

## SIFAT FISIK DAGING AYAM PETELUR AFKIR YANG DIRENDAM DALAM EKSTRAK KULIT NENAS (*Ananas comosus L. Merr*) DENGAN KONSENTRASI YANG BERBEDA

**E. PURNAMASARI, M. ZULFAHMI dan I. MIRDHAYATI**

*Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
Kampus II Raja Ali Haji Jln. Soebrantas KM 16 Panam-Pekanbaru  
E-mail : endahpurnamasari79@gmail.com*

### ABSTRACT

*The aims of this study were to determine the effect of immersing culled layer chicken meat into the pineapple skin extract with different concentrations on the water holding capacity (WHC), water content (WC), pH, tenderness, odor and color. The experimental design was Completely Randomized Design (CRD) with four replications. Treatments were concentrations of pineapple skin extract which consisted of four levels that is 0%, 15%, 27,5% and 40%, respectively. Results showed that immersion of culled layer chicken meat into the pineapple skin extract had significant effect ( $P < 0,01$ ) on WHC, pH, tenderness. The concentration of 27,5% of pineapple skin extract could increase tenderness, decreased WHC and pH.*

*Keywords: culled layer chicken meat, pH, pineapple skin extract, WC, WHC*

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Beberapa penelitian melaporkan perendaman dengan zat asam dilakukan dengan mencelupkan daging ke dalam larutan asam dari cuka, anggur, atau jus buah (Aktas dan Kaya, 2001; Desmond dan Troy, 2001). Cara kerja perendaman melibatkan kerjasama zat asam atau larutan alkali dalam produk untuk merubah pH urat daging (Sheard dan Tali, 2004). Tahapan perendaman berfungsi untuk memperoleh tingkat keempukan daging yang maksimum dan cita rasa yang sesuai. Pengaruh tersebut berbeda diantara otot, serta diantara ternak dan terutama berhubungan dengan jumlah lemak daging serta kekuatan jaringan ikat.

Penggunaan asam sitrat sebagai dekontaminasi pada daging ayam *broiler* dan dada kalkun telah dilaporkan (Serdaroglu *et al.*, 2007). Beberapa kajian tentang pengaruh perendaman terhadap daging unggas (Soemarmono dan Rahardjo, 2008) dan sapi (Akarpat *et al.*, 2008). Namun, perendaman berpengaruh juga terhadap penurunan nilai gizi dan sifat pemasakan (Barbantia dan Pasquin,

2005). Hal tersebut akibat daging yang mendapat perlakuan perendaman sebelum dilakukan pengolahan lanjut. Pemanasan jaringan ikat saat pemasakan menjadi lebih empuk, tetapi pada akhirnya protein-protein myofibril akan menggumpal dan cenderung menjadi liat. Sehingga akhir pemasakan daging menghasilkan bobot produk yang menyusut. Hal tersebut akibat pengaruh perendaman, terutama karena evaporasi air, pencairan lemak dan hilangnya protein terlarut.

Faktor lain yang akan berpengaruh adalah menurunnya kemampuan daging dalam menahan air selama ada pengaruh kekuatan, misalnya pemotongan daging, pemanasan dan tekanan. Purnamasari dan Aulawi (2010) melaporkan bahwa meski perendaman daging kerbau dalam jus nenas meningkatkan cita rasa, namun daging menyusut seiring dengan penurunan daya mengikat air.

Menurut Khairuddin (2008), daging ayam petelur afkir mempunyai kualitas yang rendah karena pemotongan dilakukan pada umur yang relatif tua sehingga keempukan dagingnya lebih rendah dan kurang disukai oleh

masyarakat. Oleh karena itu, untuk meningkatkan penerimaan masyarakat terhadap daging ayam petelur afkir perlu dilakukan perlakuan yang dapat memperbaiki keempukan daging tersebut. Salah satu cara untuk mengempukkan daging ayam petelur afkir adalah dengan menggunakan bahan pengempuk daging. Limbah kulit nenas diduga dapat mengempukkan daging ayam petelur afkir.

Menurut Attayaya (2008), kulit nenas mengandung enzim bromelin. Enzim bromelin merupakan enzim protease yang dapat menghidrolisa protein sehingga dapat melunakkan daging. Omar dan Razak (1978), menyatakan kandungan enzim bromelin kulit nenas berkisar antara 0,050% sampai 0,075%.

Berdasarkan hal itu, maka penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul "Daya Ikat Air, Kadar Air, pH dan Organoleptik Daging Ayam Petelur Afkir yang Direndam dalam Ekstrak Kulit Nenas (*Ananas comosus* L. Merr) dengan Konsentrasi yang Berbeda"

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur daya ikat air, kadar air, pH dan skor organoleptik daging ayam petelur afkir yang direndam dalam ekstrak kulit nenas dengan konsentrasi yang berbeda. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan referensi tentang manfaat perendaman daging ayam petelur afkir dalam ekstrak kulit nenas sehingga didapatkan penanganan daging yang terbaik. Hipotesis pada penelitian ini adalah perendaman daging ayam petelur afkir dengan ekstrak kulit nenas berpengaruh terhadap daya ikat air, kadar air, pH, keempukan, aroma dan warna. Peningkatan konsentrasi ekstrak kulit nenas dapat meningkatkan keempukan, aroma dan dapat menurunkan nilai daya ikat air serta pH.

## MATERI DAN METODE

### Tempat dan Waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Februari-Maret 2010 di Laboratorium Teknologi Pasca Panen Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

### Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah daging ayam petelur afkir yang berumur 24 bulan bagian dada sebanyak 1.600 gram yang diperoleh dari peternak ayam petelur UD. Subur Jaya Panam Pekanbaru. Kulit nenas yang berasal dari Desa Kualu Nenas Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar sebagai sumber enzim bromelin sebanyak 660 ml. Sebagai bahan pelarut digunakan akuades.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : pisau, gelas ukur, blender, timbangan analitik, saringan, batang pengaduk, tabung *erlenmeyer*, oven, desikator, vortex, sentrifus, termometer, pH meter, mangkuk tempat merendam sampel, *stopwatch*, panci, kompor gas serta alat tulis.

### Metode Penelitian

Penelitian ini dirancang dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 taraf perlakuan dengan 4 ulangan. Perlakuan adalah perendaman daging dalam ekstrak limbah kulit nenas yang terdiri dari 4 taraf perlakuan yakni :

- A. 0%,
- B. 15%,
- C. 27,5%, dan
- D. 40%.

### Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini mengacu pada Sitorus (2001). Prosedur penelitian lebih rinci adalah sebagai berikut :

1. Dilakukan persiapan bahan dengan cara bahan kulit nenas yang telah dibersihkan dengan air sebanyak 10 kg diiris kecil-kecil (diameter 0,5 cm), lalu kulit nenas diblender hingga halus kemudian disaring untuk mendapatkan ekstrak nenas.
2. Penyiapan daging ayam petelur afkir bagian dada dengan cara melakukan deboning (pemisahan daging dari tulang). Lalu dilakukan perendaman dalam ekstrak kulit nenas sesuai perlakuan selama 30 menit dengan suhu 60°C.
3. Daging kemudian ditiriskan dan dianalisis menurut peubah yang diukur.

### Peubah yang Diukur

Peubah yang diukur dalam penelitian ini terdiri dari :

1. Daya Ikat Air (DIA)
2. Kadar Air (KA)
3. pH
4. Uji Organoleptik

### Prosedur Analisis

#### Analisis Daya Ikat Air (Hamm, 1972)

Kapasitas daya ikat air (DIA) oleh protein daging dapat ditentukan dengan metode sentrifus, yaitu sebanyak 10 gram daging dicacah halus dimasukkan ke dalam tabung sentrifus 50 ml. Akuades sebanyak 10 ml dimasukkan ke dalam tabung. Setelah itu, tabung disentrifus dengan kecepatan 3.000 rpm selama 20 menit. Cairan dipisahkan dari campuran dan diukur volumenya atau didekantasi dan diukur volume air yang tidak diserap. Selanjutnya dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\% \text{ DIA} = \frac{\text{vol. air yang ditambahkan} - \text{vol. air sisa}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100\%$$

#### Analisis Kadar Air (AOAC, 1984)

Kadar air ditentukan dengan metode pengeringan dan dinyatakan sebagai

persen kehilangan berat bahan sebagai berikut :

1. Cawan porselin yang sudah bersih dikering dalam oven selama 30 menit. Kemudian cawan porselin didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang. (a)
2. Ditimbang sampel sebanyak 5 gram kemudian dimasukkan ke dalam cawan porselin kemudian dikeringkan dalam oven selama 4 jam dengan suhu 105°C sehingga diperoleh berat yang konstan. (b)
3. Setelah 4 jam cawan porselin dan sampel didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang. (c)
4. Kadar air dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ kadar air} = \frac{a-b}{c} \times 100\%$$

Dimana,

a = berat cawan tambah sampel awal (g)

b = berat cawan tambah sampel akhir (g)

c = berat sampel awal (g)

### Analisis pH

Analisis pH daging ayam ditentukan berdasarkan analisis kimia menurut SNI (1992). Langkah-langkah analisis tersebut sebagai berikut :

1. Daging yang telah direndam dalam ekstrak limbah kulit nenas ditimbang sebanyak 1 gram kemudian digiling selama 1 menit dan ditambahkan akuades 10 ml.
2. Kemudian dituangkan ke dalam gelas piala 100 ml.
3. Elektroda dicelupkan ke dalam gelas piala yang telah berisi daging ayam afkir yang telah dihaluskan. Pembacaan pH dilakukan apabila skala pH meter stabil.

### Uji Organoleptik (Soekarto, 1985)

Pengujian terhadap organoleptik daging ayam petelur afkir dengan penambahan ekstrak limbah kulit nenas menggunakan metode uji *Rating* dengan

20 orang panelis agak terlatih angka tertinggi 8 dan angka terendah 1. Setiap panelis mengisi format uji organoleptik. Panelis memberikan penilaian berdasarkan kriteria yang sudah ditentukan pada uji organoleptik. Uji *Rating* organoleptik dilakukan untuk menilai keempukan, aroma dan warna.

### Analisis Data

Data dianalisis sidik ragam (Anova) untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan. Model matematis rancangan percobaan dalam penelitian menurut Steel and Torrie (1995) yaitu :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

- $Y_{ij}$  : Nilai pengamatan daging pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-i
- $\mu$  : Rataan umum hasil perlakuan
- $\tau_i$  : Pengaruh perlakuan ke-i
- $\varepsilon_{ij}$  : Pengaruh galat perlakuan ke-i dan ulangan ke-j
- $i$  : 1, 2, 3, 4
- $j$  : 1, 2, 3, 4

Bila pengaruh perlakuan berbeda nyata pada taraf 0,05% atau 0,01% dilakukan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk mengetahui perlakuan terbaik.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Rata-rata pH daging, daya ikat air, kadar air dan hasil uji mutu hedonik daging ayam petelur afkir yang direndam dalam ekstrak kulit nenas dengan konsentrasi yang berbeda diperlihatkan pada Tabel 1.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perendaman daging ayam petelur afkir dalam ekstrak kulit nenas memberikan pengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap nilai pH, daya mengikat air dan skor keempukan daging ayam

petelur afkir. Namun, tidak memberikan pengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap kadar air, skor aroma dan warna daging ayam petelur afkir.

Peningkatan konsentrasi ekstrak kulit nenas terhadap daging ayam petelur afkir menyebabkan nilai pH menurun. Hasil uji lanjut BNT memperlihatkan bahwa nilai pH pada perlakuan 40% sangat nyata lebih rendah dibandingkan perlakuan 0%, 15% dan 27,5%.

Menurunnya pH daging ayam petelur afkir dengan meningkatnya level konsentrasi ekstrak kulit nenas disebabkan hidrolisa protein daging ayam petelur afkir. Ekstrak kulit nenas menembus membran sitoplasma daging dan berdisosiasi menjadi  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (asam asetat) dan  $\text{H}^+$ . Semakin tinggi konsentrasi ekstrak kulit nenas yang digunakan berarti semakin tinggi  $\text{H}^+$  yang terbentuk, yang akan menurunkan pH daging ayam karena ion  $\text{H}^+$  memberi pengaruh terhadap derajat keasaman.

Hasil uji lanjut BNT memperlihatkan bahwa daya ikat air pada perlakuan 15% sangat nyata lebih tinggi dibandingkan daya ikat air pada perlakuan 0%, 27,5% dan 40%. Kapasitas mengikat air didefinisikan sebagai kemampuan dari daging untuk mengikat atau menahan air selama mendapat tekanan dari luar, seperti pemotongan, pemanasan, penggilingan atau pengepresan (Forrest *et al.*, 1975). Banyak faktor yang mempengaruhi daya ikat air daging, diantaranya pH, bangsa, pembentukan aktomiosin (rigormortis), temperatur dan kelembaban, pelayuan karkas, tipe daging dan lokasi otot, fungsi otot, umur, pakan dan lemak intramuskuler (Soeparno, 2009). Menurut Ockerman (1983), bahwa perbedaan nilai daya mengikat air daging dipengaruhi oleh kandungan protein dan karbohidrat daging, kandungan protein daging yang tinggi akan diikuti dengan semakin tingginya daya mengikat air. Kapasitas mengikat air merupakan faktor

mutu yang penting karena berpengaruh langsung terhadap keadaan fisik daging

seperti keempukan, warna, tekstur, juiceness, serta pengerutan daging (Forrest *et al.* 1975).

Tabel 1. Nilai pH daging, daya ikat air, kadar air dan hasil uji mutu hedonik daging ayam petelur afkir yang direndam dalam ekstrak kulit nenas dengan konsentrasi yang berbeda

Perlakuan (%)	pH	Daya Ikat Air (%)	Kadar Air (%)	Keempukan	Aroma	Warna
0	5,90 <sup>a</sup>	51,00 <sup>bc</sup>	69,24	4,40 <sup>a</sup>	2,85	2,95
15	5,76 <sup>a</sup>	87,30 <sup>a</sup>	71,36	5,55 <sup>b</sup>	2,65	3,25
27,5	5,62 <sup>ab</sup>	70,00 <sup>b</sup>	74,36	5,75 <sup>c</sup>	3,35	3,30
40	5,56 <sup>b</sup>	32,00 <sup>c</sup>	72,25	5,55 <sup>b</sup>	3,50	2,95

Keterangan : Superskrip berbeda menunjukkan berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ )

Rendahnya kapasitas mengikat air dapat terjadi akibat penurunan pH. Laju penurunan pH otot yang cepat akan meningkatnya kontraksi aktomiosin yang terbentuk, dengan demikian akan memeras cairan keluar dari dalam daging. Suhu tinggi juga dapat mempercepat penurunan pH otot pascamortem dan menurunkan kapasitas mengikat air karena meningkatnya denaturasi protein otot dan meningkatnya perpindahan air ke ruang ekstraseluler (Lawrie, 2003). Penurunan kapasitas mengikat air ini dapat diketahui dengan mengukur eksudasi cairan pada daging mentah atau kerut pada daging masak, sebaliknya pada pH akhir yang tinggi dapat menyebabkan daging berwarna gelap dan permukaan daging menjadi sangat kering karena cairan daging terikat secara erat dengan protein (Lawrie, 2003; Foegeding *et al.*, 1996). Kapasitas mengikat air jaringan otot mempunyai efek langsung pada pengerutan dari daging selama penyimpanan (Forrest *et al.*, 1975). Daging dengan kapasitas mengikat air yang rendah akan menyebabkan banyaknya cairan yang hilang, sehingga selama pemasakan akan terjadi kehilangan berat yang besar.

Menurut Forrest *et al.* (1975), berkurangnya daya ikat air daging tergantung pada banyaknya gugus reaktif protein, banyaknya asam laktat

menyebabkan keadaan pH menurun. Menurut Drabble (1971), bahwa terjadinya hidrolisis protein daging oleh enzim menyebabkan volume serat otot mengembang sehingga daya mengikat air berkurang.

Hasil uji BNT menunjukkan bahwa pada konsentrasi 27,5% memberikan pengaruh keempukan tertinggi pada daging ayam petelur afkir. Menurut Bernholdt (1975), aktivitas enzim dipengaruhi oleh konsentrasi enzim. Foggie *et al.*, (1982) menambahkan bahwa peningkatan level enzim bromelin akan diikuti dengan peningkatan hilangnya keterikatan fisik serabut otot yang dilanjutkan dengan makin bertambahnya hasil protein yang terlarut, sehingga daya yang diperlukan untuk memotong daging akan berkurang.

Lawrie (2003), menyatakan bahwa selama proses perendaman dalam daging terjadi proses hidrolisis protein serat otot dan tenunan pengikat dan terjadi perubahan-perubahan yaitu menipis dan hancurnya sarkolema, terlarutnya nukleus dari serabut otot dan jaringan ikat serta lepasnya keterikatan serabut otot sehingga dihasilkan jaringan yang lunak.

Perendaman daging pada level konsentrasi ini aktivitas enzim bromelin kulit nenas mampu menghidrolisis protein serat otot sehingga sarkolema hancur,

nukleus dan jaringan ikat terputus yang menyebabkan daging menjadi lunak.

Penggunaan konsentrasi 40% memberikan pengaruh keempukan yang lebih rendah dibandingkan konsentrasi 27,5% hal ini disebabkan jumlah enzim yang diberikan lebih banyak sehingga menyebabkan kecepatan reaksi hidrolisis berkurang. Kecepatan reaksi enzim dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni substrat, pH (keasaman), waktu, jumlah enzim, suhu dan produk akhir (Winarno, 1983).

Teknik perendaman dapat mengempukan dan meningkatkan rasa dan kadar air daging unggas (Lemos *et al.*, 1999). Oreskovich *et al.* (1992) melaporkan bahwa pH rendah otot setelah perendaman memiliki efek positif pada tekstur dan mengakibatkan peningkatan kapasitas mengikat air, kelembaban dan *cooking loose*. Cheng *et al.* (2009) melaporkan bahwa pengaruh asam pada jaringan tergantung pada jenis serat dalam daging dan akhir pengasaman. Rendahnya asam menyebabkan pembengkakan kolagen yang terdapat pada *perimisium* dan *endomisium*. Perendaman juga meningkatkan daya ikat air pada daging, sehingga menurunkan susut masak dan meningkatkan kadar air daging (Brotsky, 1976; Babdji *et al.*, 1982; Froning dan Sackett, 1985).

Barbantia dan Pasquin (2005) melaporkan bahwa perlakuan perendaman mengubah komposisi proksimat daging yang tidak dimasak. Hal tersebut terutama disebabkan terjadinya evaporasi air, pencairan lemak dan hilangnya protein terlarut. Kondisi pemasakan terbaik untuk daging dada ayam adalah dengan perendaman dengan lama pemasakan pendek (4 menit) dan pada suhu 130-150°C. Kondisi tersebut menghasilkan keempukan daging tepat. Kondisi tersebut juga terjadi pada daging ayam yang menggunakan asam sitrat sebagai larutan perendaman (Khotimah, 2008).

Cara kerja perendaman melibatkan kerjasama zat asam atau larutan alkali dalam produk untuk merubah pH urat daging. Perendaman dengan mencelupkan daging ke dalam larutan asam dari cuka, anggur, atau jus buah telah dilakukan (Aktas dan Kaya 2001). Beberapa peneliti menyimpulkan bahwa daging yang direndam dalam pH asam di bawah 5,0 lebih menyerap air, susut masak yang sedikit dan sedikit lebih empuk dibandingkan dengan kontrol (Offer dan Knight 1988; Burke dan Monahan 2003).

Menurut Serdarog *et al.*, (2007) pada pH yang lebih rendah dan ion yang kuat, protein otot menjadi bertambah banyak dan memantulkan cahaya, hal inilah yang menyebabkan warna otot menjadi lebih terang. Aktas dan Kaya (2001) melaporkan, bahwa terjadi pelepasan ion H<sup>+</sup> dalam daging pada saat direndam dengan asam sitrat sehingga menurunkan derajat keasaman daging. Penurunan nilai pH mempengaruhi fungsional protein miofibril otot. Terdapat perpindahan larutan dari ruang miofibrilar yang menyebabkan penurunan repulsi elektrostatis negatif diantara filamen otot (Alvarado dan Mckee, 2007). Sehingga warna daging akan memucat dan meningkat kecerahannya setelah penggunaan asam.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Perendaman daging ayam petelur afkir dengan ekstrak kulit nenas (*Ananas comosus L. Merr*) berpengaruh terhadap penurunan nilai pH, daya mengikat air dan skor keempukan daging ayam petelur afkir, namun tidak memberikan pengaruh terhadap kadar air, skor aroma dan warna daging ayam petelur afkir.

### Saran

Disarankan untuk menghasilkan daging ayam petelur afkir dengan

keempukan terbaik sebaiknya digunakan ekstrak kulit nenas pada level 27,5%. Variabel penelitian yang perlu dilanjutkan untuk diamati antara lain nilai gizi dan sifat mikrobiologis ayam petelur afkir yang direndam dalam ekstrak kulit nenas.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Akarpat, A., S. Turhan dan N.S. Ustun. 2008. Effects of hot-water extracts from myrtle, rosemary, nettle and lemon balm leaves on lipid oxidation and color of beef patties during frozen storage. *Journal of Food Processing and Preservation*. 32 : 117-132.
- Aktas, N and M. Kaya. 2001. The influence of marinating with weak organic acids and salts on the intramuscular connective tissue and sensory properties of beef. *Eur. Food Res. Technol.* 213: 88-94.
- Alvarado, C. and S. Mckee. 2007. Marination to improve functional properties and safety of poultry meat. *J. Appl Poultry Res.* 16:113-120.
- AOAC. 1984. *Official Methods of Analysis*, 15<sup>th</sup> ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
- Attayaya. 2008. Manfaat Tanaman Nenas. <http://attayaya.blogspot.com>. Diakses pada tanggal 14 Januari 2010.
- Babdji, A. S., G.W. Froning, and D.A. Ngoka, D. A. 1982. The effect of short-term tumbling and salting on the quality of turkey breast muscle. *Poultry Scienc.* 61: 300-303.
- Barbantia, D. and M. Pasquin. 2005. Influence of cooking conditions on cooking loss and tenderness of raw and marinated chicken breast meat. *Swiss Society of Food Science and Technology*. 38 : 895-901.
- Bernholdt, H.F. 1975. Meat and Other Proteinaceous Food. *In* G. Read (ed). *Enzyme in Food Processing*. Academic Press. London.
- Brotsky, E. 1976. Automatic injection of chicken parts with polyphosphate. *Poultry Science*. 55: 653-660.
- Burke, R.M. and F.J. Monahan. 2003. The tenderisation of shin beef using a citrus juice marinade. *Meat Sci.* 63: 161-168.
- Cheng-a, F.Y., F.W.Hsu, H.S. Chang, L.C. Lin, and R. Sakata. 2009. Effect of different acids on the extraction of pepsin-solubilised collagen containing melanin from silky fowl feet. *Food Chem.* 113: 563-567.
- Desmond, E.M. and D.J. Troy. 2001. The effect of lactic acid on lowvalue beef used for emulsion type meat products. *Lebensm-Wiss. Technol.* 34, 374-379.
- Drabble, J. 1971. *The Book of Meat Inspection*. Angus and Robertson Ltd. Sydney.
- Foegeding, E.A., T.C. Lanier dan H.O. Hultin. 1996. *Characteristics of Edible Muscle Tissues*. Pada *Food Chemistry*. Ed. O.R. Fennema. Marcel Dekker, Inc., New York
- Fogge, D.R., R.P. Plinton, H.W. Oeckerman, L. Jarenback and T. Pearson. 1982. Tenderization of beef : Effect of enzyme level and cooking method. *J. Food Sci.* 47: 1113-1123.
- Forrest, J.C., E.B. Aberle, H.B. Hedrick, M.D. Judge dan R.A. Merkel. 1975. *Principles of Meat Science*. W.H. Freeman and Co., San Fransisco
- Froning, G. W. and B.Sackett. 1985. Effect of salt and phosphates during tumbling of turkey breast muscle on meat characteristics. *Poultry Science*. 64:1328-1333.
- Hamm, R. 1972. *Kolloidchemie des Fleisches-des Wasserbindungs-vermoegen des Muskeleiweisses in Theorie und Praxis*. Verlag Paul Parey, Berlin.
- Khairuddin. 2008. Kandungan Protein dan Organoleptik Abon Daging Ayam Petelur Afkir dengan Suhu dan Waktu Perebusan yang berbeda. *Skripsi*

- Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau (Tidak dipublikasikan). Pekanbaru.
- Khotimah, K. 2008. Pengaruh ekstrak jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dan metode pengolahan pada kualitas daging broiler. JIPTUMM Diakses pada 26 Februari 2011.
- Lawrie, R.A. 2003. Ilmu Daging Terjemahan Aminuddin P. Penerbit Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Lemos, A. L. S. C., D.R.M. Nunes, and A.G. Viana. 1999. Optimization of the still-marinating process of chicken parts. *Meat Science*. 52: 227-234.
- Ockerman. 1983. *Chemistry of Meat Tissue*. 10 th Ed. Departemen of Animal Sc. The Ohio State University and The Ohio Agricultural research and Development Center.
- Offer, G. and P. Knight. 1988. The structural basis of water-holding in meat. Part 1: General principles and water uptake in meat processing. In *Developments in Meat Science - 5* (R. Lawrie, ed.) pp. 63-171, Elsevier Science, London, U.K.
- Omar, S. dan O.B. Razak. 1978. Extraction and Activity of Bromelain From Pineapple. *Agr. Res. and Dev. Inst.* 6(2) : 172 Malaysia.
- Oreskovich, D.C., P.J. Bechtel, F.K. McKeith, J. Novakofski and E.J. Basgall. 1992. Marinade pH affects textural properties of beef. *J. Food Sci.* 57: 305-311.
- Purnamasari, E. dan T. Aulawi. 2010. Sifat Organoleptik dan Pemasakan Daging Kerbau yang Dimarinasi dalam Jus Nenas. Laporan Penelitian. Fakultas Pertanian dan Peternakan UIN Suska Riau, Pekanbaru.
- Serdaroglu M., K. Abdramov and A. önenç. 2007. The effect of marinating with citric acid solutions and grapefruit juice on cooking and quality of turkey breast. *J. of Muscle Foods* 18: 162-172.
- Sheard, P.R. and A. Tali. 2004. Injection of salt, tripolyphosphate and bicarbonate marinade solutions to improve the yield and tenderness of cooked pork loin. *Meat Sci.* 68: 305-311.
- Sitorus, A. 2001. Aplikasi Enzim Bromelin dari Larutan Ekstrak Nenas pada Proses Pengempukan Daging Kambing Betina Tua. Skripsi Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Bogor. (Tidak dipublikasikan).
- SNI 01-2891-1992. *Cara Uji Makanan dan Minuman*. Standar Nasional Indonesia. Jakarta.
- Soekarto, S. T. 1985. *Penilaian Organoleptik*. Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- Soeparno. 2009. *Ilmu dan Teknologi Daging*. UGM Press. Yogyakarta.
- Steel, R.G. and J.H. Torrie. 1995. *Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sumarmono, J. and A. H.D. Rahardjo. 2008. effects of decontamination using organic acids on total microbial number and qualities of poultry carcasses. *Anim. Prod.* 10 (2):129-134.
- Winarno, F. G. 1983. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Utama. Jakarta