

Komposisi Nutrisi Pasta Berbahan Baku *Nikumi* Kuda dan Sapi

Composition of Paste Nutrition Made From Horse and Beef *Nikumi* (Surimi-Like)

Olfa Mega

Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu
Jalan Raya Kandang Limun, Bengkulu. Telp. (0736) 2170 pst.219.

ABSTRACT

The objective of the research was to study nutrients composition of horse and beef *nikumi* (surimi-like) pastes. A completely block randomized design with two factorial were used to arrange the treatments. First factor was meat (horse and beef meat) and another one was sum of leaching (0, 3, 6, 9 times). Data were analyzed using ANOVA and were tested by Least Square Means (LSMeans). The results showed that leaching decreased fat, protein, salt soluble protein content of paste significantly and increased carbohydrate one but did not affect ash content significantly. The decreasing percentage of fat contents in 3,6 and 9 times leaching were 15,96%; 29,16% and 42,12% respectively, the protein were 13,14%;24,56% and 29,35%; and The salt soluble protein were 13,53; 28,15 and 67,64. the carbohydrate increase 28,35%; 88,57% and 120,35% from leaching 0 times.

Key words : Leaching, nutriens, *nikumi* pastes

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengevaluasi komposisi nutrisi pasta berbahan baku *nikumi* kuda dan sapi. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok pola faktorial, faktor 1 terdiri dari jenis daging (daging kuda dan daging sapi) dan faktor 2 terdiri dari jumlah leaching (0, 3, 6 dan 9) kali. Data dianalisis dengan anova uji lanjut menggunakan Least square means (LSMeans). Hasil penelitian menunjukkan pencucian (*leaching*) nyata ($P < 0,05$) menurunkan kadar lemak, protein, protein larut garam dan meningkatkan karbohidrat pasta tetapi tidak nyata meningkatkan kadar abu pasta. Persentase penurunan kadar lemak berturut-turut pada pencucian 3, 6 dan 9 kali adalah 15,96%; 29,16 % dan 42,12% untuk kadar protein adalah 13,14%; 24,56 % dan 29,35% serta untuk kadar *ssp* adalah 13,53%; 28,15% dan 67,64%. Karbohidrat meningkat 28,35%, 88,57% dan 120,35% dibanding tanpa pencucian.

Kata-kata kunci: Pencucian, nutrisi, pasta *nikumi*.

PENDAHULUAN

Ternak kuda mempunyai potensi yang cukup besar sebagai penghasil daging. Populasi ternak kuda di Indonesia tahun 2008 mencapai 411.464 ekor, populasi terbesar terdapat pada propinsi Sulawesi Selatan, Nusa Tenggara Timur, Nusa Tenggara Barat dan Jawa Timur. Produksi daging kuda dari tahun 2004 s/d 2008 meningkat yaitu 1.569 ton tahun 2004, 1.591 ton tahun 2005, 2.267 tahun 2006, 1.976 ton

tahun 2007 dan 2.460 ton tahun 2008 (Ditjenak, 2009).

Di Amerika daging kuda banyak diminati karena kandungan proteinnya yang tinggi, rendah lemak, cita rasa yang agak manis dan mempunyai karakteristik cita rasa antara daging sapi dan daging rusa serta diketahui mempunyai keempukan yang lebih baik dari daging sapi (Evanovsky dan Foster, 1997), namun di Indonesia, konsumsi daging kuda belum sepopuler daging sapi, kambing, domba dan ternak unggas. Hal ini dipengaruhi oleh faktor budaya, rasa dan aroma daging kuda

yang sangat amis. Disamping faktor-faktor tersebut penerimaan daging kuda di Indonesia sebagai daging konsumsi kemungkinan berkaitan dengan kualitas yang rendah karena ternak kuda dipotong pada umur relatif tua. Ternak kuda umumnya dimanfaatkan untuk kepentingan rekreasi, olahraga, tenaga kerja dalam pertanian dan sarana transportasi, akibatnya kuda yang dipotong adalah kuda yang tidak produktif lagi digunakan dalam kepentingan tersebut.

Daging kuda yang berasal dari ternak yang relatif tua berwarna merah gelap karena kandungan mioglobinnya tinggi akibat dipekerjakan dalam waktu yang relatif lama. Meskipun sudah diolah menjadi produk sosis warna sosis yang dihasilkan lebih gelap dari sosis yang menggunakan bahan dasar daging sapi sehingga kurang disukai (Agawati, 2003). Disamping itu daging kuda mempunyai flavor khas (*off flavor*) yang kurang disukai, flavor ini sangat berperan dalam mempengaruhi pemilihan dan kesukaan konsumen akan makanan. Prekursor dari flavor daging adalah komponen yang larut dalam air (asam amino, peptida, karbohidrat, nukleotida, tiamin) dan lipid. Oleh sebab itu diupayakan untuk menghilangkan flavor dan warna yang gelap tersebut dengan proses *leaching* atau pencucian dengan air dingin.

Leaching adalah proses pencucian daging ikan yang diterapkan pada teknologi pembuatan surimi. Surimi adalah istilah dalam bahasa Jepang untuk nama suatu produk yang berasal dari daging ikan (*nikumi* untuk produk yang berasal dari daging) yang sudah dipisahkan dari tulang-tulangnya, digiling secara mekanis dan dicuci beberapa kali dengan air dingin sehingga bau dan warnanya menjadi lebih baik. Surimi merupakan bahan antara untuk diolah menjadi produk-produk lanjutan yang membutuhkan sifat elastisitas daging ikan seperti kamaboko, bakso ikan, sosis ikan dan lain-lain (Lanier dan Lee, 1981). Tujuan dari *leaching* adalah untuk memisahkan lemak, darah, pigmen, garam-garam anorganik, protein dan enzim yang larut dalam air dan kontaminan sehingga kemampuan daging untuk membentuk gel meningkat akibat

meningkatnya konsentrasi aktomyosin. Banyaknya protein, lemak, mineral dan karbohidrat yang terpisah selama *leaching* dan yang terdapat pada produk pasta berbahan baku *nikumi* akan dievaluasi dalam penelitian ini.

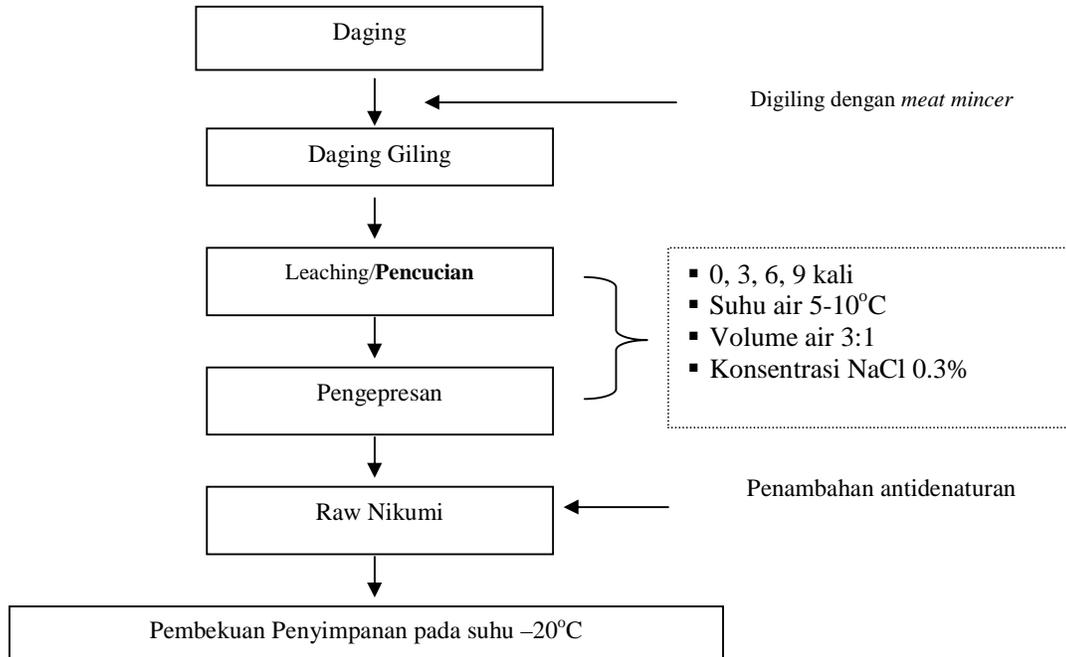
Pasta adalah suatu produk pangan yang berbentuk emulsi dan dibuat dari bahan utama daging, pati dan lemak. Ada dua jenis emulsi makanan yang penting yaitu sistem emulsi yang bersifat elastis dan sistem emulsi yang bersifat plastis. Emulsi makanan yang bersifat elastis adalah makanan yang mempunyai tekstur kenyal contohnya, sosis, bakso, meat loaf dan lain-lain. Emulsi makanan yang bersifat plastis adalah jenis makanan yang dapat dioleskan contohnya, mentega, pasta ikan dan "*liver pasta*" dan umumnya dimakan bersama-sama roti.

Pasta merupakan salah satu produk daging olahan yang dapat dijadikan alternatif untuk dikembangkan sebagai pangan yang bergizi. Pembuatan pasta dari daging yang telah mengalami proses pencucian yang berulang-ulang dan dibekukan diduga akan mempengaruhi komposisi nutrisinya, untuk itu dilakukan penelitian tentang pengaruh pencucian terhadap komposisi nutrisi pasta.

MATERI DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daging sapi dan daging kuda, sukrosa, sorbitol dan polifosfat yang digunakan sebagai krioprotektan, CMC, susu skim, bumbu (foeli, merica, ketumbar, jahe, bawang merah, bawang putih, garam, gula, monosodium glutamat (MSG)), es batu dan bahan-bahan lain yang digunakan untuk analisa kimia.

Peralatan yang digunakan antara lain alat penggiling daging (*food processor*), *meat mincer*, termometer, blender, timbangan, kompor, pisau, dandang, autoclave, botol selai, wadah plastik dan peralatan lain yang digunakan dalam analisis dan pengambilan data peubah.



Gambar 1. Diagram alir pembuatan nikumi

Metode Penelitian

1. Perlakuan Leaching.

- Daging sapi dan daging kuda dipisahkan dari lemak dan jaringan ikat, kemudian digiling dengan menggunakan *meat mincer*.
- Daging giling (*minced meat*) untuk satu ulangan ditimbang seberat 400 g.
- Dilakukan *leaching* sesuai dengan perlakuan;
 - Perlakuan P0 tidak dilakukan leaching.
 - Perlakuan P1 menggunakan air 2 kali dilanjutkan dengan air garam 1 kali.
 - Perlakuan P2 dengan air 5 kali dilanjutkan dengan air garam 1 kali
 - Perlakuan P3 dengan air 8 kali dilanjutkan dengan air garam 1 kali
- Air dalam daging dikeluarkan dengan cara penyaringan atau pengepresan dengan kain kasa dengan ukuran pori-pori ± 35 mesh.

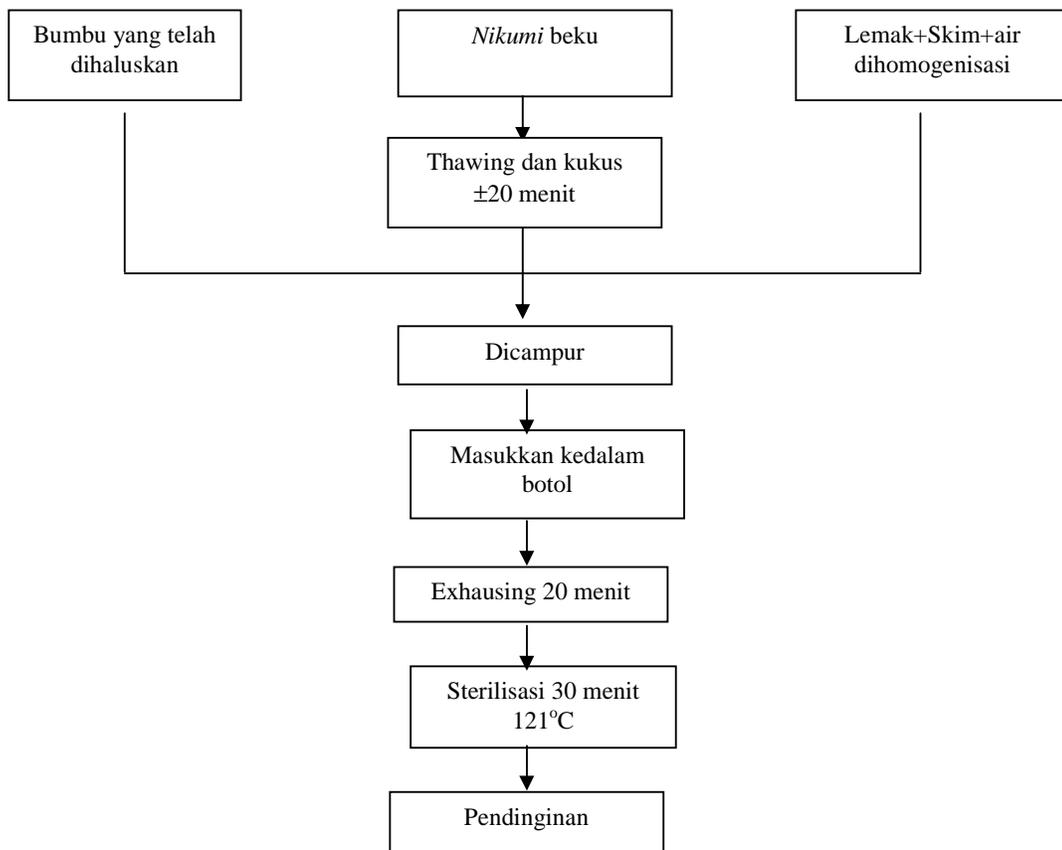
- Tambahkan antidenaturan (4 % sukrosa, 4 % sorbitol, 0,2 % polifosfat) dan campur dengan menggunakan *food processor*.
- Nikumi* dikemas dengan plastik polietilen dan segera disimpan dalam freezer yang bersuhu -20°C .
- Nikumi* digunakan sebagai bahan dasar pembuatan pasta.

2. Pembuatan Pasta

Dalam penelitian ini dilakukan pembuatan pasta dengan menggunakan bahan dasar *nikumi* beku dari percobaan tahap pertama.

Tahap-tahap pembuatan pasta adalah sebagai berikut :

- Nikumi* sapi atau kuda dithawing, lalu dikukus ± 20 menit.
- Bumbu-bumbu ditimbang ditempat terpisah sesuai dengan komposisi, dihaluskan dan dicampur hingga rata.
- Emulsi antara minyak, air dan skim dibuat sampai homogen.
- Bahan a, b dan c dicampur sampai terbentuk campuran yang homogen.



Gambar 2. Diagram alir pembuatan pasta

- e. Adonan yang sudah tercampur dimasukkan kedalam botol.
- f. Dilakukan pengukusan (exhausing) selama 20 menit.
- g. Pasta disterilisasi pada suhu 121°C selama 30 menit dalam autoclave.
- h. Pasta didinginkan

Komposisi bahan-bahan dalam pembuatan pasta (% dari bobot daging) adalah sebagai berikut: a) Bahan emulsi terdiri dari skim 20%, minyak sayur 15%, air 60%, b) Bumbu terdiri dari sukrosa 0,2%, garam 1,5%, MSG 0,2%, CMC 2,5%, foeli 0,2%, merica 0,5%, ketumbar 0,2%, jahe 0,5% dan bawang putih 0,5%.

Peubah yang diamati adalah kadar air, abu, protein, lemak, protein larut garam dan karbohidrat.

Rancangan Percobaan

Percobaan ini menggunakan rancangan acak kelompok dengan pola faktorial 2 x 4 dengan tiga kelompok, ulangan sebagai kelompok. Faktor pertama adalah jenis daging yang terdiri dari daging sapi dan daging kuda, dan faktor kedua adalah jumlah ulangan pencucian yaitu 0, 3, 6 dan 9 kali..

Untuk menguji pengaruh perlakuan terhadap peubah yang diamati dilakukan analisis ragam dengan menggunakan prosedur General Linier Models (GLM) dari Statistical Analysis System (SAS) Program. Apabila hasil analisis ragam menunjukkan perbedaan yang

nyata dilanjutkan dengan *Least Square Means* (LSM) (Stell dan Torrie, 1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi nutrisi pasta *nikumi* kuda dan sapi ditampilkan dalam Tabel 1.

Kadar Air

Air merupakan senyawa yang sangat penting dalam struktur emulsi pasta. Kandungan air dalam pasta sangat mempengaruhi tekstur pasta tersebut. Kadar air pasta *nikumi* sapi dan kuda berkisar antara 64,63% sampai 69,40%, kadar air pasta rata-rata adalah 66,97%. Hasil analisis ragam menunjukkan jenis daging berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar air *nikumi*, sedangkan frekuensi pencucian tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$). Tidak terjadi interaksi antara jenis daging dan frekuensi pencucian terhadap kadar air pasta *nikumi*. Kadar air pasta *nikumi* kuda nyata lebih tinggi (68,42%) dibanding pasta *nikumi* sapi (65,52%).

Perbedaan ini disebabkan oleh antara lain kandungan air *nikumi* kuda (70,60%) sebagai bahan baku pembuatan pasta lebih tinggi dari *nikumi* sapi (68,01%) (Mega, 2006). Kadar air pasta meningkat cenderung meningkat jika dibandingkan dengan kadar air *nikumi* sebagai bahan baku. Besarnya peningkatan disajikan pada Tabel 2. Peningkatan kadar air disebabkan karena adanya penambahan air pada saat pembuatan pasta yaitu 60% dari berat *nikumi*. Meskipun penambahan air cukup besar namun pada Tabel 2 kisaran peningkatan kadar air adalah 0,63 % - 3,35% hal ini dikarenakan terjadinya penguapan pada proses exhausting dan sterilisasi.

Kadar Abu

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kadar abu pasta *nikumi* kuda dan sapi sangat nyata ($P < 0,01$) dipengaruhi oleh jenis daging, sementara frekuensi pencucian tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P > 0,5$). Tidak terjadi interaksi antara kedua faktor terhadap kadar abu. Kadar abu pasta *nikumi* kuda (3,98%) nyata lebih tinggi dibanding dari

Tabel 1. Rataan hasil analisis kimia pasta *nikumi* kuda dan sapi berdasarkan 100% bahan kering.

Peubah (%)	Jenis Daging	Frekuensi Pencucian (kali)				Rerata
		0	3	6	9	
Air	Kuda	68,58	69,40	67,20	68,49	68,42 ^a
	Sapi	65,99	64,93	64,63	66,52	65,52 ^b
	Rataan	67,29	67,17	65,91	67,51	66,97
Kadar Abu	Kuda	3,95	3,95	3,98	4,02	3,98 ^A
	Sapi	2,95	3,31	3,34	3,44	3,26 ^B
	Rataan	3,45	3,63	3,66	3,73	3,56
Kadar Lemak	Kuda	25,67 ^a	20,09 ^c	16,14 ^d	12,57 ^e	18,62 ^A
	Sapi	25,09 ^a	22,57 ^b	19,82 ^c	16,82 ^d	21,08 ^B
	Rataan	25,38^A	21,33^B	17,98^C	14,69^D	19,85
Kadar Protein	Kuda	51,82 ^b	46,98 ^c	38,13 ^{ef}	36,23 ^f	43,29 ^A
	Sapi	55,51 ^a	46,23 ^c	42,83 ^d	39,60 ^e	46,04 ^B
	Rataan	53,66^A	46,61^B	40,48^C	37,91^D	44,66
Kadar Protein Larut Garam	Kuda	5,39 ^a	4,65 ^b	3,63 ^d	0,30 ^f	3,49 ^A
	Sapi	5,55 ^a	4,81 ^b	4,22 ^c	3,24 ^e	4,45 ^B
	Rataan	5,47^A	4,73^B	3,93^C	1,77^D	3,97
Kadar Karbohidrat	Kuda	23,46	25,56	38,38	44,38	32,95 ^A
	Sapi	13,31	21,62	30,94	36,62	25,62 ^B
	Rataan	18,38^a	23,59^a	34,66^b	40,50^b	29,28

Keterangan : Angka yang diikuti superskrip huruf besar yang berbeda pada baris atau kolom yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$).

Angka yang diikuti superskrip huruf kecil yang berbeda pada baris atau kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

pasta *nikumi* sapi (3,26%). Perbedaan kandungan abu pada pasta ini dipengaruhi oleh kandungan abu *nikumi* dari kedua jenis daging ini. Kadar abu *nikumi* kuda adalah 3,38% dan *nikumi* sapi 2,83% (Mega, 2006) sehingga kandungan abu dalam produk pasta yang menggunakan bahan baku *nikumi* tersebut juga berbeda karena komposisi bahan lain dalam pembuatan pasta sama pada semua perlakuan. Terjadi penurunan kadar abu dari *nikumi* menjadi pasta, besarnya penurunan berkisar antara 0,46% - 0,76%. Penurunan ini diduga karena adanya perubahan komposisi bahan yaitu adanya penambahan bahan pembuatan pasta sehingga persentase kadar abu terhadap total bahan menurun.

Kadar Lemak

Jenis daging dan frekuensi pencucian sangat nyata ($P < 0.01$) mempengaruhi kadar lemak pasta *nikumi* kuda dan sapi, dan terdapat interaksi antara kedua faktor tersebut. Kadar lemak pasta *nikumi* kuda nyata lebih rendah (18,62%) dibanding pasta *nikumi* sapi (21,08%) dengan kisaran kadar lemak pada kedua jenis daging ini antara 12,57% sampai 25,67%.

Frekuensi pencucian nyata menurunkan kandungan lemak pasta *nikumi*,

karena sebagian lemak hilang dengan adanya pencucian, semakin banyak frekuensi pencucian lemak yang hilang semakin banyak. Penambahan minyak sebanyak 15% dari bobot bahan utama yaitu *nikumi* pada proses pembuatan pasta berguna untuk membentuk emulsi dengan air dan susu skim. Penambahan lemak nabati tersebut sama jumlahnya pada setiap perlakuan, sehingga pola penurunan kadar lemak pasta sama dengan penurunan kadar lemak *nikumi*. Persentase penurunan kadar lemak berturut-turut pada pencucian 3, 6 dan 9 kali adalah 15,96%; 29,16 % dan 42,12% dibanding tanpa pencucian.

Kadar Protein

Sterilisasi panas menyebabkan terjadinya koagulasi protein dan kehilangan asam amino sekitar 10-20% (Fellows, 2000). Jenis daging dan frekuensi pencucian sangat nyata ($P < 0.01$) mengaruhi kadar protein dalam pasta *nikumi* kuda dan sapi, tetapi tidak terjadi interaksi antara kedua faktor ini terhadap kadar protein pasta *nikumi*. Kandungan kadar protein pasta berkisar antara 36,23% – 55,51%. Rataan kandungan protein pasta *nikumi* kuda adalah 43,29% sedangkan pasta *nikumi* sapi rata-rata 46,04%. Tingginya kandungan protein

Tabel 2. Penurunan komposisi nutrisi pasta kuda dan sapi dari bahan baku *nikumi*.

Peubah (%)	Jenis Daging	Frekuensi Pencucian (kali)			
		0	3	6	9
Air	Kuda	-2.65	-0.63	-3.03	-2.41
	Sapi	-1.54	-3.21	-3.35	-1.88
Abu	Kuda	0.52	0.76	0.54	0.57
	Sapi	0.46	0.56	0.68	0.73
Lemak	Kuda	16.14	13.34	11.26	9.89
	Sapi	11.69	11.91	13.04	13.29
Protein	Kuda	-28.09	-22.15	-22.83	-21.79
	Sapi	-21.34	-26.15	-26.08	-23.27
Protein Larut Garam	Kuda	-2.48	-1.7	-1.38	-2.25
	Sapi	-1.54	-1.8	-0.65	0.47
Karbohidrat	Kuda	19.38	7.95	11.77	11.17
	Sapi	10.12	10.57	11.8	11.44

Keterangan : - = meningkat

pasta *nikumi* sapi disebabkan oleh kandungan protein *nikumi* sapi 70,25% dibanding *nikumi* kuda 67,01% (Mega, 2006). Terjadi penurunan kadar protein dari bahan baku *nikumi* menjadi pasta *nikumi*, besarnya penurunan ini adalah 30,67% untuk pasta *nikumi* kuda dan 29,50% untuk pasta *nikumi* sapi, penurunan ini tidak termasuk sumbangan protein dari susu skim yang ditambahkan sebanyak 20% dalam pembuatan pasta. Turunnya kandungan protein diduga akibat terjadinya denaturasi protein selama proses pemanasan baik pada tahap exhausting maupun pada proses sterilisasi. Menurut Fellows (2000), sterilisasi terhadap daging kaleng menyebabkan terjadinya perubahan tekstur yang disebabkan oleh koagulasi protein dan kehilangan kemampuan protein dalam mengikat air, hal ini menyebabkan terjadinya pengkerutan dan pengerasan jaringan otot. Frekuensi pencucian nyata menurunkan kadar protein pasta. Kadar protein pasta *nikumi* adalah 53,66%, 46,61%, 40,48% dan 37,91% berturut-turut untuk pasta tanpa pencucian, pencucian 3 kali, 6 kali dan 9 kali. Persentase penurunan kadar protein berturut-turut pada pencucian 3, 6 dan 9 kali adalah 13,14%; 24,56 % dan 29,35%

Kadar Protein Larut Garam (*Salt soluble protein=ssp*)

Kadar protein larut garam (*ssp*) sangat nyata ($P<0,01$) dipengaruhi oleh jenis daging, frekuensi pencucian dan terjadi interaksi antara kedua faktor tersebut. Rata-rata kadar *ssp* pasta *nikumi* kuda adalah 3,49% nyata lebih rendah dari *ssp* pasta *nikumi* sapi 4,45%, frekuensi pencucian nyata menurunkan *ssp* pasta. *Ssp* terdiri dari sebagian protein sarkoplasmik dan protein struktur atau protein fibril. Protein fibril mengandung 32 – 38% myosin, 13-17% aktin, 7% tropomyosin dan 6% protein stroma. Kelarutan protein salah satunya dipengaruhi oleh suhu dengan peningkatan suhu antara 0 sampai 40-50°C. Pada temperatur yang lebih tinggi kelarutan protein berkurang. Perlakuan panas dan denaturasi protein menyebabkan turunnya kelarutan protein (Zayas, 1997). Persentase penurunan berturut-turut pada

pencucian 3, 6 dan 9 kali untuk kadar *ssp* adalah 13,53%; 28,15% dan 67,64%.

Kadar karbohidrat

Frekuensi pencucian sangat nyata ($P<0,01$) mempengaruhi kadar karbohidrat pasta, jenis daging berpengaruh nyata ($P<0,05$) tetapi tidak terdapat interaksi antara keduanya. Pada proses pembuatan *nikumi* ditambahkan bahan antidenaturasi atau krioprotektan yaitu sukrosa dan sorbitol, kedua bahan tersebut termasuk golongan karbohidrat. Penambahan krioprotektan ini akan meningkatkan kandungan karbohidrat *nikumi*. Disamping itu peningkatan kadar karbohidrat terjadi karena adanya komponen larut air yang terpisah selama proses pencucian sehingga persentase karbohidrat meningkat terhadap berat daging. Rata-rata kandungan karbohidrat pasta *nikumi* kuda adalah 32,94% dan pasta *nikumi* sapi 25,62%. Pencucian nyata meningkatkan kandungan karbohidrat pasta berturut-turut untuk leaching 0, 3, 6 dan 9 kali adalah 18,38%, 23,59%, 34% dan 40,50%. Karbohidrat meningkat berturut-turut untuk pencucian 3, 6 dan 9 kali adalah 28,35%, 88,57% dan 120,35% dibanding tanpa pencucian.

SIMPULAN

Pencucian nyata menurunkan kadar lemak, protein dan protein larut garam dan meningkatkan karbohidrat pasta tetapi tidak nyata meningkatkan kadar abu pasta. Persentase penurunan kadar lemak berturut-turut pada pencucian 3, 6 dan 9 kali adalah 15,96%; 29,16 % dan 42,12% untuk kadar protein adalah 13,14%; 24,56 % dan 29,35% serta untuk kadar protein larut garam adalah 13,53%; 28,15% dan 67,64%. Karbohidrat meningkat 28,35%, 88,57% dan 120,35% dibanding tanpa pencucian.

DAFTAR PUSTAKA

Aberle, E.D., J.C. Forrest , D.E Gerrard and E.W.Mills. 2001. Principles of Meat

- Science. Fourth Ed. Kendal/Hunt Publishing Company, Amerika.
- Agawati. 2003. Sifat fisiko-kimia sosis daging kuda dan sapi dengan substitusi kasein oleh isolat protein kedelai sebagai binder [tesis]. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- [Dijajak] Direktorat Jenderal Bina Produksi Peternakan Departemen Pertanian. 2008. Buku Statistik Peternakan 2008. Ditjenak. Jakarta.
- Emanovsky, S dan J. Foster. 1997. USDA promotes horse and goat meat. <http://www.igha.org/USDA.htm> [20 Februari 2004].
- Fellows, P. J. 2000. Food Processing Technology Principle and Practice. Second Ed. Woodhead Publishing Limited, Cambridge England.
- Lanier, T.C dan C.M. Lee. 1981. Surimi Technology. Marcel Dekker, New York.
- Mega, O. 2006. Rendemen dan perubahan nilai gizi *nikumi* kuda dan sapi pada proses pembuatan *nikumi*. Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan Vol.VIII (3):155-164.
- Steel, R.G.D dan J.H Torrie. 1995. Prinsip dan Prosedur Statistik. Suatu Pendekatan Biometrik. Edisi Kedua. Gramedia, Jakarta.
- Zayas, J.F. 1997. Functionality of Protein in Food. Springer, Berlin.