

BERBAGAI TEKNIK PENGOLAHAN TERHADAP KUALITAS IKAN TONGKOL (*Eutynnus sp*) AFKIR SEBAGAI PAKAN TERNAK

E. IRAWATI¹, MIRZAH², DAN R. SALADIN²

¹Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

²Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang

Email : eviirawati2013@gmail.com

ABSTRACT

Rejected little tuna (*Eutynnus sp*) is alternative feed ingredient which same quality to commercial fish meal and the price is relatively cheaper. The aim of this research were to study the interaction between the salt level with time of steaming on the nutritional content (dry matter, crude protein, extract ether, crude fiber, calcium and phosphorus) of rejected little tuna meal. The experimental design was completely randomized design (CRD) 3 x 3 factorial pattern with 3 replications. The first factor was level of salting (A) ($A_1 = 2.5\%$, $A_2 = 5.0\%$, $A_3 = 7.5\%$) the second factor was times of steaming (B) ($B_1 = 15$ min, $B_2 = 30$ min, $B_3 = 45$ minutes). The results showed that the interaction between the level of salt to the time of steaming can maintain quality of rejected little tuna fish processed, it was seen with increasing of nutrient content of crude protein of rejected little tuna (50.16-64.42%), and the processing of rejected little tuna by salting and steaming highly significant effect ($P < 0.01$) and there is a highly significant interaction ($P < 0.01$) through the on dry matter and extract ether rejected little tuna processed. In conclusion, the processing of rejected little tuna by salting and steaming can maintain quality of rejected little tuna, it was seen with increasing of nutrient especially on crude protein (50.16-64.42), so that it can be used as animal feed.

Keywords : rejected little tuna, steaming, salting, nutrition

PENDAHULUAN

Kebutuhan tepung ikan di Indonesia lebih banyak dipenuhi dari impor. Impor tepung ikan pada tahun 2000 sekitar 122.524.432 kg (Badan Pusat Statistik, 2001). Untuk menekan impor ini, perlu diusahakan sumber daya perikanan dalam negeri. Salah satu adalah memaksimalkan pemanfaatan produksi ikan yang ada.

Produksi ikan di Sumatera Barat cukup tinggi dan berpotensi untuk memproduksi tepung ikan. Produksi ikan ini pada waktu dan musim-musim tertentu berlimpah (terutama pada bulan Juli-Agustus), akibatnya nilai ekonomis ikan tersebut turun. Pada tahun 1999 produksi ikan tongkol di Sumatera Barat tercatat sekitar 8.645,41 ton dan pada tahun 2000 meningkat menjadi 9.564,2 ton (Dinas Perikanan Kota Padang, 2001). Menurut Dinas Perikanan Kota Padang (komunikasi langsung, 2003) diperkirakan sekitar 10-15% dari hasil tangkapan tersebut, tidak termanfaatkan, yaitu berada dalam kondisi afkir. Ciri-ciri ikan tongkol afkir yaitu : kulit berwarna suram, pucat, mengendur dan mudah sobek.

Selain itu juga sisik mudah lepas dari tubuh dan kurang mengkilap. Mata suram, tenggelam dan berkerut. Lamella insang berwarna coklat dan berdempet. Dagingnya lunak, bau tidak enak dan anyir. Jika diletakkan di dalam air akan mengapung (Sudarisman dan Ervina, 1996). Untuk meningkatkan nilai ekonomis dan mempertahankan kualitasnya maka kelebihan produksi ini sebaiknya diolah menjadi bentuk tepung dan selanjutnya dapat dimanfaatkan sebagai pakan unggas.

Tepung ikan merupakan salah satu sumber protein hewani yang penting dalam pakan unggas karena nilai nutrisi dan kualitasnya yang tinggi. Kualitas tepung ikan bervariasi tergantung pada bahan baku, jenis ikan dan bagian yang digunakan serta teknik pengolahan yang dipakai. Untuk mempertahankan kualitas ikan-ikan yang tidak terjual (afkir) perlu perlakuan pengolahan. Salah satu teknik pengolahan yang dapat dilakukan adalah pengolahan secara fisiko-kimia dengan penambahan garam dan pemanasan dengan cara pengukusan.

Penambahan garam atau penggaraman dapat memperpanjang daya tahan dan daya simpan ikan karena garam dapat menghambat atau membunuh bakteri penyebab pembusukan pada ikan serta dapat mengurangi pengaruh penyusutan zat nutrisi. Menurut Anggorodi (1985) pemakaian garam untuk limbah pada proses perendaman dan pengeringan dengan sinar matahari tidak boleh lebih dari 7%. Terlalu banyak garam dapat menyebabkan gangguan pada hewan yaitu kehausan, kelemahan otot dan *oedema*.

Pengukusan merupakan bentuk pengolahan dengan suhu tinggi yang sering diterapkan pada sistem pengolahan dan bertujuan untuk menonaktifkan enzim yang akan menyebabkan perubahan warna, cita rasa atau kualitas nutrisi yang tidak dikehendaki. Di samping itu, juga berguna untuk menghidrolisis ikatan protein yang dalam bentuk mentah terikat sangat kuat serta terjadinya pemecahan dinding sel, sehingga lemak dan air mudah keluar, karena kandungan lemak yang tinggi di dalam bahan menyebabkan ketengikan (Mirzah, 1997). Hasil penelitian Ilza dkk. (1999) menunjukkan pengolahan tepung ikan dengan cara pengukusan selama 20 menit menghasilkan kualitas tepung ikan yang lebih baik dibandingkan dengan cara perebusan, hal ini terbukti dengan meningkatnya kandungan protein kasar tepung ikan yaitu 64,91% sementara dengan cara perebusan kandungan protein kasarnya sekitar 62,63%.

Ikan tongkol afkir (ITA) mengandung protein kasar yang cukup tinggi yaitu 50,16%; bahan kering 80,02%; serat kasar 0,63%; lemak kasar 6,50%; kalsium 6,27% dan fosfor 3,45%, sedangkan kandungan protein kasar tepung ikan komersial yang biasa digunakan peternak hanya sekitar 36,34% (Hasil Analisis Laboratorium Teknologi Industri Pakan Fakultas Peternakan Universitas Andalas, 2004). Berdasarkan uraian di atas maka dilakukan penelitian tentang berbagai

teknik pengolahan terhadap kualitas ITA sebagai pakan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari interaksi antar level garam dengan waktu pengukusan untuk mempertahankan kualitas tepung ITA hasil olahan dan dapat digunakan sebagai pakan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat dalam peningkatan dan perbaikan kualitas nilai nutrisi ITA serta mengungkapkan metode pengolahan yang tepat untuk masukan dalam pengembangan teknologi pengolahan pakan dan optimalisasi pemanfaatan ITA sebagai pakan.

MATERI DAN METODE

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah ITA yang diperoleh dari tempat pelelangan ikan (TPI) di Padang. Ikan tongkol yang diambil pada penelitian ini pada umumnya sudah rusak dengan ciri-ciri kulit berwarna suram, pucat, mengendur dan mudah sobek. Mata suram, tenggelam dan berkerut, walaupun ada yang masih segar namun rusak pada proses produksinya. Peralatan yang digunakan terdiri dari parang, pisau, dandang pengukus, kompor minyak, blender, kantong plastik, alat pengepres, timbangan berkapasitas dua kilogram, timbangan Ohaus, oven suhu 105°C, tanur, labu kjedhlal, soxlet, pemanas listrik, kertas saring, desikator dan bahan kimia yang dibutuhkan untuk analisis nutrisi kandungan ITA.

Rancangan percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan susunan perlakuan pola faktorial 3 x 3 dengan 3 kali ulangan (Steel & Torrie, 1993). Faktor A adalah level garam yaitu : $A_1 = 2,5\%$, $A_2 = 5,0\%$ dan $A_3 = 7,5\%$. Faktor B adalah waktu pengukusan yaitu : $B_1 = 15$ menit, $B_2 = 30$ menit dan $B_3 = 45$ menit. Semua data yang diperoleh dianalisis dengan analisis sidik ragam (*analysis of variance*)

dan perbedaan antar perlakuan diuji dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) (Steel & Torrie, 1993).

Prosedur Penelitian

ITA dibersihkan dari kotoran yang melekat dengan air kemudian ditiriskan, ditimbang dalam keadaan basah untuk setiap perlakuan kemudian dicincang. Ikan ditaburi garam dengan level yang berbeda sesuai dengan berat ITA. Air dididihkan dalam alat pengukus untuk proses pengukusan sesuai waktu yang ditentukan pada setiap perlakuan. Ikan hasil pengukusan dipress untuk mengeluarkan airnya kemudian dijemur hingga kering dan digiling menjadi tepung (Ilza dkk., 1999). Prosedur analisis proksimat dilakukan berdasarkan metode AOAC (1993).

Parameter yang Diukur

Parameter yang diukur adalah Bahan Kering (BK), Protein Kasar (PK), Serat Kasar (SK), Lemak Kasar (LK), Kalsium (Ca) dan Fosfor (P) dari ITA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rataan pengaruh level garam (A) dan waktu pengukusan (B) terhadap kandungan BK, PK, SK, LK, Ca dan P ITA hasil olahan untuk setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Level garam (A) dan waktu pengukusan (B) memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dan terdapat pengaruh interaksi ($P < 0,01$) terhadap BK ITA hasil olahan. Kandungan BK tertinggi terdapat pada perlakuan $A_3B_3 = 93,38\%$ diikuti oleh $A_1B_3 = 92,10\%$ dan yang terendah terdapat pada perlakuan $A_1B_2 = 81,75\%$, sedangkan kandungan BK ITA tanpa pengolahan $80,02\%$. Dari Tabel 1 juga terlihat pada level garam $2,5\%$ (A_1), waktu pengukusan 15 menit (B_1) memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) lebih tinggi dibandingkan waktu pengukusan 30 menit (B_2), sedangkan waktu

pengukusan 30 menit (B_2), memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) lebih rendah dibandingkan waktu pengukusan 45 menit (B_3) terhadap persen BK ITA hasil olahan. Pada kondisi level garam $5,0\%$ (A_2), waktu pengukusan 15 menit (B_1) dan 30 menit (B_2) memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($P > 0,05$), sedangkan waktu pengukusan 30 menit (B_2) memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) lebih tinggi dibandingkan waktu pengukusan 45 menit (B_3). Pada kondisi level garam $7,5\%$ (A_3), waktu pengukusan 15 menit (B_1) memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) lebih rendah dibandingkan waktu pengukusan 30 menit (B_2), begitu pula pada waktu pengukusan 30 menit (B_2) memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) lebih rendah dibandingkan waktu pengukusan 45 menit (B_3) terhadap persen BK ITA hasil olahan.

Tabel 1 memperlihatkan waktu pengukusan 15 menit (B_1), level garam $2,5\%$ (A_1) dan $5,0\%$ (A_2) memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($P > 0,05$), sedangkan level garam $5,0\%$ (A_2) memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) lebih tinggi dibandingkan level garam $7,5\%$ (A_3) terhadap persen BK ITA hasil olahan. Pada waktu pengukusan 30 menit (B_2), level garam $2,5\%$ (A_1) memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) lebih rendah dibandingkan level garam $5,0\%$ (A_2), begitu pula pada level garam $5,0\%$ (A_2) memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) lebih rendah dibandingkan level garam $7,5\%$ (A_3). Pada waktu pengukusan 45 menit (B_3), level garam $2,5\%$ (A_1) memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) lebih tinggi dibandingkan level garam $5,0\%$ (A_2), sedangkan level garam $5,0\%$ (A_2) memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) lebih rendah dibandingkan level garam $7,5\%$ (A_3) terhadap persen BK ITA hasil olahan.

Terdapat interaksi yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) diantara kombinasi

perlakuan disebabkan oleh perbedaan konsentrasi larutan pada waktu perendaman dengan larutan garam. Jika konsentrasi larutan lebih tinggi, maka air dalam bahan akan ditarik keluar dan terlarut dengan larutan sehingga dapat meningkatkan kandungan BK ITA hasil olahan. Hal ini sesuai pendapat Harris dan Karmas (1989), garam merupakan salah satu bahan penting dalam pengawetan bahan pakan atau pangan yang menyebabkan terjadinya penetrasi garam ke dalam bahan dan keluarnya cairan karena perbedaan konsentrasi sehingga dapat meningkatkan kandungan beberapa zat makanan, salah satunya adalah BK.

Selain itu juga dipengaruhi oleh teknik pengolahan dan pengeringan yang dilakukan dengan penggaraman dan pengukusan. Penggaraman dapat memperpanjang daya tahan dan daya simpan ikan karena garam dapat menghambat atau membunuh bakteri penyebab pembusukan pada ikan serta dapat mengurangi pengaruh penyusutan zat nutrisi. Pengukusan merupakan bentuk pengolahan dengan suhu tinggi yang sering diterapkan pada suatu sistem pengolahan dan bertujuan untuk menonaktifkan enzim yang akan menyebabkan perubahan warna, cita rasa atau kualitas gizi yang tidak dikehendaki, semakin lama pengukusan akan menyebabkan banyaknya air sel yang keluar sehingga dalam perhitungannya akan meningkatkan BK.

Kadar PK pada penelitian ini berkisar 54,07-64,42%, dengan kadar PK rata-rata 58,52%. Kandungan PK tertinggi terdapat pada perlakuan $A_3B_3 = 64,42\%$ diikuti oleh $A_2B_3 = 61,61\%$ dan yang terendah terdapat pada perlakuan $A_3B_1 = 54,07\%$.

Tingginya kandungan PK ITA olahan pada perlakuan A_3B_3 disebabkan semakin lama waktu pengukusan akan dapat menurunkan kandungan air, sehingga dapat meningkatkan kandungan BK ITA hasil olahan. Meningkatnya BK akan

meningkatnya kandungan PK ITA hasil olahan. Keadaan ini disebabkan metoda perhitungan kandungan zat makanan didasarkan seratus persen bahan dikurangi kadar air dan perhitungan kandungan zat makanan berdasarkan BK akan bervariasi tergantung tinggi rendahnya BK pakan (Winarno, 1985). Kadar PK pada perlakuan B_1 dan B_2 memperlihatkan kadar PK yang relatif sama. Hal ini kemungkinan dipengaruhi lama pengukusan yang masih relatif sebentar, sehingga belum terlalu mempengaruhi kadar PK. Hal ini sesuai pendapat Mirzah (1997) pada suhu yang tinggi akan terjadi kerusakan asam amino sehingga protein juga turun, meningkatnya suhu akan menyebabkan kerusakan dan perubahan kandungan zat-zat makanan antara lain protein, vitamin dan lemak.

Kadar LK pada penelitian ini berkisar 2,24-4,32%, dengan kadar LK rata-rata 3,36%. Kandungan LK tertinggi terdapat pada perlakuan $A_3B_3 = 4,32\%$ diikuti oleh $A_1B_3 = 4,20\%$ dan yang terendah terdapat pada perlakuan $A_1B_1 = 2,24\%$.

Pada penelitian ini terlihat semakin lama waktu pengukusan, semakin tinggi kandungan BK, sehingga kandungan lemak yang diperoleh juga tinggi, di samping itu lemak tidak larut dalam air. Tetapi jika dibandingkan dengan kandungan lemak tanpa pengolahan maka terlihat terjadinya penurunan kandungan lemak dengan semakin meningkatnya suhu pemanasan yaitu 3,85% : 6,50%. Perbedaan tersebut juga dipengaruhi oleh proses pengepresan, semakin besar tekanan yang digunakan akan semakin banyak lemak yang terbuang sehingga kandungan lemaknya akan semakin turun setelah dilakukan pengolahan. Mirzah (1997) menyatakan adanya perbedaan diantara kombinasi perlakuan antara tingkat tekanan dan lama pemberian tekanan menyebabkan lemak secara persentase menurun yang dipengaruhi oleh kehilangan BK.

Kadar SK yang didapat pada penelitian ini berkisar 0,54-0,74%, dengan kadar SK rata-rata 0,65%. Level garam (A) dan waktu pengukusan (B) memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($P>0,05$) dan tidak terdapat pengaruh interaksi antara level garam dengan waktu pengukusan ($P>0,05$) terhadap kandungan SK ITA hasil olahan.

Berbeda tidak nyatanya ($P>0,05$) kandungan SK ITA hasil olahan mungkin disebabkan oleh rentangan jarak antara level garam dengan waktu pengukusan relatif pendek, sehingga memberikan pengaruh tidak nyata ($P>0,05$) terhadap kandungan SK ITA hasil olahan. Selain itu mungkin juga disebabkan oleh kekuatan mengikat zat-zat makanan sama kuatnya pada interaksi antara level garam dengan waktu pengukusan sehingga SK yang diikat dan larut juga sama. Penyebab lainnya adalah garam yang diberikan merupakan senyawa NaCl (mineral) yang tidak mempunyai kandungan SK di dalam senyawanya sehingga peningkatan level garam tidak merubah kandungan SK ITA hasil olahan.

Kadar Ca yang didapat pada penelitian ini berkisar 2,74-3,33%, dengan kadar kalsium rata-rata 2,98%. Level garam (A) memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($P>0,05$) terhadap kandungan Ca ITA hasil olahan, sedangkan lama pengukusan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P<0,01$) dan tidak terdapat pengaruh interaksi ($P>0,05$) terhadap kandungan Ca ITA hasil olahan. Hasil penelitian memperlihatkan lama pengukusan 45 menit memberikan kadar Ca lebih tinggi dibandingkan pengukusan 15 dan 30 menit. Hal ini diperkirakan kandungan BK yang diperoleh pada penelitian ini juga tinggi sehingga Ca yang dihasilkan juga tinggi. Tillman dkk. (1991) menyatakan BK terdiri dari bahan organik dan bahan anorganik, dimana bahan

organik terdiri dari karbohidrat, SK, lipid dan vitamin sedangkan bahan anorganik terdiri dari mineral.

Kadar P pada penelitian ini berkisar 1,32-1,8%, dengan kadar P rata-rata 1,63%. Kandungan P tertinggi terdapat pada perlakuan A_1B_2 dan $A_2B_3 = 1,81\%$ diikuti A_1B_3 dan $A_3B_2 = 1,74\%$ dan yang terendah terdapat pada perlakuan $A_2B_2 = 1,32\%$. Level garam (A) dan waktu pengukusan (B) memberikan pengaruh berbeda nyata ($P<0,05$) dan terdapat interaksi berbeda sangat nyata ($P<0,01$) terhadap kandungan P dari ITA hasil olahan.

Terjadinya peningkatan kandungan P pada perlakuan A_1B_2 dan A_2B_3 disebabkan terjadinya penggumpalan dari mineral P, hal ini disebabkan garam bisa memasuki tubuh ITA yang menyebabkan keluarnya cairan dari dalam tubuh ITA, cairan yang keluar tersebut mampu melarutkan atau mengencerkan kristal garam sehingga terjadilah pengentalan cairan tubuh yang masih tersisa dan penggumpalan mineral P, dan mineral yang telah menggumpal tadi tidak banyak terbawa keluar dari tubuh ITA sehingga kandungan fosfor yang ada dalam tubuh ITA tidak banyak hilang atau hanyut bersama larutan. Afrianto dan Liviawaty (1989) menyatakan perendaman menggunakan larutan garam akan menyebabkan terjadinya pengentalan dari cairan tubuh yang masih tersisa serta penggumpalan mineral Ca dan P.

KESIMPULAN

Pengolahan ITA dengan penggaraman dan pengukusan dapat mempertahankan kualitas ITA, hal ini terlihat dengan meningkatnya kandungan gizi terutama PK (50,16-64,42%), sehingga bisa dimanfaatkan sebagai pakan.

Tabel 1. Pengaruh lama pengukusan dan level garam yang berbeda terhadap kualitas Ikan Tongkol Afkir (ITA) hasil olahan.

Level Garam (A) (%)	Waktu Pengukusan (B) (menit)			Rataan
	B1	B2	B3	
Bahan Kering				
A1	88,57 ^{bb}	81,75 ^{aa}	92,10 ^{cb}	87,47
A2	89,05 ^{bb}	88,78 ^{bb}	84,0 ^{aa}	87,38
A3	82,51 ^{aa}	90,09 ^{bc}	93,38 ^{cb}	88,66
Rataan	86,71	86,87	89,93	87,84
Protein Kasar				
A1	55,62	58,42	58,71	57,58
A2	58,48	58,48	61,61	59,52
A3	54,07	56,87	64,42	58,45
Rataan	53,06 ^a	57,93 ^a	61,58 ^b	58,52
Lemak Kasar				
A1	3,63 ^{ab}	3,58 ^{ab}	4,20 ^{bb}	3,80
A2	2,24 ^{aa}	3,33 ^{bb}	3,02 ^{ba}	2,86
A3	3,47 ^{bb}	2,50 ^{aa}	4,32 ^{cb}	3,43
Rataan	3,11	3,14	3,85	3,36
Serat Kasar				
A1	0,54	0,64	0,64	0,61
A2	0,62	0,66	0,69	0,66
A3	0,74	0,61	0,68	0,68
Rataan	0,63	0,64	0,67	0,65
Kalsium				
A1	2,74	3,04	2,98	2,92
A2	2,77	2,84	3,33	2,98
A3	2,92	2,97	3,21	3,03
Rataan	2,81 ^a	2,95 ^a	3,17 ^b	2,98
Phospor				
A1	1,67 ^{aa}	1,81 ^{ab}	1,74 ^{aa}	1,74
A2	1,45 ^{aa}	1,32 ^{aa}	1,81 ^{ba}	1,53
A3	1,55 ^{aa}	1,74 ^{ab}	1,53 ^{ab}	1,61

DAFTAR PUSTAKA

- Anggorodi, R. 1985. Ilmu Makanan Ternak Unggas. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- AOAC. 1993. Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemists, Washington D.C. USA.
- Badan Pusat Statistik. 2001. Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia. Ekspor. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Dinas Perikanan TK. I Provinsi Sumatera Barat. 2002. Laporan Tahunan Dinas Perikanan TK. I. Provinsi Sumatera Barat. Padang.
- Harris, S. R., E. Karmas. 1989. Evaluasi Gizi pada Pengolahan Bahan Pangan. Terjemahan oleh Seminar Achmadi. ITB. Bandung.
- Ilza, M., Syahrul dan Laksono, T. 1999. Pengaruh Cara Pemasakan terhadap Mutu Tepung Ikan. Laporan Penelitian Lemlit UNRI. Pekanbaru.
- Mirzah. 1997. Pengaruh Pengolahan Tepung Limbah Udang dengan Tekanan Uap Panas terhadap Kualitas dan Pemanfaatannya dalam Ransum Ayam Boiler. Disertasi. Pascasarjana Universitas Padjajaran. Bandung.
- Steel, R. G. D. dan H. Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sudarisman, T. dan A. R. Elvina. 1996. Petunjuk Memilih Produk Ikan dan Daging. Cet-I. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.

Tillman, A. D., H. Hartadi, S. Reksohadiprojo.,
S. Prowirokusumo dan S. Lebdosoekojo.
1991. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Cet - 5.
Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

Winarno, F. G., 1993. Pangan, Gizi, Teknologi
dan Konsumen. PT. Gramedia. Jakarta.