan dan jarang sekali peternak yang memberikan makanan konsentrat. Tu dkk. (1967) yang dikutip oleh Arnim (1992) menyatakan kandungan kolesterol pada daging sapi dan babi akan meningkat dengan naiknya persentase lemak intramuscular dalam daging, dimana kandungan lemak daging sangat bervariasi dan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain : macam dan jenis makanan, aktifitas fisik dan faktor keturunan.



Dari uji statistik diketahui bahwa kandungan kolesterol otot longissimus dorsi berbeda tidak nyata ( $P > 0.05$ ) dengan kandungan kolesterol otot supra spinatus dan berbeda nyata ( $P < 0.05$ ) dengan kandungan kolesterol otot bicep femoris. Begitu juga kandungan kolesterol otot supra spinatus berbeda nyata ( $P < 0.05$ ) dengan kandungan kolesterol otot bicep femoris. Terjadinya perbedaan kandungan kolesterol pada berbagai jenis otot ini kemungkinan disebabkan karena perbedaan deposisi dari lemak intermuskuler, dimana pada otot yang kurang aktif deposisi lemaknya lebih besar dari pada otot yang aktif. Apalagi otot longissimus dorsi ini posisinya di atas tulang belakang yang tidak begitu berfungsi dalam aktivitas sapi tersebut. Sesuai dengan pendapat Soeparno (1992) bahwa, tingkat kejenuhan lemak dari masing-masing otot sapi sangat dipengaruhi oleh karakteristik asam-asam lemak yang ditimbun dalam otot tersebut dan tingkat kejenuhan akan mempengaruhi kualitas daging, dimana otot yang kurang aktif lebih banyak menimbun asam-asam lemak dari pada otot yang aktif.

#### Kandungan Trigliserida

Kandungan trigliserida berbagai otot sapi Pesisir yang distimulasi listrik pada tegangan 220 volt dengan waktu yang 30 menit, 60 menit dan 90 menit setelah pemotongan dapat dilihat dalam tabel berikut.

Tabel 2. Rataan Kandungan Trigliserida Daging Sapi Pesisir yang Distimulasi Listrik Pada Waktu yang Berbeda Terhadap Otot Longissimus Dorsi (LD), Supra Spinatus (SS) dan Bicep Femoris (BF) (mg/100 g sample)

| Faktor A<br>(Waktu SL) | Faktor B (Jenis Otot) |        |        | Rataan |
|------------------------|-----------------------|--------|--------|--------|
|                        | LD                    | SS     | BF     |        |
| 30 Mnt Setelah Potong  | 101.57                | 101.26 | 100.90 | 101.24 |
| 60 Mnt Setelah Potong  | 102.17                | 101.47 | 101.03 | 101.56 |
| 90 Mnt Setelah Potong  | 101.65                | 101.32 | 101.05 | 101.34 |
| Rataan                 | 101.80                | 101.35 | 100.99 | 101.38 |

Dari hasil analisis keragaman diketahui bahwa tidak terdapat pengaruh interaksi antara waktu dilaksanakannya stimulasi listrik dengan jenis otot sapi Pesisir ( $P > 0.05$ ) terhadap kandungan trigliserida daging. Begitu juga pengaruh masing-masing faktor waktu dilaksanakan stimulasi listrik setelah pemotongan dan jenis otot tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan trigliserida ( $P > 0.05$ ).

Tidak terdapatnya pengaruh waktu dilaksanakannya stimulasi listrik dan jenis otot kemungkinan disebabkan penimbunan lemak intramuskuler terjadi sedikit sekali pada otot dan trigliserida dalam makanan yang diperoleh tidak berpengaruh pada komposisi kimia tubuh, artinya perlakuan stimulasi listrik yang diberikan pada daging tidak berpengaruh terhadap kandungan trigliserida otot sapi Pesisir. Trigliserida hanya umumnya disimpan sebagai lemak netral di bawah kulit, yang berfungsi sebagai energi cadangan. Menurut Frandson (1996), sebagian besar lemak dalam makanan adalah lemak netral (trigliserida) yang banyak ditimbun dalam jaringan lemak hewan dibawah kulit sebagai cadangan energi. Sedangkan selebihnya adalah kholesterol dan fosfolipid.

Anggrodi (1994) menjelaskan sebagian besar lemak terdapat jaringan lemak atau depo - depo lemak yang terdapat di bawah kulit, sekeliling alat pencernaan, sekeliling ginjal dan organ lainnya. Nursanyoto (1992) menjelaskan bahwa trigliserida cenderung lebih banyak disintesis dari makanan dan tidak dari sintesis tubuh seperti pada kholesterol.

### Keempukan

Penilaian keempukan daging dilakukan dengan alat Warner Blatzler Shear, yang hasilnya dinyatakan dalam  $\text{kg/cm}^2$ . Semakin rendah nilai shear force yang kita dapatkan berarti daging tersebut semakin empuk. Rataan nilai shear force yang diperoleh pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.



Tabel 3. Rataan Nilai Shear Force (Keempukan) Daging Sapi Pesisir yang Distimulasi Listrik Pada Waktu yang Berbeda Terhadap Otot Longissimus Dorsi (LD), Supra Spinatus (SS) dan Bicep Femoris (BF) ( $\text{kg/cm}^2$ )

| Faktor A<br>(Waktu SL) | Faktor B (Jenis Otot) |                    |                   | Rataan |
|------------------------|-----------------------|--------------------|-------------------|--------|
|                        | LD                    | SS                 | BF                |        |
| 30 Mnt Setelah Potong  | 2.48                  | 3.49               | 4.03              | 3.33   |
| 60 Mnt Setelah Potong  | 3.16                  | 3.46               | 4.18              | 3.60   |
| 90 Mnt Setelah Potong  | 2.99                  | 3.56               | 4.15              | 3.54   |
| Rataan                 | 2.87 <sup>a</sup>     | 3.50 <sup>ab</sup> | 4.12 <sup>b</sup> | 3.5    |

Keterangan : Superkrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan Perbedaan yang Nyata ( $P < 0.05$ )

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi ( $P > 0.05$ ) antara stimulasi listrik dengan jenis otot terhadap keempukan daging sapi Pesisir. Begitu juga waktu dilaksanakannya stimulasi listrik tidak berpengaruh nyata terhadap nilai shear force daging sapi Pesisir ( $P > 0.05$ ), sedangkan pengaruh jenis otot memperlihatkan pengaruh yang berbeda nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap nilai shear force daging.

Rataan nilai shear force daging yang distimulasi listrik berkisar antara 2.48 sampai 4.18  $\text{kg/cm}^2$ . Nilai shear force ini lebih rendah dari daging sapi Pesisir yang tidak distimulasi listrik, dimana rataan nilai shear force daging sapi Pesisir yang tidak distimulasi listrik adalah sekitar 5.44  $\text{kg/cm}^2$ . Hal ini berarti daging yang distimulasi listrik lebih empuk dibandingkan dengan yang tidak distimulasi listrik. Meningkatnya keempukan daging kemungkinan disebabkan karena stimulasi listrik menyebabkan struktur otot menjadi lebih longgar, sehingga ikatan kolagennya menjadi lemah. Stimulasi listrik juga menyebabkan kerja enzim catepsin menjadi lebih aktif dalam pengempukan daging. Sesuai dengan pendapat Koohmarie et al. (1991) bahwa karkas yang distimulasi listrik akan mempercepat laju glikolisis, laju penurunan pH dan aktifitas enzim, sehingga daging menjadi lebih empuk.

Nilai shearforce diantara ketiga jenis otot (longissimus dorsi, supra spinatus dan bicep femoris) pada analisis ragam memperlihatkan perbedaan yang nyata. Hasil uji Duncan diketahui bahwa nilai shearforce otot longissimus dorsi berbeda nyata dengan otot bicep femoris dan tidak berbeda nyata dengan otot supra spinatus. Sedangkan nilai keempukan otot supra spinatus tidak berbeda nyata dengan otot bicep femoris. Diantara ketiga jenis otot tersebut yang paling empuk adalah otot longissimus dorsi dan selanjutnya adalah otot supra spinatus dan otot bicep femoris. Lebih empuknya otot longissimus dorsi dibandingkan dengan otot supraspinatus dan otot bicep femoris kemungkinan disebabkan karena otot tersebut aktifitasnya termasuk rendah sehingga serat dagingnya lebih halus.

### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Tidak terdapat interaksi ( $P > 0.05$ ) antara waktu dilaksanakannya stimulasi listrik dan jenis otot terhadap kandungan kolesterol, kandungan trigliserida dan keempukan daging sapi Pesisir.
2. Waktu dilaksanakannya stimulasi listrik juga tidak berpengaruh nyata ( $P > 0.05$ ) terhadap kandungan kolesterol, trigliserida dan keempukan daging.
3. Jenis otot berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap kandungan kolesterol dan keempukan daging, dimana kandungan kolesterol terendah adalah pada otot Bicep femoris, sedangkan otot yang paling empuk adalah Longissimus dorsi.

### DAFTAR PUSTAKA

- Amin. 1992. Komposisi Asam Lemak dan Kandungan Kolesterol Lemak Pelvis serta Kandungan Energi Daging Sapi Peranakan Brahman dan Kerbau dengan Sumber Energi Ransum yang Berbeda. Disertasi Doktor. Program Pascasarjana IPB, Bogor.
- Bouton, P.E., A.L. Ford, P.V. Harris dan F.D. Shaw. 1978. Effect of low voltage stimulation of beef carcasses on muscle tenderness and pH. J. Fd. Sci. 43:1392-1396.



- Edwards, R.L., S.B. Tove, T.N. Blumer dan E.R. Barrick. 1961. Effects of added dietary fat on fatty acid composition and carcass characteristics of fattening steers. *J. Anim. Sci.* 20:712-717.
- Forrest, G.J., Aberle, H.B. Hendrick, M.D. Judge dan R.A. Merkel. 1975. *Principles of Meat Science*. W.H. Freeman and Company, San Francisco.
- Gurnadi, E. 1993. Peranan PMA dan PMDN dalam Memenuhi Permintaan Daging Sapi Kualitas Ekspor. Lokakarya Strategi Operasional Investasi dan Perdagangan Agro-Industri Sapi Potong, Jakarta.
- Maynard, L.A. dan J.K. Loosli. 1969. *Animal Nutrition*. 6<sup>th</sup> ed. Tata McGraw-Hill Publishing Co. Ltd, New Delhi.
- Miller, G.J., T.R. Varnell dan R.W. Rice. 1967. Fatty acid compositions of certain ovine tissues as affected by maintenance level rations of roughages and concentrate. *J. Anim. Sci.* 26: 41-45.
- McCullum, P.D. dan R.L. Henrickson. 1977. *In Animal Science Research Report*. Editor R.H. Thayer dan J.R. Cozart. Oklahoma State University dan USDA.
- McKeit, F.K., G.C. Smith, J.W. Savell, T.R. Dutson, Z.L. Carpenter dan D.R. Hammons. 1980. Electrical stimulation of mature cow carcasses. *J. Anim. Sci.* 50:694-698.
- Price, J.F. dan B.S. Schweigert. 1987. *The science of Meat and Meat Products*. 3rd Ed. Food and Nutrition Press, Inc. Westport, Connecticut, USA. 111p.
- Prost, E., E. Pelczynska dan A.W. Kotula. 1975. Quality characteristics of bovine meat. I. Content of connective tissue in relation to individual muscle, age and sex of animals and carcass quality grade. *J. Anim. Sci.* 41(2): 534-540.
- Sastri, S. dan A. Sahim. 1990. Hubungan HDL dan LDL kolesterol dengan penyakit jantung koroner. Dalam *Kapita Selekta Kedokteran*. Julius (Edit). Pusat Penelitian Universitas Andalas Padang Hal. 181-207.
- Soeparno. 1992. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1980. *Prinsip dan Prosedur Statistika, Suatu Pendekatan Biometrik*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Swatland, H.J. 1984. *Strukture and Development of Meat Animals*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

Tu, C., W.D. Powrie dan Pennema. 1967. Free and esterified cholesterol content of animal muscle and meat products. *J. Food. Sci.* 32:30-34.

Yoesoef, Y. 1998. Nilai Keempukan, warna, pH dan Rasa Daging Sapi Pesisir yang Distimulasi Listrik dengan Voltase Rendah. Laporan Penelitian Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Direktur Pembinaan Penelitian dan Pengabdian Masyarakat DIKTI, yang telah memberikan dana untuk pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Bapak Ketua Lembaga Penelitian Universitas Andalas dan Bapak Dekan Fakultas Peternakan yang telah memberikan petunjuk dan kesempatan pada penulis. Tidak lupa ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membarikan bantuan dan fasilitas dalam penyelesaian penelitian ini.