

EFEKTIVITAS PERENDAMAN DAGING SAPI DALAM EKSTRAK PEGAGAN (*Centella asiatica* L.)

YUNARDI, IRDHA MIRDHAYATI dan ENDAH PURNAMASARI

Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Kampus II Raja Ali Haji Jl. HR. Soebrantas Km 15 Pekanbaru

Telp. (0761) 7077837, Fax (0761) 21129

ABSTRACT

Meat preservation generally carries out by refrigeration, heating and adding chemical preservation materials. Purpose of the preservation is to keep meat quality, because meat is one of high nutrient food materials. The content of nutrient in meat is good media for the growth of bacteria, and then they can decrease meat quality. Hence, it needs some treatments, one of them is a natural preservation such as extract of *Centella asiatica* L. that content salt minerals and bacterial compound, and it can block and remove bacteria.

The purpose of this research is to determine influence extract of *Centella asiatica* L. with different concentrations to water content, pH, and total bacterial colony, and sensorial value (color, texture, and aroma) of beef. This research uses a Complete Random Design that consists of four treatments with three repeat. The treatments are adding extract of *Centella asiatica* L. for 0 ml, 10 ml, 20 ml, 30 ml. Submersion of beef within the extract of *Centella asiatica* L. takes about 30 minutes. Resulted variables data statically processed by using various analysis. If the differences happen among the treatments, then must be perform following test by using Duncan Multiple Range Test (DMRT).

The result of this research show that the beef submersions with adding 30 ml of extract of *Centella asiatica* L. is most effective in decreasing water content of beef to 61.32%, pH to 5.17, total bacterial colony to 5.1×10^5 CFU/gram and color change to undesirable brownish red. But it's not influential to texture and aroma. Beef have in a row pattern, approximately soft and nice look, fresh blood aroma.

Keywords: Colony bacterial, extract of the Centella asiatica, meat

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Pengadaan bahan pangan yang cukup dan bergizi lengkap seperti protein, lemak, mineral dan vitamin merupakan hal penting dan mutlak untuk menciptakan manusia yang sehat dan cerdas. Bahan pangan yang memenuhi syarat tersebut adalah daging sapi. Daging merupakan bahan pangan yang penting dalam memenuhi kebutuhan gizi yang mengandung protein tinggi dan asam amino essensial yang lengkap dan seimbang (Astawan 2004). Tetapi daging adalah bahan pangan yang mudah terkontaminasi oleh mikroorganisme sebab

daging merupakan sumber nutrisi untuk pertumbuhan mikroorganisme. Adanya mikroorganisme terutama bakteri menyebabkan zat-zat gizi yang ada dalam daging akan terurai sehingga terjadi proses pembusukan.

Langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk mempertahankan kualitas daging adalah penanganan seperti pemanasan, pendinginan, pembekuan dan penambahan bahan pengawet (Soeparno 1994). Metode yang sering dilakukan pada masyarakat adalah proses pendinginan menggunakan lemari es namun tidak semua masyarakat memiliki peralatan tersebut. Oleh karena itu dibutuhkan

alternatif lain untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme dan memperpanjang umur simpan daging segar dengan bahan yang sederhana, mudah didapat dan tidak mengganggu kesehatan yaitu menggunakan bahan pengawet alami salah satunya adalah ekstrak pegagan (*Centella asiatica* L.).

Syahnida (1993) yang dikutip oleh Dalimartha (2000) mengatakan bahwa pegagan merupakan bahan pangan yang memiliki sifat antibakterial yaitu menghambat pertumbuhan bakteri seperti *Salmonella*, *Pseudomonas*, *Eschericia coli* dan *Enterobacteriogenes*. Ekstrak pegagan bersifat asam, mengandung gula dan garam-garam mineral yang dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme.

2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh konsentrasi ekstrak pegagan dalam perendaman daging sapi segar terhadap kadar air, pH, total koloni bakteri dan nilai sensoris daging sapi (warna, tekstur dan aroma).

MATERI DAN METODE

1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Juni sampai Juli 2006 di Laboratorium Terpadu Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan di Laboratorium Mikrobiologi Pangan serta Laboratorium Kimia Pangan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.

2. Metode penelitian

Bahan baku yang dipergunakan dalam penelitian adalah daging sapi segar bagian paha (*Topside*) yang dibeli dipasar Arengka-Pekanbaru sebanyak 2.5 kg dan ekstrak pegagan sebanyak 180 ml. Bahan-bahan yang digunakan untuk analisis adalah media PCA (*Plate Count Agar*).

Peralatan yang diperlukan antara lain pisau, timbangan analitik, *colony counter*, *petridish*, spreader, pipet Pasteur, tabung erlenmeyer, batang pengaduk, *juiser*, aluminium foil, *autoclave* dan pH meter.

Rancangan yang digunakan pada penelitian adalah Metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 3 ulangan. Sebagai perlakuan adalah perendaman daging sapi dalam ekstrak daun katuk yang meliputi 4 taraf perlakuan yaitu :

- A = daging sapi + 200 ml aquades + 0 ml ekstrak pegagan
- B = daging sapi + 200 ml aquades + 10 ml ekstrak pegagan
- C = daging sapi + 200 ml aquades + 20 ml ekstrak pegagan
- D = daging sapi + 200 ml aquades + 30 ml ekstrak pegagan

Prosedur Penelitian

Daging sapi segar bagian paha (*topside*) 2.5 kg dan ekstrak pegagan 180 ml. Daging dipotong-potong dengan ukuran 4 cm x 4 cm x 1.5 cm. Ekstrak pegagan dibuat dengan cara memeras herba pegagan menggunakan *juiser*. Ekstrak ini kemudian dilarutkan ke dalam aquades sesuai dengan konsentrasi yang digunakan dalam perlakuan.

Efektivitas Perendaman Daging Sapi Dalam Ekstrak Pegagan (*Centella asiatica* L)

Daging memiliki komposisi kimia seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kimia daging sapi (%)

Zat gizi	Daging Sapi
Air (gr)	66.0
Protein (gr)	18.8
Energi (K)	207.0
Lemak (gr)	14.0
Kalsium (mg)	11.0
Besi (mg)	2.8
Vitamin A (SI)	30.0

Sumber: Hasbullah (2002)

Setiap perlakuan menggunakan aquades 200 ml dengan 0 ml, 10 ml, 20 ml dan 30 ml ekstrak pegagan.

Pengamatan dilakukan setelah 30 menit perendaman daging dalam larutan. Peubah yang diamati adalah kadar air, pH, total koloni bakteri dan nilai sensoris daging sapi yang meliputi warna, aroma dan tekstur.

3. Analisis Data

Data yang dihasilkan diolah secara statistik dengan menggunakan analisis ragam menurut Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perbedaan antar perlakuan diuji dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) Steel and Torrie (1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kadar Air Daging Sapi

Rataan kadar air daging sapi yang diperoleh selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan kadar air daging sapi (%)

Perlakuan	Rataan kadar air
A (0 ml ekstrak pegagan)	65.82 ^a
B (10 ml ekstrak pegagan)	64.56 ^b
C (20 ml ekstrak pegagan)	63.10 ^c
D (30 ml ekstrak pegagan)	61.32 ^d

Kete: superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0.01$).

Tabel 2. memperlihatkan bahwa rata-rata kadar air terendah terdapat pada perlakuan D (30 ml) yaitu 61.32% dan kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan A (0 ml) (tanpa ekstrak pegagan) yaitu 65.82%.

Hasil uji jarak berganda Duncan (DMRT) menyatakan bahwa pada perlakuan A (0 ml) ekstrak pegagan, kadar air daging sapi sangat nyata lebih tinggi dibandingkan dengan kadar air daging sapi pada perlakuan B, C dan D. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar penambahan ekstrak pegagan yang diberikan akan semakin efektif untuk menurunkan kadar air daging sapi.

Terjadinya penurunan kadar air daging sapi disebabkan ekstrak pegagan mengandung garam-garam mineral dan mengandung senyawa asam *asiaticoside* yang mampu mengikat air daging sapi sehingga kadar airnya menjadi berkurang (Winarto dan Surbakti 2003).

Faktor lain yang menyebabkan penurunan kadar air adalah terjadinya tekanan osmosis. Kimball (1983) mengemukakan bahwa tekanan osmosis adalah suatu proses difusi air melalui selaput yang permeabel dari tempat yang konsentrasinya lebih rendah ke tempat yang konsentrasinya lebih tinggi. Ekstrak pegagan memiliki konsentrasi garam-garam

Efektivitas Perendaman Daging Sapi Dalam Ekstrak Pegagan (*Centella asiatica* L)

mineral yang lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi pada daging sapi, sehingga air yang terdapat dalam daging akan keluar secara osmosis.

Penurunan kadar air dipengaruhi oleh pH akhir daging sapi. Lawrie (2003) menyatakan bahwa kadar air daging sapi setelah ternak tersebut dipotong bergantung pada tinggi rendahnya pH. Semakin kuat ion-ion terikat oleh protein akan semakin kuat pula pengaruhnya hidrasinya. Anion-anion berpengaruh dalam mengubah isoelektrik menjadi lebih asam sehingga akan meningkatkan kapasitas pengikatan air.

Kadar air juga berkaitan dengan total koloni bakteri, karena hasil metabolisme dari bakteri tersebut adalah air (H_2O) dan karbondioksida (CO_2). Fardiaz (1993) mengatakan bahwa semakin sedikit bakteri yang tumbuh, jumlah air yang dihasilkan juga semakin rendah.

2. pH Daging Sapi

Tabel 3. Rataan pH daging sapi

Perlakuan	Rataan pH
A (0 ml ekstrak pegagan)	5.26 ^a
B (10 ml ekstrak pegagan)	5.24 ^b
C (20 ml ekstrak pegagan)	5.19 ^c
D (30 ml ekstrak pegagan)	5.17 ^d

Kete: superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0.01$)

pH daging sapi terendah yang dijabarkan dalam Tabel 3 di atas terdapat pada perlakuan D (30 ml ekstrak pegagan) yaitu 5.17 dan pH tertinggi terdapat pada perlakuan A (0 ml ekstrak pegagan) yaitu 5.26. Dari hasil analisis ragam terlihat bahwa perendaman daging sapi dalam ekstrak pegagan berpengaruh sangat nyata terhadap pH.

Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa pH daging sapi pada perlakuan 0 ml ekstrak pegagan sangat nyata lebih tinggi dibanding dengan pH daging sapi pada perlakuan 10 ml dan perlakuan 20 ml ekstrak pegagan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin besar ekstrak pegagan yang digunakan akan diikuti oleh penurunan pH daging sapi.

Terjadinya penurunan pH daging sapi seiring dengan besarnya penambahan ekstrak pegagan yang diberikan disebabkan ekstrak pegagan mengandung senyawa asam dan garam-garam mineral. Sesuai dengan pendapat Winarto dan Surbakti (2003) yang menjelaskan bahwa ekstrak pegagan mengandung senyawa asam *asiaticoside*. Adapun sifat dari asam ini adalah dapat menurunkan pH daging sapi.

3. Total Koloni Bakteri Daging Sapi

Rataan total koloni bakteri yang diperoleh selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 4. yang menjelaskan bahwa rata-rata total koloni bakteri yang terendah terdapat pada perlakuan D (30 ml) yaitu 5.1×10^5 CFU/gram dan yang tertinggi pada perlakuan A (0 ml) yaitu 1.3×10^6 CFU/gram. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perendaman daging dalam ekstrak pegagan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap total koloni bakteri daging sapi.

Tabel 4. Rataan total koloni bakteri daging sapi

Perlakuan	Total koloni bakteri
A (0 ml ekstrak pegagan)	1.3×10^6 ^a
B (10 ml ekstrak pegagan)	8.9×10^5 ^b
C (20 ml ekstrak pegagan)	7.0×10^5 ^{bc}
D (30 ml ekstrak pegagan)	5.1×10^5 ^d

Ket: superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0.01$)

Analisis ragam memperlihatkan bahwa semakin besar penambahan ekstrak pegagan semakin efektif untuk menurunkan total koloni bakteri.

Terjadinya penurunan total koloni bakteri disebabkan karena ekstrak pegagan mengandung asam dan garam-garam mineral seperti resin, vitamin, fosfor dan garam mineral lainnya yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Seperti yang dikemukakan Syahnida yang dikutip oleh Dalimartha (2000) bahwa ekstrak pegagan mengandung asam *asiaticoside* yang dapat menurunkan pH daging. Penurunan pH ini menyebabkan pertumbuhan bakteri terhambat sehingga mampu memperpanjang umur simpan daging sapi. Sedangkan pH yang optimum untuk pertumbuhan bakteri berkisar antara 6.5 sampai 7.5.

Pertumbuhan bakteri berkaitan dengan pH dan kadar air yang ada dalam daging sapi. Semakin rendah pH dan kadar air menyebabkan terhambatnya pertumbuhan bakteri sehingga total koloni bakteri akan semakin rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Forrest *et al.* (1975) yang menjelaskan bahwa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri pada daging adalah pH dan kadar air.

4. Nilai Sensoris

Warna Daging.

Rataan penilaian panelis terhadap warna daging sapi terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rataan warna daging sapi

Perlakuan	Rataan warna
A (0 ml ekstrak pegagan)	7.00 ^a
B (10 ml ekstrak pegagan)	6.42 ^{ab}
C (20 ml ekstrak pegagan)	4.67 ^c
D (30 ml ekstrak pegagan)	4.92 ^{cd}

Ket: superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang sangat nyata

Tabel 5 menunjukkan bahwa perendaman daging sapi dalam ekstrak pegagan berpengaruh sangat nyata terhadap warna. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa pada perlakuan 0 ml memberikan hasil yang berbeda sangat nyata dibandingkan pada perlakuan 10 ml, 20 ml dan 30 ml. Ini menandakan bahwa semakin besar penambahan ekstrak pegagan yang digunakan kurang efektif dalam mempertahankan kualitas warna daging sapi.

Rataan penilaian panelis memperlihatkan bahwa nilai warna daging sapi tertinggi terdapat pada perlakuan 0 ml yaitu 7 dan yang terendah adalah perlakuan 30 ml yaitu 4.92. Nilai 7 pada perlakuan 0 ml ekstrak pegagan menggambarkan bahwa daging sapi berwarna merah *cerry* dan menarik. Perlakuan dengan ekstrak pegagan 10 ml yang nilainya 6.42 menandakan daging tersebut berwarna merah *cerry* dan agak menarik. Perlakuan dengan 20 ml dan 30 ml ekstrak pegagan yang nilainya masing-masing 4.67 dan 4.92 menunjukkan daging berwarna merah kecoklatan tidak menarik (Miller in Kinsman *et al.* 1994).

Terjadinya perubahan warna daging sapi disebabkan oleh kandungan klorofil yang ada pada ekstrak pegagan. Semakin tinggi penggunaan ekstrak pegagan maka daging yang direndam dalam ekstrak tersebut juga akan semakin pucat. Hal ini disebabkan oleh berdifusinya zat hijau daun ke dalam daging karena konsentrasi di dalam daging lebih rendah dibanding dengan konsentrasi ekstrak pegagan (Buckle *et al.* 1987).

Analisis ragam memperlihatkan bahwa semakin besar penambahan ekstrak pegagan semakin efektif untuk menurunkan total koloni bakteri.

Terjadinya penurunan total koloni bakteri disebabkan karena ekstrak pegagan mengandung asam dan garam-garam mineral seperti resin, vitamin, fosfor dan garam mineral lainnya yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Seperti yang dikemukakan Syahnida yang dikutip oleh Dalimartha (2000) bahwa ekstrak pegagan mengandung asam *asiaticoside* yang dapat menurunkan pH daging. Penurunan pH ini menyebabkan pertumbuhan bakteri terhambat sehingga mampu memperpanjang umur simpan daging sapi. Sedangkan pH yang optimum untuk pertumbuhan bakteri berkisar antara 6.5 sampai 7.5.

Pertumbuhan bakteri berkaitan dengan pH dan kadar air yang ada dalam daging sapi. Semakin rendah pH dan kadar air menyebabkan terhambatnya pertumbuhan bakteri sehingga total koloni bakteri akan semakin rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Forrest *et al.* (1975) yang menjelaskan bahwa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri pada daging adalah pH dan kadar air.

4. Nilai Sensoris

Warna Daging.

Rataan penilaian panelis terhadap warna daging sapi terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rataan warna daging sapi

Perlakuan	Rataan warna
A (0 ml ekstrak pegagan)	7.00 ^a
B (10 ml ekstrak pegagan)	6.42 ^{ab}
C (20 ml ekstrak pegagan)	4.67 ^c
D (30 ml ekstrak pegagan)	4.92 ^{cd}

Ket: superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang sangat nyata

Tabel 5 menunjukkan bahwa perendaman daging sapi dalam ekstrak pegagan berpengaruh sangat nyata terhadap warna. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa pada perlakuan 0 ml memberikan hasil yang berbeda sangat nyata dibandingkan pada perlakuan 10 ml, 20 ml dan 30 ml. Ini menandakan bahwa semakin besar penambahan ekstrak pegagan yang digunakan kurang efektif dalam mempertahankan kualitas warna daging sapi.

Rataan penilaian panelis memperlihatkan bahwa nilai warna daging sapi tertinggi terdapat pada perlakuan 0 ml yaitu 7 dan yang terendah adalah perlakuan 30 ml yaitu 4.92. Nilai 7 pada perlakuan 0 ml ekstrak pegagan menggambarkan bahwa daging sapi berwarna merah *cerry* dan menarik. Perlakuan dengan ekstrak pegagan 10 ml yang nilainya 6.42 menandakan daging tersebut berwarna merah *cerry* dan agak menarik. Perlakuan dengan 20 ml dan 30 ml ekstrak pegagan yang nilainya masing-masing 4.67 dan 4.92 menunjukkan daging berwarna merah kecoklatan tidak menarik (Miller in Kinsman *et al.* 1994).

Terjadinya perubahan warna daging sapi disebabkan oleh kandungan klorofil yang ada pada ekstrak pegagan. Semakin tinggi penggunaan ekstrak pegagan maka daging yang direndam dalam ekstrak tersebut juga akan semakin pucat. Hal ini disebabkan oleh berdifusinya zat hijau daun ke dalam daging karena konsentrasi di dalam daging lebih rendah dibanding dengan konsentrasi ekstrak pegagan (Buckle *et al.* 1987).

Tekstur Daging.

Rataan penilaian panelis terhadap tekstur daging dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rataan tekstur daging sapi

Perlakuan	Rataan tekstur
A (0 ml ekstrak pegagan)	5.75
B (10 ml ekstrak pegagan)	5.08
C (20 ml ekstrak pegagan)	5.06
D (30 ml ekstrak pegagan)	4.67

Tabel 6 memperlihatkan bahwa perendaman daging dengan penambahan ekstrak pegagan yang berbeda tidak berpengaruh terhadap tekstur daging sapi.

Hasil analisis ragam memperlihatkan bahwa penilaian panelis terhadap tekstur daging sapi berkisar dari 4.67 sampai 5.75. Perlakuan A (0 ml) sampai perlakuan C (20 ml) teksturnya cenderung berpola serat sejajar, agak halus dan agak menarik. Sedangkan perlakuan D (30 ml) teksturnya cenderung pola serat beranyam, agak kasar dan tidak menarik (Miller in Kinsman *et al.* 1994).

Penambahan ekstrak yang lebih besar yaitu 30 ml tidak berpengaruh terhadap tekstur daging sapi. Jenis daging dari sapi yang sama dengan letak otot yang sama (otot bagian paha) juga tidak memberikan pengaruh pada setiap perlakuan.

Daging paha (*topside*) adalah bagian daging pada paha belakang yang besar dan tebal (6.2% dari berat karkas). Bentuknya besar melebar, terbungkus lapisan lemak, dagingnya sangat padat dan teksturnya kering (Bahar 2003).

Aroma Daging.

Rataan penilaian panelis terhadap aroma daging selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rataan aroma daging sapi

Perlakuan	Rataan aroma
A (0 ml ekstrak pegagan)	5.92
B (10 ml ekstrak pegagan)	5.25
C (20 ml ekstrak pegagan)	5.08
D (30 ml ekstrak pegagan)	4.75

Tabel 7 memperlihatkan bahwa perendaman daging sapi dalam ekstrak pegagan memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap aroma daging sapi.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penilaian panelis terhadap aroma daging sapi berkisar dari 4.75 sampai 5.92. Perlakuan A (0 ml), perlakuan B (10 ml) dan perlakuan C (20 ml) aroma daging cenderung agak segar dan harum khas darah. Sedangkan pada perlakuan D (30 ml) aroma daging cenderung agak amis dan tidak harum.

Aroma yang tidak berbeda disebabkan oleh perendaman daging sapi dalam ekstrak pegagan selama 30 menit, sehingga senyawa-senyawa volatil yang menimbulkan bau pada daging terikat oleh senyawa yang ada dalam ekstrak pegagan. Hal ini sesuai dengan pendapat Winarno (2004) yang menjelaskan bahwa senyawa volatil yang terdapat dalam bahan pangan dapat terikat oleh senyawa asam dan garam.

KESIMPULAN

Penggunaan ekstrak pegagan dengan penambahan 30 ml efektif menurunkan kadar air, pH dan total koloni bakteri, namun tidak efektif untuk mempertahankan warna daging sapi tetapi tidak berpengaruh terhadap tekstur dan aroma daging sapi.

DAFTAR PUSTAKA

- Astawan M. 2004. Mengapa Kita Perlu Makan Daging. http://www.diffy.com/kesehatan/berita_sehat/detail.php?id=235. [24 Des 2004].
- Bahar B. 2003. Memilih Produk Daging Sapi. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Buckle KA, Edward RA, Fleet GH, Wootton M. 1987. Ilmu Pangan. Purriomo H, Adiono, penerjemah. Jakarta : UI Press. Terjemahan dari : Food Science.
- Dalimarta S. 2000. Atlas Tumbuhan Obat Indonesia. Jakarta : Trubus Agriwidya
- Fardiaz S. 1992. Mikrobiologi Pangan I. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Forrest JC, ED Alberle, HB Hendrick, MD Judge, RA Markel. 1975. Principle of Meat Science. San Fransisco : WH Freeman Co.
- Hasbullah. 2005. Pengolahan Pangan. Sumatra Barat : Dewan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Industri Sumatra Barat.
- Kimball JW. 1983. Biologi, edisi kelima. Tjitrosomono SS, Nawangsari S, penerjemah. Bogor : Erlangga. Terjemahan dari: Biology, fifth edition.
- Lawrie RA. 2003. Ilmu Daging. Parakkasi A, penerjemah. Jakarta : UI Press. Terjemahan dari : Meat Science.
- Miller RK. 1994. Quality Characteristics in Kisman DM, Kotula AW, Breindentein BC. Muscle Foods Meat Foultry and Sea Food Technology. London: Chaman and Hall.
- Soeparno. 1994. Ilmu dan Teknologi Daging. Yogyakarta : UGM Press.
- Steel RGD, JH Torrie. 1995. Prinsip dan Prosedur Statistik Suatu Pendekatan Biometrik. Sumantri B, penerjemah. Jakarta : Gramedia.
- Winarno. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Winarto WP, Surbakti M. 2003. Khasiat dan Manfaat Pegagan Tanaman Penambah Daya Ingat. Jakarta : Agromedia Pustaka.