

# PENGARUH PENGGUNAAN AMPAS TAHU FERMENTASI TERHADAP EFISIENSI PENGGUNAAN PROTEIN ITIK TEGAL JANTAN

*[The Effect of Oncom-Fermented Tofu By-Product in the Diet on Protein Utilization of Male Tegal Duck]*

**L.D.Mahfudz**

*Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang*

## ABSTRAK

Suatu penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan ampas tahu yang difermentasi dengan oncom (TOAT) terhadap efisiensi penggunaan protein itik tegal jantan umur 1-12 minggu.

Materi penelitian adalah 100 ekor itik Tegal jantan umur 1 minggu, bobot badan awal  $75,50 \pm 9,60$ g. Itik dikandangkan pada kandang litter yang disekat menjadi 25 petak dengan ukuran  $90 \times 70 \times 50$  cm<sup>3</sup>, yang diisi 4 ekor itik sebagai satu satuan percobaan. Bahan pakan yang digunakan adalah pollard, dedak padi, jagung, bungkil kelapa, tepung ikan, meat bone meal (MBM), top mix dan TOAT. Ransum disusun secara iso energi dan iso protein yaitu 22% PK dan 2900 kkal EM/kg untuk periode starter, 18% PK dan 3000 kkal EM/kg untuk periode grower. Rancangan acak lengkap dengan 5 perlakuan yaitu T0 = 0%; T1 = 7,5%; T2 = 10%; T3 = 15%; T4 = 15% TOAT dan ulangan 5 kali. Parameter yang diamati adalah konsumsi protein, retensi nitrogen, rasio efisiensi protein dan net protein utility.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh penggunaan ampas tahu fermentasi tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap konsumsi protein, REP, dan retensi nitrogen, tetapi berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap NPU. Kesimpulan dari penelitian ini adalah ampas tahu fermentasi dapat digunakan sebagai bahan pakan penyusun ransum itik Tegal jantan sampai umur 12 minggu hingga 15%.

*Kata kunci : ampas tahu fermentasi, penggunaan protein, itik Tegal jantan*

## ABSTRACT

An experiment was done to study the effect of oncom-fermented tofu by-product (OTBM) on the protein efficiency of 1-12 old male Tegal ducks. Material used are 100 male Tegal duck at 1 week old, with initial body weight was  $75.47 \pm 9.60$  g. Feedstuff for ration consisted of yellow corn, rice brand, pollard, fish meal, meat bone meal, coconut cake meal, top mix and OTBM. The diets iso protein and energy, with ME 2900 kcal/kg and protein 22% for starter diet, and EM 3.000 kcal/kg and protein 18% for grower.

The experimental design used was completely randomized design with 5 treatment (T0; T1; T2; T3 and T4 are 0; 7.5; 10; 12.5; and 15% OTBM respectively) with 5 replications, and each experimental unit consisted of 4 birds. The variable examined were protein consumption, nitrogen retention, protein efficiency ratio (PER) and net nitrogen utilization (NNU). The data was analyzed by analysis of variance and Duncan's multiple range test at 5%.

The result showed that nitrogen consumption, PER and nitrogen retention were not significantly ( $P > 0.05$ ) affected by oncom of tofu by-product. However, NPU was significantly ( $P < 0.05$ ) affected. The oncom of tofu by-product could be used as a feedstuff of male Tegal duck up to 15% in the ration.

*Keywords: oncom of tofu by-product, male Tegal duck, protein efficiency*

## PENDAHULUAN

Tingginya harga bahan pakan penyusun ransum, seperti jagung, bungkil kedelai dan tepung ikan menghambat pengembangan peternakan itik. Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengatasi kendala tersebut dengan jalan menggalakkan potensi yang ada sebagai sumber bahan pakan ternak yang murah dan berkualitas, termasuk pemanfaatan limbah industri. Ampas tahu yang merupakan limbah industri tahu memiliki kelebihan, yaitu kandungan protein yang cukup tinggi (Masturi *et al.* 1992). Namun ampas tahu memiliki kelemahan sebagai bahan pakan yaitu kandungan serat kasar dan air yang tinggi. Kandungan serat kasar yang tinggi menyulitkan bahan pakan tersebut untuk dicerna itik dan kandungan air yang tinggi dapat menyebabkan daya simpannya menjadi lebih pendek ((Masturi *et al.*, 1992 dan Mahfudz *et al.*, 2000).

Salah satu cara untuk mengurangi kandungan serat kasar tersebut adalah diproses dengan fermentasi. Fermentasi dapat memecah selulosa, hemiselulosa, dan polimernya menjadi gula sederhana atau turunannya serta mampu meningkatkan nutrisi bahan asal, karena mikroba bersifat katabolik selain juga dapat mensintesis vitamin seperti riboflavin, vitamin B<sub>12</sub> dan pro vitamin A (Mahfudz *et al.*, 1997). Salah satu bahan untuk fermentasi adalah ragi oncom yang mengandung kapang *Neurospora sitophila*,

kapang ini memiliki aktivitas lipolitik yang tinggi, yaitu memproduksi lipase yang menghidrolisa trigliserida menjadi asam-asam lemak bebas (Mahfudz *et al.*, 2004)

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan ampas tahu fermentasi sebagai bahan pakan terhadap efisiensi penggunaan protein (konsumsi protein, retensi nitrogen, rasio efisiensi protein/REP dan net protein utility/NPU) pada itik Tegal jantan dan mengembangkannya sebagai sumber daging (protein) setelah ayam.

## MATERI DAN METODE

Penelitian ini menggunakan materi 100 ekor itik Tegal jantan yang berumur 1 minggu. Rata-rata bobot badan awal penelitian adalah 75,50 ± 9,60 g (CV=12,72%). Bibit itik Tegal diperoleh dari Bapak Sutadi, peternak itik di Desa Krasak Kagokan, Kecamatan Getak, Kabupaten Sukoharjo.

### Ransum

Ransum disusun secara iso energi dan iso protein yaitu 22% PK dan 2900 kkal EM/kg untuk periode starter, 18% PK dan 3000 kkal EM/kg untuk periode grower. Bahan pakan penyusun ransum adalah jagung kuning giling, pollard, dedak padi, bungkil kelapa, tepung ikan, "meat bone meal", top mix dan ampas tahu fermentasi (TOAT). Susunan ransum dan zat gizi (Tabel 1 dan 2).

Tabel 1. Komposisi Bahan Pakan dan Kandungan Nutrisi Ransum Periode Starter

Bahan pakan	Perlakuan				
	T0	T1	T2	T3	T4
	.....(%).....				
Jagung	24,00	24,00	22,00	22,00	20,00
Dedak padi	9,00	9,00	10,00	8,00	7,00
Pollard	24,00	18,50	18,00	18,00	19,50
Tepung ikan	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00
Meat bone meal	12,00	10,00	9,00	8,50	7,50
Bungkil kelapa	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Tepung oncom ampas tahu	0,00	7,50	10,00	12,50	15,00
<b>Jumlah</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Kandungan Nutrien* :</b>					
Energi Metabolis (kkal/kg)**	2.971,49	2.992,56	2.996,74	2.998,32	2.997,61
Protein kasar (%)	22,01	22,07	22,04	22,16	22,16
Lemak kasar (%)	7,96	8,21	8,32	8,23	8,17
Serat kasar (%)	10,17	10,53	10,76	10,83	10,18
Kalsium (%)	3,00	2,76	2,69	2,61	2,52
Pospor (%)	2,32	2,20	2,19	2,06	1,96

\* hasil analisis

\*\* dihitung dengan menggunakan rumus Balton

Tabel 2. Komposisi Bahan Pakan dan Kandungan Nutrisi Ransum Periode Grower

Bahan pakan	Perlakuan				
	T0	T1	T2	T3	T4
	.....(%).....				
Jagung	26,00	44,00	48,00	50,00	50,00
Dedak padi	16,00	7,00	6,00	5,00	3,00
Pollard	25,00	10,00	7,00	4,50	3,00
Tepung ikan	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
“Meat bone meal”	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Bungkil kelapa	18,00	16,50	14,00	13,00	14,00
Top mix	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Tepung oncom ampas tahu	0,00	7,50	10,00	12,50	15,00
Jumlah	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Kandungan Nutrien* :					
Energi Metabolis (kkal/kg)**	3.005,64	3.061,05	3.085,39	3.097,85	3.094,11
Protein kasar (%)	18,02	18,16	18,28	18,49	18,81
Lemak kasar (%)	8,13	8,04	7,91	7,91	7,94
Serat kasar (%)	10,09	9,10	8,39	8,13	8,41
Kalsium (%)	2,37	1,90	1,84	1,79	1,75
Pospor (%)	2,26	1,73	1,55	1,45	1,40

\* hasil analisis

\*\* dihitung dengan menggunakan rumus Balton

### Proses Pembuatan Tepun Oncom Ampas Tahu

Ampas tahu segar yang masih basah di tekan untuk mengurangi kadar air agar tidak mudah menjadi busuk pada proses fermentasi. Kemudian dikukus selama 1 jam. Setelah itu didinginkan dengan diangin-anginkan selama 45 menit. Ampas tahu yang masih hangat kemudian diinokulasi dengan *Neurospora sitophila* dan diperam selama 2 malam. Oncom ampas tahu kemudian dibuat remahan dan dikeringkan lalu digiling sehingga menjadi tepung.

Itik dipelihara pada kandang litter yang disekat menjadi 25 petak dengan ukuran 90 x 70 x 50 cm<sup>3</sup>, diisi dengan 4 ekor itik. Ransum dan air minum selama penelitian diberikan secara *ad libitum*.

### Analisis Statistik

Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan. Parameter yang diamati meliputi konsumsi protein, retensi nitrogen, rasio efisiensi protein dan net protein utility. Data yang terkumpul dianalisis dengan sidik ragam, dan dilakukan uji F pada taraf 5% (Steel dan Torrie, 1991).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Konsumsi Protein dan Rasio Efisiensi Protein

Konsumsi protein adalah jumlah protein yang masuk ke dalam tubuh yang diperoleh dari

konsumsi ransum dikalikan dengan kandungan protein ransum. Rata-rata konsumsi protein dan Rasio Efisiensi Protein (REP) selama penelitian tersaji pada Tabel 3.

Konsumsi protein rata-rata selama penelitian untuk perlakuan T0, T1, T2, T3 dan T4 seperti tersaji pada Tabel 3. Hasil perhitungan analisis ragam menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ( $P>0,05$ ) terhadap konsumsi protein. Tidak berbeda nyata konsumsi protein masing-masing perlakuan ini disebabkan oleh konsumsi ransum juga menunjukkan tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ). Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian terdahulu pada ayam broiler, menunjukkan bahwa dengan penggunaan TOAT dalam ransum konsumsi protein nyata ( $P<0,05$ ) meningkat (Mahfudz *et al.*, 2004<sup>b</sup>). TOAT adalah hasil fermentasi oleh kapang (jamur), dimana itik secara genetik memiliki kecenderungan tidak tahan terhadap jamur dibanding ayam (Mahfudz *et al.*, 2002). Itik mengkonsumsi ransum sangat ditentukan oleh kebutuhan energi, karena energi dan protein ransum disusun iso menyebabkan konsumsi protein masing-masing perlakuan sama. Hasil ini sesuai dengan pendapat Wahju (1997) dan Mahfudz *et al.* (1997<sup>b</sup>), yang menyatakan bahwa konsumsi ransum salah satunya adalah dipengaruhi oleh tingkat protein dan energi metabolis ransum.

Perbedaan level penggunaan ampas tahu fermentasi sampai dengan taraf 15% belum

meningkatkan konsumsi ransum dan akibatnya konsumsi protein juga tidak memberikan pengaruh yang berbeda, hal ini menunjukkan bahwa palatabilitas ransum yang mengandung ampas tahu fermentasi sampai dengan taraf 15% masih sama dengan ransum tanpa ampas tahu fermentasi (kontrol). Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian terdahulu pada ayam broiler menunjukan adanya peningkatan palatabilitas dengan penggunaan TOAT dalam ransum. (Mahfudz *et al.*, 2004<sup>b</sup> dan 2005<sup>a</sup>). Hasil yang sama juga dilaporkan Shurtleff dan Aoyagi (1979) yang disitasi Mirnawati dan Ciptaan (1999) bahwa bahan hasil fermentasi lebih palatable bila diberikan kepada ternak, karena selama proses fermentasi dihasilkan asam glutamat yang meningkatkan palatabilitas (Mahfudz *et al.*, 1997<sup>a</sup>)

Tingginya kandungan serat kasar pada semua ransum (Tabel 1 dan 2), berakibat unggas

penilaian kualitas ransum dengan mengukur selisih antara konsumsi nitrogen dengan nitrogen yang diekskresikan dalam urine dan feses. Hasil Retensi Nitrogen dan Net Protein Utility pada penelitian ini tersaji dalam Tabel 4.

Perhitungan analisis ragam menunjukkan penggunaan ampas tahu fermentasi memberikan pengaruh tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ) terhadap retensi nitrogen. Tidak berbeda nyatanya antar perlakuan T0, T1, T2, T3, dan T4 terhadap retensi nitrogen disebabkan konsumsi protein dan keseimbangan antara protein dan energi metabolis ransum sama. Hal ini sesuai dengan pendapat Mirnawati dan Ciptaan (1999), bahwa tingkat retensi nitrogen tergantung pada konsumsi protein dan energi metabolis ransum. Hal lain yang mengakibatkan retensi nitrogen tidak berbeda nyata adalah daya cerna protein antar perlakuan menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata

Tabel 3. Rata-rata Konsumsi Protein dan Rasio Efisiensi Protein (REP) Itik Tegal Jantan Selama Penelitian

Ulangan	Perlakuan				
	T0	T1	T2	T3	T4
Konsumsi Protein (g)	1.677,34	1.665,62	1.672,01	1.627,39	1.673,45
Rasio Efisiensi Protein	0,93	0,97	0,95	0,95	0,93

Konsumsi protein dan rasio efisiensi protein menunjukkan nilai berbeda yang tidak nyata ( $P>5\%$ )

cepat kenyang dan menyebabkan konsumsi ransum menjadi terbatas Mahfudz *et al.* (1997<sup>b</sup>) dan (Nugroho, 2002). Menurut Card dan Nesheim (1979) kandungan serat kasar dalam ransum unggas sebaiknya tidak lebih dari 6% untuk periode “starter” dan 8% untuk periode “finisher”. Srigandono (1997) menyatakan kandungan serat kasar dalam ransum itik petelur adalah 6,31%.

Hasil analisis ragam menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ) terhadap rasio efisiensi protein. Hal ini disebabkan konsumsi protein dan pertambahan bobot badan itik Tegal yang dicapai tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ). Rata-rata bobot badan yang dicapai itik Tegal jantan untuk T0, T1, T2, T3 dan T4 seperti terlihat pada Tabel 3. Sesuai dengan pendapat Scott *et al.* (1982) dan Mahfudz *et al.* (1997<sup>c</sup>) bahwa rasio efisiensi protein menunjukkan penggunaan protein untuk pertumbuhan, dimana diperoleh dari perbandingan pertambahan bobot badan dan konsumsi ransum

#### Retensi Nitrogen dan Net Protein Utility

Retensi nitrogen merupakan metode

( $P>0,05$ ). Hal ini sesuai dengan pendapat Wahju (1997) bahwa tingkat retensi nitrogen dipengaruhi oleh daya cerna protein. Penelitian penggunaan TOAT pada ayam pedaging menunjukan peningkatan retensi nitrogen, hal ini memberikan keyakinan bahwa daya cerna protein itik memang sangat rendah ((Mahfudz *et al.*, 2004<sup>b</sup>)

Net protein utility (NPU) merupakan gambaran dari bagian nitrogen ransum yang tertahan dalam tubuh (teretensi) dan berhubungan langsung dengan pemasukan nitrogen ransum (konsumsi nitrogen).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penggunaan ampas tahu fermentasi memberi pengaruh yang nyata ( $P<0,05$ ) terhadap NPU. Berpengaruh nyatanya penggunaan ampas tahu fermentasi terhadap NPU disebabkan retensi nitrogen itik yang diberi ransum dengan ampas tahu fermentasi mengalami kecenderungan peningkatan walaupun dalam analisis ragam menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata.

Hasil uji korelasi menunjukkan bahwa hubungan antara retensi nitrogen dengan NPU

positif ( $r = 0,91$ ) dengan persamaan  $Y = 24,44 + 18,68X$ . Hasil ini menunjukkan bahwa NPU sangat dipengaruhi oleh retensi nitrogen. Sesuai dengan pendapat Winarno (1993) bahwa NPU merupakan gambaran dari pemanfaatan nitrogen yang teretensi oleh tubuh dibanding dengan konsumsi nitrogen. Retensi nitrogen yang meningkat dengan konsumsi nitrogen yang sama akan meningkatkan NPU (Mahfudz *et al.*, 2005<sup>b</sup>).

dalam penyusunan ransum itik Tegal jantan sampai dengan taraf 15%.

## DAFTAR PUSTAKA

Card, L.E. and M.C. Nesheim. 1972. Poultry Production. 11<sup>th</sup> Ed. Lea and Febiger, Philadelphia

Tabel 4. Rata-rata Retensi Nitrogen dan Net Protein Utility

Ulangan	Perlakuan				
	T0	T1	T2	T3	T4
Retensi Nitrogen (g)	1,53	3,48	1,98	2,44	2,63
Net Protein Utility (%)	45,43 <sup>c</sup>	83,52 <sup>a</sup>	65,76 <sup>b</sup>	72,82 <sup>ab</sup>	79,97 <sup>a</sup>

Superskrip dengan huruf berbeda pada baris yang sama menunjukkan nilai berbeda nyata ( $P < 5\%$ )

Net protein utility perlakuan yang menggunakan TOAT dalam ransum secara nyata ( $P < 0,05$ ) lebih tinggi dibandingkan dengan ransum kontrol (T0). Meningkatnya NPU perlakuan menunjukkan bahwa penggunaan TOAT dalam ransum memberikan hasil yang lebih efisien dalam penggunaan protein dibanding dengan kontrol (T0). Penelitian ini lebih menunjukkan bahwa kemampuan itik dalam memanfaatkan protein yang dapat dicerna tinggi, walau daya cerna proteinnya sangat rendah (Mahfudz *et al.*, 2004<sup>a</sup> dan 2004<sup>b</sup>)

Peningkatan net protein utility ini diduga karena fermentasi pada ampas tahu dapat menyebabkan terjadinya perubahan struktur protein nabati yang sulit dicerna. Hal ini sesuai dengan pendapat Winarno (1993), Mahfudz *et al.* (1997<sup>a</sup>; 2003 dan 2004<sup>a</sup>) bahwa fermentasi dengan menggunakan kapang dapat merubah struktur protein substrat, sehingga ketika diberikan pada unggas akan mempermudah kerja enzim protease dalam saluran pencernaan unggas untuk memecah komponen protein yang terdapat dalam pakan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan ampas tahu fermentasi dalam ransum itik Tegal jantan sampai umur 12 minggu hingga taraf 15% belum menunjukkan perbedaan.

Ampas tahu yang difermentasi dengan ragi oncom dapat digunakan sebagai bahan pakan

Mahfudz, L.D., K. Hayashi, A.Ohtsuka and Y. Tomita. 1997<sup>a</sup>. Purification of Unidentified Growth Promoting Factor for Broiler Chicken from Shochu Distillery by-product. The Indonesian Student Association in Japan. Proc. Annual Meeting and Seminar. August 1997. Tokyo.

Mahfudz, L.D., K. Hayashi, A. Ohtsuka and Y. Tomita. 1997<sup>b</sup>. Sebuah Faktor Pertumbuhan dari Hasil Sampingan "Shochu" untuk Kultur Sel Jaringan Otot Embrio Ayam. Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis. 22.(3) : 1 – 8.

Mahfudz, L.D., K. Hayashi, A. Ohtsuka and Y. Tomita. 1997<sup>c</sup>. Efek Shochu Distillery By-produk Terhadap Promosi Pertumbuhan Ayam Broiler. Majalah Ilmiah Sain Teks IV (4) : 58 – 65.

Mahfudz, L. D., W. Sarengat dan B. Srigandono. 2000. Penggunaan ampas tahu sebagai bahan penyusun ransum ayam broiler. Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Peternakan Lokal, Universitas Jendral Sudirman, Purwokerto.

Mahfudz, L.D. 2002. Pengaruh Penggunaan Ampas Kecap yang di Rendam dalam Air Panas dan Dingin terhadap Pertumbuhan Ayam

- Pedaging. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis* 27(1) : 23 – 30
- Mahfudz, L.D., W. Sarengat, E. Suprijatna, S.M. Ardiningsasi dan B. Srigandono, 2004<sup>a</sup>. Pemeliharaan Sistem Terpadu dengan Tanaman Padi terhadap Performans dan Kualitas Karkas Itik Lokal Janan Umur 10 Minggu. Abstrak Seminar dan Ekspose Nasional. Sistem Terpadu Ternak dan Tanaman. Sanur, Bali 20-23 Juli 2004
- Mahfudz, L. D., W. Sarengat, D. S. Prayitno dan U. Atmomarsono. 2004<sup>b</sup>. Ampas tahu yang difermentasi dengan laru oncom sebagai pakan ayam ras pedaging. Abstrak Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, Bogor.
- Mahfudz, L. D., E. Suprijatna dan W. Sarengat, 2005<sup>a</sup>. Penggunaan Tempe Ampas Tahu dalam Pakan Ayam Pedaging. *Proceedings Seminar Nasional. Revitalisasi Bidang Kesehatan Hewan dan Manajemen Peternakan Menuju Ekonomi Global.* Fakultas Kesehatan Hewan Universitas Airlangga Surabaya
- Mahfudz, L.D., B. Srigandono dan S. Kismiati. 2005<sup>b</sup>. Peningkatan Kualitas Ampas Tahu Melalui Fermentasi dengan Ragi Oncom. *Prosiding Seminar Nasional AINI V* Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya,
- Mahfudz, L.D. dan E. Prasetya. 2005<sup>c</sup> Pemeliharaan Sistem Terpadu dengan Tanaman Padi Terhadap Efisiensi Tehnis dan Ekonomis Itik Lokal Jantan Umur 10 Minggu. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis.* 30(1): 42- 46.
- Masturi, A., Lestari dan R. Sukadarwati. 1992. Pemanfaatan Limbah Padat Industri Tahu Untuk Pembuatan Isolasi Protein. Balai Penelitian dan Pengembangan Industri. Departemen Perindustrian, Semarang.
- Mirawati dan G. Ciptaan. 1999. Pemakaian Empulur Sagu (*Metroxylon, sp*) Fermentasi dalam Ransum terhadap Retensi Nitrogen dan Rasio Efisiensi Protein pada Ayam Broiler. *J. Peternakan dan Lingkungan.* 5(01): 8-12.
- Scott, M.L, M.C. Nesheim and R.J. Young. 1976. *Nutrition of Chicken.* 2<sup>nd</sup> Ed. Ithaca, New York.
- Srigandono, B. 1997. *Produksi Unggas Air.* Cetakan ke-3 (Revisi). Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1991. *Prinsip dan Prosedur Statistika.* Edisi ke-2. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. (Diterjemahkan oleh B. Sumantri).
- Wahju, J. 1997. *Ilmu Nutrisi Unggas.* Cetakan ke-4. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Winarno, F.G 1993. *Pangan : Gizi, Teknologi dan Konsumen.* Cetakan ke-1. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.