

**Pengaruh Tingkat Konsentrasi Natrium Tripolifosfat terhadap Kadar Protein, Kekuatan Gel dan Kadar Air Pada Pengolahan *Nikumi* Daging Domba**  
*(The Effect of Sodium tripolifosfat Concentration on Protein content, Gel Strength and Water Content of Meat Processing *Nikumi* mutton)*

**Lilis Suryaningsih dan Wendry S Putranto**

Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran, Bandung

Email : lsnelwan@yahoo.com

**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tingkat konsentrasi natrium tripolifosfat terhadap kadar protein, kekuatan gel dan kadar air pada pengolahan *nikumi* daging domba. Perlakuan pada penelitian ini adalah konsentrasi natrium tripolifosfat 0%, 0.25%, dan 0.5% pada proses pengolahan *nikumi* domba. Peubah yang diamati meliputi kadar protein, kekuatan gel dan kadar air. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), tiap perlakuan diulang enam kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi natrium tripolifosfat berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar protein dan kekuatan gel, sedangkan terhadap kadar air tidak berpengaruh nyata pada pengolahan *nikumi* domba.

**Kata Kunci :** *Natrium Tripolifosfat, Kadar Protein, Kekuatan Gel, Kadar Air, Nikumi*

**Abstract**

This study aims to determine the effect of sodium tripolifosfat concentration to protein content, gel strength and water content of meat processing *nikumi* mutton. The treatment in this study is the concentration of sodium tripolifosfat 0%, 0.25%, and 0.5% in processing *nikumi* mutton. The observed variables include the protein content, gel strength and water content. The design of the study is a Completely Randomized Design, each treatment was repeated six times. The results showed that increasing concentrations of sodium tripolifosfat significant effect ( $P < 0.05$ ) on protein content and gel strength, whereas no effect on water content of meat processing *nikumi* mutton.

**Key words:** *Sodium tripolifosfat, Protein Content, Strength Gel, Water Content, Nikumi*

**Pendahuluan**

Komposisi kimia daging tergantung dari spesies ternak, kondisi ternak, dan jenis daging karkas. Komposisi kimia komponen karkas yang utama pada daging domba terdiri dari protein, lemak, air dan abu serta senyawa-senyawa non protein dan vitamin-vitamin (Aberle, dkk. 2001).

Flavor adalah suatu atribut dari makanan atau minuman yang dihasilkan dari rangsangan terhadap indra pada saat makanan masuk kedalam saluran makanan dan pernafasan, terutama untuk atribut rasa dan bau (Winarno 2002). Flavor sangat berperan dalam mempengaruhi pemilihan dan kesukaan konsumen akan makanan, tidak mengherankan jika banyak bahan pangan yang mempunyai flavor yang

kurang disukai pada akhirnya tidak dipilih oleh konsumen seperti halnya daging domba. Oleh sebab itu diupayakan untuk menghilangkan flavor yang kurang disukai dengan proses *leaching* atau pencucian dengan air dingin yang pada akhirnya dibuat *nikumi*. *Leaching* adalah proses pencucian daging ikan (daging ternak) yang sudah dipisahkan dari tulang-tulangannya, digiling secara mekanis dan dicuci beberapa kali dengan air sehingga bau dan warna hilang. Reaksi pembentukan flavor pada daging tersebut disebabkan oleh beberapa reaksi yaitu : 1) reaksi Maillard dan degradasi Strecker, 2) degradasi lemak, serta 3) degradasi tiamin (Shahidi 1998).

Industri pengolahan daging mengalami kemajuan yang cukup pesat dengan bermunculannya

berbagai jenis produk olahan yang berasal dari daging, keadaan ini membuka kesempatan dan tantangan bagi para produsen untuk menghasilkan produk olahan daging yang mempunyai kualitas baik dan harga terjangkau oleh semua lapisan masyarakat. Masyarakat dengan taraf hidup yang semakin meningkat akan lebih selektif dalam membeli produk makanan. Semakin tinggi tingkat pendidikan masyarakat, kesadaran akan makanan sehat dan bermutu semakin meningkat. Kesempatan dan tantangan tersebut akan membuka peluang untuk pengembangan produk baru yang bergizi, sehat serta aman terhadap lingkungan.

Untuk membangkitkan dan meningkatkan keinginan konsumen atau masyarakat dalam mengkonsumsi daging domba perlu adanya penganekaragaman produk daging olahan asal daging domba tersebut yang telah hilang flavor yang kurang disukainya. *Nikumi* adalah daging yang digiling kemudian dibersihkan dengan dicuci berulang-ulang sehingga sebagian besar bau, darah, pigmen dan lemak hilang serta sebagian protein yang larut dalam air ikut hilang. *Nikumi* merupakan produk antara untuk diolah menjadi produk-produk lanjutan yang membutuhkan sifat elastisitas daging seperti baso, sosis, dan lain-lain serta mempunyai flavor yang lebih baik

Dalam pembuatan *nikumi* tersebut perlu ditambahkan antidenaturasi agar supaya mencegah denaturasi protein selama pembekuan atau kerusakan struktur protein selama penyimpanan dan natrium tripolifosfat. Natrium tripolifosfat yang ditambahkan sebanyak 0.1 – 0.5 persen (Wilson 1981). Natrium tripolifosfat merupakan bahan tambahan makanan, penambahan natrium tripolifosfat untuk memperbaiki daya ikat air, meningkatkan pH, memberikan sifat pasta yang lebih lembut pada produk-produk olahan, mencegah denaturasi protein, sebagai pengawet serta mempertahankan sifat gel.

## Metode

### Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan adalah daging domba garut bagian paha sebanyak 6 kg untuk masing-masing perlakuan yang berasal dari Rumah Potong Hewan Bogor sedangkan, Antidenaturasi (Sukrosa dan Sorbitol ), Natrium Tripolifosfat dan bahan-bahan kimia untuk analisa berasal dari Toko Setia Guna Pasar Anyar Bogor.

Jenis kelamin domba yang digunakan jantan umur 3 tahun.

### Metode Penelitian

Pembuatan *Nikumi* ((Lanier dan Lee 1992 dimodifikasi)

1. Daging domba dipisahkan dari lemak dan jaringan ikat kemudian digiling.
2. Daging giling masing-masing seberat 1 kg untuk satu ulangan dicuci (*leaching*) dengan air sebanyak 8 kali dengan suhu 1 – 5°C dengan perbandingan air : daging = 3 : 1.
3. Pencucian terakhir 1 kali dengan menggunakan garam 0.3 %.
4. Air yang terdapat di dalam daging dibuang dengan cara penyaringan serta pengepresan.
5. Penambahan Antidenaturasi (sukrosa 2% dan sorbitol 2%) serta natrium tripolifosfat ditambahkan ke dalam daging sesuai dengan perlakuan (0% , 0.25% dan 0.50%) selanjutnya dilakukan penggilingan sampai campuran homogen.
6. Dilakukan pengemasan dan pembekuan pada suhu -20°C.
7. *Nikumi* siap diolah menjadi baso, naget, sosis, burger, dll.

Peubah yang diamati pada pengolahan *Nikumi* meliputi , kadar air,kadar protein dan kekuatan gel.

### Penentuan Kadar Air :

Kadar air ditentukan secara langsung dengan menggunakan oven pada suhu 105°C sebanyak 2-5 gram contoh ditimbang dalam cawan yang telah diketahui beratnya, kemudian dikeringkan dalam oven sampai diperoleh berat tetap (AOAC, 1995)

### Penentuan Kadar Protein :

Penetapan kadar protein dilakukan dengan menggunakan metoda mikro-Kjeldahl dimana cara kerjanya sebagai berikut : contoh sebanyak 0.2 gram ditimbang dan dimasukkan kedalam labu Kjeldahl, setelah itu tambahkan 2g K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 40 ± mg HgO dan 2.0 ± 0.1 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> serta ditambah beberapa butir batu didih. Sampel dididihkan selama 1 sampai 1.5 jam sampai cairan menjadi jernih, dan didinginkan serta sejumlah kecil air ditambahkan secara perlahan-lahan kemudian didinginkan. Isi labu dipindahkan kedalam alat destilasi. Labu dicuci dan dibilas 5 – 6 kali dengan 1- 2 ml air, kemudian air cucian ini dipindahkan kedalam alat destilasi. Erlenmeyer 125 ml yang berisi 5 ml H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> dan 2-4 tetes indikator (campuran 2 bagian metil merah 0.2% dalam alkohol dan 1 bagian metilen blue 0.2

% dalam alkohol) diletakkan di bawah kondensor dan ujung tabung kondensor harus terendam dibawah larutan  $H_3BO_3$ . Larutan  $NaOH-Na_2S_2O_3$  ditambahkan sebanyak 8-10 ml kemudian dilakukan destilasi sampai tertampung kira-kira 15 ml destilat dalam erlenmeyer. Tabung kondensor dibilas

**Kekuatan Gel**

*Nikumi* beku dithawing sampai  $0-5^{\circ}C$ , lalu ditambah garam 3% dari berat *nikumi* dan diaduk selama 3 menit. Setelah itu *nikumi* ditambah tepung tapioka 3% dari berat *nikumi*. *Nikumi* dimasukkan kedalam plastik dan dikukus selama 30 menit pada suhu  $90^{\circ}C$  kemudian disimpan pada suhu kamar sampai dingin, sampel siap diukur.

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat Stevans L.F.R.A Texture Analyser TA 1000 – 1000 6 x 16. Alat ini menggunakan *probe* dengan luas  $0.1923\text{ cm}^2$ . Sampel diletakkan dibawah *probe*, dilakukan penekanan dengan beban 0.097 kg. Selama penekanan tersebut pada kertas dengan satu satuan ruas 1.27 cm akan terbentuk kurva dengan ketinggian (T) dan Lebar (L) tertentu yang diukur dengan jangka sorong (Min dan Lee 2004). Kekuatan gel ditetapkan dalam  $\text{kg/cm}^2$  dengan rumus

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan tiga perlakuan (0%, 0.25% dan 0.5%), tiap perlakuan diulang enam kali ulangan. Data yang diperoleh dari hasil perhitungan kadar protein, kekuatan gel, dan kadar air dianalisis secara statistik melalui sidik ragam, dan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan digunakan Uji Jarak Berganda Duncan (Steel dan Torie, 1981).

**Hasil dan Pembahasan**

Hasil penelitian kadar protein dari *nikumi* domba disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa rata-rata kadar protein *nikumi* domba yang terendah pada perlakuan konsentrasi natrium tripolifosfat 0% (38.65%

dengan air, dan bilasannya ditampung dalam erlenmeyer yang sama. Isi erlenmeyer diencerkan sampai kira-kira 50 ml lalu dititrasi dengan HCl 0.02 N sampai terjadi perubahan warna dari hijau menjadi merah muda. Hal ini juga dilakukan terhadap blanko (AOAC, 1995). bk) dan tertinggi pada perlakuan konsentrasi natrium tripolifosfat 0.5% (41.35% bk). Kadar protein daging domba sebelum mengalami proses pengolahan *nikumi* mempunyai kadar protein awal 41.49% bk. Dilihat dari rata-rata kadar protein yang diperoleh selama penelitian ternyata protein dapat dipertahankan dengan semakin meningkatnya kadar natrium tripolifosfat yang ditambahkan hal ini disebabkan dengan adanya pengaruh konsentrasi natrium tripolifosfat terhadap kadar protein dapat diketahui dengan dilakukannya analisis statistik melalui sidik ragam. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi natrium tripolifosfat berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap kadar protein *nikumi* domba.

Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dilakukan uji Jarak Berganda Duncan. Menurut Xiong (2000) dan Zayas (1997) Protein miofilamen terdiri dari aktin dan miosin atau aktomiosin yang menentukan pembentukan *nikumi*. Pembentukan gel terjadi karena adanya interaksi atau ikatan oleh gugus aktif protein. *Nikumi* mengandung protein miofilamen yang lebih besar persentasenya dari protein lainnya. Protein sarkoplasmik larut dalam air atau larutan garam lemah, protein miofibrillar larut dalam larutan ion kuat seperti pada penggunaan garam pada pengolahan daging ( $>1.5\% NaCl$ ) sedangkan stromal protein tidak larut dalam larutan garam, tetapi dapat larut dengan perlakuan asam atau alkali

Tabel 1. Rata-rata Kadar Protein, Kekuatan Gel dan Kadar Air dari Berbagai Konsentrasi Natrium Tripolifosfat Pada Pengolahan *Nikumi* Daging Domba

Perlakuan	Rata-rata Kadar Protein (%)	Rata-rata Kekuatan Gel( $\text{kg/cm}^2$ )	Rata-rata Kadar Air (%)
P1 ( 0%)	38.65 a	3.46 a	65.50 a
P2 (0.25 %)	39.41 a	3.59 b	66.46 a
P3 (0.50%)	41.35 b	3.83 c	66.95 a

Keterangan : Huruf yang berbeda ke arah kolom menunjukkan berbeda nyata.

P1 = Konsentrasi natrium tripolifosfat 0%

P2 = Konsentrasi natrium tripolifosfat 0.25%

P3 = Konsentrasi natrium tripolifosfat 0.50%

Pada konsentrasi 0.5% natrium tripolifosfat kadar protein nikumi domba yang diperoleh paling tinggi 41.35% bk dan berbeda dengan konsentrasi natrium tripolifosfat 0% dan 0,25 %, hal ini disebabkan karena protein dapat dipertahankan dari denaturasi dengan penambahan antidenaturan dan natrium tripolifosfat, dimana tidak terjadi penurunan yang berarti dari protein daging domba yaitu 41.49% bk, dimana bahan antidenaturan dan natrium tripolifosfat adalah bahan yang dapat menghambat perubahan struktur molekul protein yang menyebabkan perubahan sifat-sifat fisik, kimiawi dan biologis (Tranggono,dkk. 2002). Bila susunan ruang rantai polipeptida suatu molekul berubah maka dikatakan protein ini terdenaturasi. Sebagian besar protein globular mudah mengalami denaturasi oleh sebab itu perlu ditambahkan antidenaturan yang dapat mencegah ikatan-ikatan yang membentuk konfigurasi molekul tersebut rusak, olekul akan mengembang (Winarno 1992).

Pengaruh dari anti denaturan semakin tinggi jika ke dalam nikumi ditambahkan natrium tripolifosfat, dengan penambahan tersebut pH menjadi tinggi dimana pH awal 5.84 setelah penambahan natrium tripolifosfat kadar 0.5 % menjadi 6.42 hal ini disebabkan disebabkan oleh lebih banyak jalan terbuka di antara miofibril filamen, sehingga akan meningkatkan daya mengikat air pada daging, sehingga dapat mengurangi kehilangan protein selama penyimpanan (Babji dan Kee 1994).

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa rata-rata kekuatan gel nikumi domba yang terendah pada perlakuan konsentrasi natrium tripolifosfat 0% ( $3.46 \text{ kg/cm}^2$ ) dan tertinggi pada perlakuan konsentrasi natrium tripolifosfat 0.5% ( $3.83 \text{ (kg/cm}^2)$ ). Rata-rata kekuatan gel semakin meningkat dengan adanya peningkatan konsentrasi natrium tripolifosfat. Pengaruh konsentrasi natrium tripolifosfat terhadap kekuatan gel dapat diketahui dengan dilakukannya analisis statistik melalui sidik ragam. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi natrium tripolifosfat berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap kekuatan gel nikumi domba. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dilakukan uji Jarak Berganda Duncan.

Menurut Suzuki (1981) tekstur gel akan menjadi lebih keras jika menggunakan antidenaturan sorbitol dibandingkan dengan menggunakan sukrosa. Pengaruh antidenaturan ini akan menjadi tinggi jika penggunaannya digabung dengan polifosfat. Menurut (Winarno 1992) dan (Min dan Lee,2004).Penambahan gula (sukrosa, glukosa, sorbitol) maupun polifosfat sangat penting dilakukan untuk memperoleh sifat gel. Selain itu zat-zat tersebut diperlukan untuk mencegah kerusakan atau denaturasi akibat proses pembekuan. Pencegahan denaturasi protein oleh gula dapat terjadi karena kemampuannya untuk meningkatkan tegangan permukaan air. Manulang dkk.(1995) mengemukakan bahwa penambahan sodium tripolifosfat cenderung menaikkan kekuatan gel, dapat memecah kompleks aktomiosin dan mengekstrak miosin yang amat berperan dalam kekuatan gel nikumi.

Miofilamen sangat berperan dalam pembentukan gel pada daging yang diolah. Komponen miofilamen terdiri dari aktin, miosin, dan protein regular seperti tropomiosin, troponin, dan aktinin. Aktin biasanya bergabung dengan miosin membentuk aktomiosin (Suzuki 1981). Fraksi miosin merupakan komponen yang paling penting dalam pembentukan gel. Kekuatan gel yang dihasilkan akan meningkat dengan peningkatan komponen miosin pada gel. Tahap pertama pembentukan gel adalah perubahan protein miofilamen dalam daging menjadi sol aktomiosin dengan garam. Sol aktomiosin akan mulai terbentuk pada saat pengadukan daging dengan garam, jika dibiarkan pada suhu ruang akan terbentuk gel *suwari*. *Suwari* dapat terbentuk mulai pada suhu dibawah suhu ruang sampai suhu  $50^{\circ} \text{ C}$  pada saat pemanasan. Saat dilakukan pemanasan dapat terjadi pelunakan gel akibat rusaknya sebagian struktur gel, yaitu pada suhu  $60^{\circ} \text{ C}$ . Pelunakan terjadi sampai pada suhu  $70^{\circ} \text{ C}$  dan dinamakan *madori*, Gel baru terbentuk pada suhu diatas  $70^{\circ} \text{ C}$  dimana serat-serat protein miofilamen membentuk struktur jala yang kuat (Cheng,dkk. 1979). Penambahan fosfat alkali yang dicampur dengan garam pada daging berguna untuk melarutkan protein miofibril, terutama miosin protein daging. Tekstur gel dipengaruhi oleh kadar air nikumi,

kadar garam dan polifosfat, kelarutan actomyosin, pH dan pengaturan panas (Furia 1975).

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa rata-rata kadar air *nikumi domba* yang terendah pada perlakuan konsentrasi natrium tripolifosfat 0% (65.50%) dan tertinggi pada perlakuan konsentrasi natrium tripolifosfat 0.5% (66.95%). Rata-rata kadar air semakin meningkat dengan adanya peningkatan konsentrasi natrium tripolifosfat. Pengaruh konsentrasi natrium tripolifosfat terhadap kadar air dapat diketahui dengan dilakukannya analisis statistik melalui sidik ragam. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi natrium tripolifosfat tidak berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap kadar air *nikumi domba*. Suzuki (1981) mengemukakan kadar air berhubungan dengan kadar lemak, makin tinggi kadar air, makin rendah kadar lemak. Penelitian Istihastuti (2004) menunjukkan kadar air surimi dengan bahan baku ikan marlin adalah 77.7% untuk surimi basah dan 75.9% untuk surimi kering serta menurut Pattipeilohy (1996) kadar air daging ikan kembung 77.73% setelah dibuat surimi kadar air turun menjadi 73.01%. Tingginya kadar air surimi dari daging ikan dibanding *nikumi daging* diduga karena kandungan air bahan baku yang berbeda, genetik, makanan dan lingkungan dimana dia tinggal berbeda. Sukrosa dan sorbitol yang ditambahkan dalam pembuatan *nikumi* mempunyai kemampuan untuk mempertahankan kandungan air yang terdapat pada *nikumi*, dimana sukrosa dan sorbitol yang diberikan makin besar persentasenya, kadar air yang diperoleh makin besar hal ini sejalan dengan yang dikemukakan Lee (1984) dan Pszczola (2003) bahwa antidenaturasi dapat mencegah denaturasi protein dan meningkatkan tegangan permukaan air. Lee (1984) mengemukakan bahwa salah satu mutu surimi ditentukan oleh kadar airnya oleh sebab itu untuk mempertahankannya diupayakan dengan penggunaan natrium tripolifosfat yang telah diketahui bahwa natrium tripolifosfat merupakan bahan tambahan sebagai pengawet agar tidak terjadi kerusakan bahan pangan serta dapat meningkatkan daya mengikat air surimi. Trout dan Schmindt (1984) mengemukakan bahwa makin tinggi persentase

penambahan natrium tripolifosfat kadar air dapat dipertahankan sehingga makin baik mutu *nikumi* yang diperoleh. Banyak sedikitnya air yang hilang dipengaruhi oleh pengikatan air dengan protein, penambahan fosfat sampai 0.5 persen akan meningkatkan kekuatan ion, dengan peningkatan kekuatan ion akan meningkatkan daya mengikat air sehingga kadar air pada *nikumi* dapat dipertahankan.

### Kesimpulan

Kadar protein dan kekuatan gel *Nikumi* meningkat sejalan dengan meningkatnya konsentrasi natrium tripolifosfat, sedangkan kadar air tidak.

### Daftar Pustaka

- Aberle ED, Forrest JC, Gerrand DE, Mills EW. 2001. *Principles of Meat Science*. Fourth Ed. Amerika. Kendal/Hunt Publishing Company.
- [AOAC]. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist. 1995. Inc. Arlington, Virginia, USA.
- Babji AS, Kee GS. 1984. Changes in color, pH, WHC, protein extraction and gel strength during processing of chicken surimi (ayami). *Asean Food J* 9:63-67
- Cheng CS, Hamann DD, Webb NB, Sidwell V. 1979. Effect of species and storage time in minced fish gel texture. *J. Food Sci.* 44: 1080.
- Furia TE. 1975. *Handbook of Food Additives*. Second Ed. Publisher CRC Press. Cranwood Parkway. Cleveland, Ohio.
- Istihastuti TH PR. 2004. Sifat fungsional dan mikrostruktur surimi kering dari ikan Marlin (*Makaira sp.*). [tesis] Bogor. Institut Pertanian Bogor
- Lee CM. 1984. Surimi Process Technology. *J Food Technol.* 38 : 69.
- Lanier TC, Lee CM. 1992. *Surimi Technology*. New York-Basel-Hongkong. Marcel Dekker, inc.
- Manullang M, Theresia K, Hari E. 1995. Pengaruh Konsentrasi Tepung Tapioka dan Sodium Tripolifosfat terhadap Mutu dan Daya Awet Kamaboko Ikan Pari Kelapa (*Trygon Sephen*). *Bul Tek dan Industri Pangan*. 6:2
- Min BJ, Lee S. 2004. Surimi Quality from Mechanically Deboned Chicken Meat as Affected by Washing Cycle, Salt Concentration, Heating Temperature and Rate. *J Anim Sci* 17 (1) ; 131 – 136.

- Pattipeilohy F. 1996. Pengaruh Penggunaan Bahan Pemucat terhadap Stabilitas Daging Lumat Ikan Selama Pencucian dan Mutu Surimi Beku. [tesis]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Pszczola DE. 2003. Sweetener and Sweetener Enhances the Equation *J Food Technol* 57 : 11
- Suzuki T. 1981. *Fish and Krill Protein Processing Technology*. Applied Science Publishing. Ltd. London
- Shahidi F. 1998. *Flavor of Meat, Meat Product and Seafood*. Blackie Academic & Professional. London – New York – Tokyo – Madras.
- Steel R GD, Torrie JH. 1984. *Principles and Procedures of Statistics*. Ed ke-2. International Student Edition. Mc-Graw-Hill International Book Company, Singapore-Sydney-Tokyo.
- Tranggono. *et al.* 2002. *Kamus Istilah Pangan dan Nutrisi*. Kanisius. Yogyakarta.
- Trout G, Schmidt GR. 1984. Effect phosphates tipe and concentration, salt level and methode of preparation on binding inf restructured beef rolls. *J Food Sci* 49 : 687 – 694
- Wilson GD. 1981. *Meat and Meat Products : Factors Affectin Quality Control* Applied Science Publisher. London and New Jersey.
- Winarno FG. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno FG. 2002. *Flavor Bagi Industri Pangan*. M-Brio Press. Bogor.
- Xiong YL. 2000. Meat Processing. Di dalam Nakai S, Modler HW, editor. *Food Protein : Processing Applications*. New York : Wiley-VCH
- Zayas JF. 1997. *Functionality of Protein in Food*. Berlin – Heidelberg-New York-Barcelona-Budapest-Hongkong-Milan-Tokyo