



# KOEFISIEN CERNA NUTRIEN DAN PERTAMBAHAN BERAT BADAN BABI LANDRACE YANG DIBERI RANSUM DENGAN SUPLEMENTSI MULTIVITAMIN DAN MINERAL BERUPA MINYAK IKAN

P. A. ASTAWA, K. BUDAARSA, I K. M. BUDIASA, DAN I M. SUASTA  
FAKULTAS PETERNAKAN UNIVERSITAS UDAYANA  
JALAN PB SOEDIRMAN, DENPASAR BALI

## ABSTRAK

Penelitian telah dilakukan untuk mendapatkan informasi tentang pencernaan nutrisi dan penambahan berat badan babi *landrace* yang diberi ransum dengan suplementasi multivitamin dan mineral berupa minyak ikan. Babi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 9 ekor babi *landrace* betina. Penelitian lapangan dilaksanakan di Desa Candikusuma Kecamatan Melaya Kabupaten Jembrana, Bali sedangkan analisis laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi Makanan Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Udayana, berlangsung selama 5 bulan. Rancangan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 (tiga) perlakuan dan 3(tiga) ulangan, sehingga secara keseluruhan terdapat 9 unit percobaan. Tiap unit percobaan menggunakan satu ekor babi *landrace* dengan berat badan awal  $6,11 \pm 1,71$ . Ketiga perlakuan tersebut adalah : Perlakuan MI<sub>0</sub> (ransum tanpa minyak ikan) yang digunakan sebagai kontrol; perlakuan MI<sub>1</sub> (ransum dengan 100 ml minyak ikan); dan perlakuan MI<sub>2</sub> (ransum dengan 200 ml minyak ikan). Ransum disusun dalam 100 kg, isoprotein dan isikalori berdasarkan rekomendasi NRC (1988). Peubah yang diamati meliputi koefisien cerna (bahan kering, bahan organik, serat kasar, dan protein kasar), dan penambahan berat badan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi minyak ikan sebagai sumber vitamin dan mineral pada level 100 ml dalam ransum pada babi *landrace* dapat meningkatkan koefisien cerna bahan kering, bahan organik, dan protein kasar, sedangkan pencernaan serat kasar mengalami penurunan. Untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan ransum pada babi *landrace* fase starter dapat dilakukan dengan pemberian suplementasi minyak ikan sebagai sumber vitamin-mineral sebesar 100 ml.

**Kata kunci :** *babi landrace, minyak ikan, pencernaan*

## **DIGESTIBLE COEFFICIENT OF NUTRIENT AND WEIGHT INCREASEMENT ON LANDRACE WHICH WAS GIVEN COMMERCIAL FEED WITH MULTIVITAMIN SUPPLEMENT AND MINERAL OF FISH OIL**

### **ABSTRACT**

A research has been carried out to know nutrient digestion and weight increment landrace. Nine female landrace pig were used on this research. This research was held in Jembrana Regency, Melaya sundistrict, Candikusuma Village while the laboratory analysis was held in Laboratory of Animal Feed Nutrition, Faculty of Animal Husbandry, Udayana University. This research took 5 months from preparation until reporting. Completely randomized design (CRD) with three treatments in three replicates as totally 9 units research. There were one pigs in each replicates, with weight at  $6.11 \pm 1.71$  kg. The three treatments were: MI<sub>0</sub> (without fish oil); MI<sub>1</sub> (with 100 ml fish oil); and MI<sub>2</sub> (with 200 ml fish oil). Those woofs were arranged at 100 kg with isoprotein and isicalory based on NRC (1998) recommendation. During the research, we watched for digest coefficient of dry mater, organic mater, crude protein, crude fiber and weight incensement. The result of this research showed that fish oil supplementation as a vitamin-mineral source with 100 ml level on feed of landrace could increase coefficient of dry mater digestion, organic mater, and crude protein, except crude fiber. Fish oil on 100 ml level was giving the best result to increase landrace weight on strater.

**Keywords:** *fish oil, landrace, digestibility*

### **PENDAHULUAN**

Ternak babi merupakan salah satu penghasil daging bagi sebagian masyarakat Indonesia, meski diusahakan secara tradisional. Menurut Girisonta (1989) pada saat ini peternakan babi diusahakan secara intensif guna memenuhi kebutuhan daging yang semakin meningkat dan sebagai pemenuhan gizi masyarakat serta sebagai kepentingan lain termasuk komoditi ekspor ke Singapura dan Taiwan sehingga merupakan sumber devisa bagi negara. Babi yang dipelihara secara intensif akan memberikan produksi yang lebih baik, apalagi diikuti dengan pemanfaatan kemajuan ilmu dan teknologi dibidang nutrisi ternak. Aritonang (1993) menyatakan peternakan besar pun belum dapat menjamin keberhasilan usaha jika tidak didukung dengan ilmu dan teknologi.

Upaya yang dapat dilakukan adalah dengan pengembangan cara-cara baru, salah satunya berupa pemberian suplementasi vitamin dan mineral secara

langsung, untuk dapat menggantikan vitamin dan mineral yang rusak selama proses pembuatan, penyimpanan dan pendistribusian ransum. Vitamin dan mineral yang sering digunakan sebagai suplementasi dalam ransum babi sangatlah beragam, salah satu contoh minyak ikan. Minyak ikan merupakan salah satu sumber vitamin dan mineral yang sering digunakan sebagai parameter dalam pertumbuhan. Pertumbuhan erat kaitanya dengan pencernaan dan penambahan berat badan, semakin meningkat koefisien cerna nutrient, pertumbuhan dan berat badan pun akan meningkat, ini merupakan indikasi meningkatnya pemanfaatan protein dalam ransum ternak (Mc Donal *et al.*, 1995)

Minyak ikan, kaya akan sumber vitamin dan mineral diantaranya adalah vitamin A, D serta mineral kalsium *hypophosphite*. Vitamin A berfungsi untuk pertumbuhan, pengelihatn, pemeliharaan sel epitel yang meliputi pernapasan, saluran kencing, pencernaan, kulit, reproduksi dan anti infeksi, kekurangan vitamin A juga akan menimbulkan nafsu makan berkurang, gangguan saraf serta mandul. Vitamin D berfungsi untuk asimilasi penggunaan mineral kalsium dan posfor serta perkembangan tulang, disamping itu minyak ikan juga merupakan sumber asam linoleik (Murtidjo, 1989).

Bertitik tolak dari uraian di atas dipandang perlu untuk dilakukan penelitian mengenai pemanfaatan minyak ikan dalam ransum sebagai sumber vitamin dan mineral pada babi *landrace* terhadap koefisien cerna nutrien dan penambahan berat badan.

## **MATERI DAN METODE**

### **Ternak**

Babi yang digunakan dalam penelitian ini adalah babi *landrace* betina sebanyak 9 ekor dengan kisaran bobot badan awal  $6,11 \pm 1,71$ kg.

### **Kandang dan Perlengkapan**

Kandang yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 9 petak kandang individu yang permanen dan masing-masing diisi 1 ekor babi *landrace*. Setiap kandang berukuran panjang 2,75 m dan lebar 1,75 m dengan tinggi 1 m. Lantai

kandang terbuat dari beton yang dibuat agak miring untuk memudahkan pembuangan kotoran, sedangkan atap terbuat dari genteng. Air minum yang diberikan berasal dari air sumur, diberikan secara *ad libitum*.

### Ransum dan Air Minum

Ransum yang digunakan pada penelitian ini disusun dari pollar, dedak padi, konsentrat, jagung kuning, minyak ikan, CaCO<sub>3</sub> dan Premix-D, dan tambahan hijauan berupa kangkung. Perlakuan ransum yang dicobakan adalah: perlakuan A (ransum tanpa minyak ikan, yang digunakan sebagai kontrol), perlakuan B (ransum dengan 100 ml minyak ikan), dan perlakuan C (ransum dengan 200 ml minyak ika). Ransum disusun berdasarkan rekomendasi NRC (1988), dengan komposisi dan kandungan nutrisi ransum seperti Tabel 1 dan 2.

Tabel 1 Komposisi bahan penyusun ransum perlakuan

Komposisi Ransum (%)	Perlakuan <sup>1)</sup>		
	MI <sub>0</sub>	MI <sub>1</sub>	MI <sub>2</sub>
a. Dedak Gandum	44	48	49
b. Dedak Padi	12	24	14
c. Concentrat	14	16	15
d. Jagung kuning	29	11	21
<b>e. Minyak ikan (ml)</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>200</b>
f. CaCO <sub>3</sub>	0,5	0,5	0,5
g. Premix- D	0,5	0,5	0,5
Total	100	100	100

Ket: MI<sub>0</sub> (ransum tanpa minyak ikan); MI<sub>1</sub> (100 ml minyak ikan); dan MI<sub>2</sub> (ransum dengan 200 ml minyak ikan)

Tabel 2 Kandungan nutrisi ransum perlakuan

Kandungan Nutrien	MI <sub>0</sub>	MI <sub>1</sub>	MI <sub>2</sub>	NRC (1988)
ME (Kkal/kg)	3258	3261	3266	3260
Protein (%)	17,67	18,35	18,33	18
Serat Kasar (%)	5,05	4,46	4,41	5
Kalsium (mg)	78	488	489	-
Vitamin A (I.U)	-	280,05	561	-
Vitamin D (I.U)	-	28,05	56.1	-

Ransum diberikan sesuai dengan kebutuhan ternak, sedangkan pakan tambahan berupa kangkung, serta air minum diberikan *ad libitum*.

### Tempat dan Lama Penelitian

Penelitian lapangan dilaksanakan di Desa Candikusuma Kecamatan Melaya Kabupaten Jembrana, Bali sedangkan analisis laboratorium dilaksanakan

di Laboratorium Nutrisi Makanan Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Udayana, berlangsung selama 5 bulan.

### **Rancangan Percobaan**

Rancangan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 (tiga) perlakuan dan 3 (ulangan) kelompok sebagai ulangan, sehingga secara keseluruhan terdapat 9 unit penelitian, setiap unit menggunakan satu ekor babi *landrace* dengan bobot badan awal  $6,11 \pm 1,71$  kg.

Sebelum penimbangan, terlebih dahulu dilakukan pemasangan nomor (kode) pada kandang. Rataan bobot badan babi *landrace* pada masing-masing perlakuan MI<sub>0</sub>, MI<sub>1</sub> dan MI<sub>2</sub> berturut-turut : 6,33 kg, 6,00 kg dan 6,00 kg.

### **Pengambilan Data Bobot Badan dan Kecernaan**

Penimbangan babi dilakukan setiap minggu sampai akhir penelitian, sedangkan untuk data kecernaan dilakukan dengan metode koleksi total. Koleksi total dilakukan selama 7 hari dengan mencatat konsumsi dan produksi feses yang dihasilkan. Feses ditimbang secara keseluruhan lalu diambil masing-masing sebanyak 200 g selama koleksi total sehingga jumlah sampel sebanyak 63 sampel. Sampel feses yang telah terkumpul masing-masing diambil sub sampelnya sebanyak 200 g lalu dikeringkan dibawah sinar matahari. Setelah kering sampel tersebut dicampur sesuai dengan perlakuan masing-masing sehingga jumlahnya menjadi 9 sampel. Sebelum dilakukan analisis sampel tersebut terlebih dahulu dioven dan digiling. Sampel feses yang dianalisis meliputi analisis bahan kering, bahan organik, serat kasar, dan protein kasar.

Penentuan bahan kering (BK), bahan organik (BO), serat kasar (SK) dan protein kasar (PK) sesuai dengan metode *Association of Official Analytic Chemist* (A.O.A.C., 1990). Kadar protein kasar (PK) ditentukan dengan metode semi mikro *Kjeldahl*.

### **Variabel yang Diamati**

Variabel yang diamati diukur pada penelitian ini adalah penambahan berat badan, dan kecernaan (bahan kering, bahan organik, protein kasar dan serat kasar). Pertambahan bobot badan (per hari) merupakan perbandingan antara total pertambahan bobot badan sampai akhir penelitian dengan lamanya penelitian,

sedangkan koefisien cerna dapat dihitung sebagai berikut:

**a. Koefisien Cerna Bahan Kering (KCBK):**

$$\text{KCBK} = \frac{\text{BK yang dikonsumsi} - \text{BK dalam feses}}{\text{BK yang dikonsumsi}} \times 100\%$$

**b. Koefisien Cerna Bahan Organik (KCBO):**

$$\text{KCBO} = \frac{\text{BO yang dikonsumsi} - \text{BO dalam feses}}{\text{BO yang dikonsumsi}} \times 100\%$$

**c. Koefisien Cerna Serat Kasar (KCSK)**

$$\text{KCSK} = \frac{\text{SK yang dikonsumsi} - \text{SK dalam feses}}{\text{SK yang dikonsumsi}} \times 100\%$$

**d. Koefisien Cerna Protein Kasar (KCPK)**

$$\text{KCPK} = \frac{\text{PK yang dikonsumsi} - \text{PK dalam feses}}{\text{PK yang dikonsumsi}} \times 100\%$$

**Analisis Statistika**

Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam. Apabila terdapat hasil yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) antar perlakuan, maka analisis dilanjutkan dengan uji jarak berganda dari Duncan (Steel dan Torrie, 1991).

**HASIL**

**Koefisien Cerna Bahan Kering**

Hasil penelitian menunjukkan rata-rata koefisien cerna bahan kering babi yang mendapat perlakuan  $MI_0$  (ransum tanpa minyak ikan sebagai kontrol) adalah 93,85% (Tabel 3). Babi yang mendapat perlakuan  $MI_1$  (ransum ditambah minyak ikan 100 ml) koefisien cernanya 1,34% nyata ( $P < 0,05$ ) lebih tinggi dibandingkan perlakuan  $MI_0$ , sedangkan babi yang mendapat perlakuan C (ransum ditambah minyak ikan 200 ml) 1,00% nyata ( $P < 0,05$ ) lebih rendah dibandingkan perlakuan  $MI_1$ , perlakuan  $MI_2$  koefisien cerna 0,27 lebih tinggi dari perlakuan  $MI_0$  tetapi secara statistik berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ).

**Koefisien Cerna Bahan Organik**

Suplementasi vitamin-mineral minyak ikan berpengaruh nyata

( $P < 0,05$ ) terhadap koefisien cerna bahan organik Rataan koefisien cerna bahan organik babi yang mendapat perlakuan  $MI_0$  adalah 77,72% (Tabel 3). Koefisien cerna bahan organik babi yang mendapat perlakuan  $MI_1$  3,56% nyata ( $P < 0,05$ ) lebih tinggi, dan yang mendapat perlakuan  $MI_2$  1,58% tidak nyata ( $P > 0,05$ ) lebih tinggi dibandingkan perlakuan  $MI_0$ . Sedangkan koefisien cerna bahan organik babi yang mendapat perlakuan  $MI_1$  1,95% nyata ( $P < 0,05$ ) lebih tinggi dari perlakuan  $MI_2$ .

### Koefisien Cerna Serat Kasar

Hasil perhitungan data penelitian menunjukkan bahwa rata-rata koefisien cerna serat kasar babi yang mendapat perlakuan  $MI_0$  adalah 19,23% (Tabel 3), sedangkan koefisien cerna serat kasar pada babi yang mendapat perlakuan  $MI_1$  dan  $MI_2$  masing-masing 14,81% dan 6,42% nyata ( $P < 0,05$ ) lebih rendah dibandingkan perlakuan  $MI_0$ . Koefisien cerna serat kasar pada babi yang mendapat perlakuan  $MI_1$  7,88% nyata ( $P < 0,05$ ) lebih rendah daripada perlakuan  $MI_2$ .

Tabel 3 Koefisien cerna nutrisi dan pertambahan berat badan pada babi *landrace* fase starter (kg) dengan minyak ikan

Peubah (%)	Perlakuan <sup>2)</sup>			SEM <sup>3)</sup>
	A	B	C	
Koefisien cerna bahan kering	93,85 <sup>a</sup>	95,11 <sup>b</sup>	94,10 <sup>a</sup>	1,33
Koefisien cerna bahan organik	77,72 <sup>a</sup>	80,49 <sup>b</sup>	78,95 <sup>a</sup>	1,34
Koefisien cerna serat kasar	19,23 <sup>a</sup>	16,75 <sup>b</sup>	18,07 <sup>a</sup>	1,94
Koefisien cerna protein kasar	76,12 <sup>a</sup>	76,93 <sup>b</sup>	76,47 <sup>a</sup>	0,06
Pertambahan BB (kg/hari)	0,35 <sup>a</sup>	0,47 <sup>a</sup>	0,43 <sup>a</sup>	0,05

Ket:  $MI_0$  (ransum tanpa minyak ikan, sebagai kontrol);  $MI_1$  (ransum dengan 100ml minyak ikan);  
 $MI_2$  : (ransum dengan 200 ml minyak ikan)

### Koefisien Cerna Protein Kasar

Rataan koefisien cerna protein kasar babi yang mendapat perlakuan  $MI_0$  adalah 76,12% (Tabel 4), sedangkan babi yang mendapat perlakuan  $MI_1$  dan  $MI_2$  secara berturut-turut adalah 1,64% nyata ( $P < 0,05$ ), dan 0,45% tidak nyata ( $P > 0,05$ ) lebih tinggi dibandingkan babi yang mendapat perlakuan  $MI_0$ . Koefisien cerna babi yang mendapat perlakuan  $MI_1$  0,60 % nyata ( $P < 0,05$ ) lebih tinggi dari perlakuan C.

### Pertambahan Bobot Badan

Hasil penelitian menunjukkan rata-rata pertambahan berat badan (kg/hari)

babi yang mendapat perlakuan  $MI_0$  (ransum tanpa minyak ikan) adalah 0,35% (Tabel 3). Babi yang mendapat perlakuan  $MI_1$  dan  $MI_2$  penambahan bobot badanya adalah 34,28% dan 22,85% secara berturut-turut lebih tinggi daripada babi yang mendapat perlakuan  $MI_0$ , tetapi secara statistik berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ). Babi yang mendapat perlakuan  $MI_1$  (ransum ditambah minyak ikan 100 ml) penambahan bobot badannya 9,30% tidak nyata ( $P>0,05$ ) lebih tinggi dari perlakuan  $MI_2$ .

### PEMBAHASAN

Defisiensi mineral pada semua hewan dapat menyebabkan pertumbuhan terhambat sebagai akibat kurang dimanfaatkannya protein dan sulfur. Defisiensi mineral diduga juga dapat menyebabkan gangguan metabolisme glukosa, yang mungkin karena berkurangnya pengambilan glukosa oleh sel darah. Defisiensi beberapa mineral dapat diperhebat dengan kurang seimbang komposisi mineral ransum, seperti tingginya Ca dan P, yang bersifat antagonis dengan Zn (Tillman *et al.*, 1991). Selain mineral, ternak juga memerlukan vitamin seperti vitamin A dan D untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai koefisien cerna bahan kering antara perlakuan  $MI_0$  (tanpa minyak ikan) dengan perlakuan  $MI_1$  (100 ml minyak ikan) adalah berbeda nyata ( $P<0,05$ ). Ini menunjukkan suplementasi minyak ikan 100 ml dalam ransum mampu meningkatkan aktivitas enzimatis, sedangkan pada penambahan 200 ml meskipun secara kuantitatif koefisien cernanya lebih tinggi dari perlakuan  $MI_0$ , tetapi secara statistik tidak berbeda ( $P>0,05$ ), dan berbeda nyata ( $P<0,05$ ) dengan perlakuan  $MI_1$ . Hal ini mungkin disebabkan karena babi yang digunakan masih pada fase strater, sehingga secara fisiologis ada keterbatasan pada proses pencernaan terhadap lemak (minyak) yang ditambahkan pada level 200 ml. Nilai koefisien cerna bahan organik babi yang mendapat perlakuan  $MI_0$  vs  $MI_1$  adalah berbeda nyata ( $P<0,05$ ). Hal ini disebabkan karena penambahan vitamin-mineral dapat meningkatkan kinerja enzim yang dapat mencerna pakan, baik yang mudah larut maupun yang sukar larut (Mc Donal *et al.*, 1995). Bahan organik erat kaitannya dengan bahan kering sebab sebagian bahan kering terdiri atas bahan organik, apabila pencernaan bahan kering yang

diperoleh sama, maka koefisien cerna bahan organik yang diperoleh akan sama pula Sutardi (1980).

Koefisien cerna serat kasar perlakuan  $MI_1$ , nyata lebih rendah daripada perlakuan  $MI_0$ , maupun  $MI_2$  hal ini mungkin disebabkan karena pemanfaatan nutrisi yang siap pakai untuk memenuhi kebutuhan ternak pada tingkat pemberian minyak ikan 100 ml, lebih efisien dibandingkan pada tingkat pemberian minyak ikan 200 ml, dan tanpa penambahan minyak ikan. Astawa (2007) menyatakan bahwa kualitas pakan sangat berpengaruh kepada pencernaan, sedangkan untuk pencernaan serat kasar berkorelasi terbalik dengan pencernaan protein dimana semakin baik ransum kandungan serat kasar akan semakin rendah yang nantinya akan menurunkan pencernaan serat kasar.

Penambahan 100 ml minyak ikan secara nyata dapat meningkatkan koefisien cerna protein kasar (Tabel 3), sedangkan pada level 200 ml nyata lebih rendah, hal ini menunjukkan bahwa penambahan minyak ikan pada ransum babi *landrace fase starter* paling optimal pada level 100 ml, sedangkan dengan penambahan 200 ml kemungkinan memberi pengaruh negatif terhadap pencernaan, seperti meningkatnya laju aliran makanan dalam saluran pencernaan sebagai akibat level minyak yang relatif tinggi.

Suplementasi minyak ikan pada level 100 ml maupun 200 ml pada ransum babi *landrace fase starter* secara nyata belum mampu meningkatkan pertambahan berat badan dibandingkan dengan kontrol. Kondisi ini kemungkinan pada *fase starter*, pemanfaatan nutrisi dalam tubuh lebih ditujukan untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan dan perkembangan tulang, yang umumnya relatif seragam. Disamping itu kemungkinan adanya keterbatasan kemampuan dalam proses pencernaan nutrisi oleh babi *landrace fase starter*, sehingga nutrisi yang tersedia dengan adanya penambahan minyak ikan belum dapat dimanfaatkan secara optimal untuk pertambahan bobot badan. Vitamin D berfungsi untuk asimilasi penggunaan mineral kalsium dan fosfor serta perkembangan tulang ternak disamping itu juga minyak ikan merupakan sumber asam linoleik (Murtidjo, 1989). Astawa (2007) menyatakan bahwa kemampuan ternak dalam mengkonsumsi vitamin-mineral secara berlebihan akan menyebabkan saluran pencernaan berjalan tidak optimal bahkan bisa menyebabkan keracunan.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa suplementasi minyak ikan sebagai sumber vitamin-mineral pada level 100 ml dalam ransum babi *landrace fase strater* dapat meningkatkan koefisien cerna bahan kering, bahan organik, dan protein kasar, dan menurunkan pencernaan serat kasar, tetapi secara nyata belum mampu meningkatkan penambahan berat badan. Untuk meningkatkan pencernaan nutrisi ransum pada babi *landrace fase starter* dapat dilakukan dengan pemberian suplementasi minyak ikan sebagai sumber vitamin-mineral pada level 100 ml

### DAFTAR PUSTAKA

- A.O.A.C. 1990. Official Method Of Analysis 13th Ed. Association of Analysis Chemist. Washington DC.
- Aritonang. 1993 Beternak Babi. Mutiara, Jakarta.
- Astawa, I P A. 2007. Kecernaan Nutrien dan Produk Fermentasi Rumen pada Sapi Bali yang Diberi Ransum Konsentrat Berbasis Jerami Padi dengan Suplementasi Vitamin-Mineral Mix
- Girisonta. 1989. Pedoman Lengkap Beternak Babi. Kanisius, Yogyakarta
- Murtijo, B A. 1989. Pedoman Meramu Pakan Ternak. Penerbit Kanisius. Yogyakarta
- McDonald, P.R.A. Edwards, J.F.D. Greenbalgh. And C.A Morgan. 1995. Animal Nutrition. 5th Ed. Longman Scientific and Technical. Longman Group Ltd., New York.
- NRC. 1976. Nutrien Requirements of Beef Cattle. National Academy of Science. Washington, DC. USA.
- Steel, R. G. D. dan J. H. Torrie. 1991. Prinsip dan Prosedur Statistika suatu Pendekatan Biometrik. Gramedia Pustaka.
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawiro Kusumo, S. Lebdoekodjo. 1991. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah mada University Press. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada.