

MKN  
K

**PRODUKSI BIOMINERAL Zn LYSINATE DAN KUALITAS  
NUTRISINYA**

**Oleh  
REGA SULASTRI**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA  
2012**

07



S  
572.507  
Reg  
P  
2012

R. 24059 / 24609

**PRODUKSI BIOMINERAL Zn LYSINATE DAN KUALITAS  
NUTRISINYA**



Oleh  
**REGA SULASTRI**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA  
2012**

## SUMMARY

**REGA SULASTRI.** The Production of Zn Lysinate Biomineral and its Nutritional Quality (supervised by **ARMINA FARIANI** and **ARFAN ABRAR**).

The objective of this study was produce organic feed supplements micro mineral Zn through the fermentation process by *Aspergillus niger* cassava waste. The research was conducted in October 2011 held at the Laboratory and Nutrition Faculty of Agriculture, University of Sriwijaya. The research was carried out with four treatments; P<sub>0</sub>, P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> and P<sub>3</sub>, which has four parameters, the study namely: 1) Microbial biomass, 2) Rendemen, 3) Concentration of Amino Acids and 4) concentration of Zn.

This study showed that control treatment (P<sub>0</sub>) or without lysine had the lowest value of biomass 83.80 grams, highest value in the treatment of P<sub>3</sub> with the addition of lysine as much as 15% of the biomass has a value of 90.14 grams. It be concluded that the showed of addition of Zn will increase the biomass products. Analysis results show the diversity of the products of fermentation by *Aspergillus niger* cassava waste with the addition of Zn did not influence ( $P > 0.05$ ) on the rendemen of microbial biomass production. At the highest concentration of amino acid concentration present in a concentration that is lysinate as much as 0.45% the highest value of Zn concentration was 0.72%.

## RINGKASAN

**REGA SULASTRI** Produksi Biomineral Zn Lysinat Dan Kualitas Nutrisinya (yang dibimbing oleh **ARMINA FARIANI** dan **ARFAN ABRAR**).

Penelitian ini bertujuan untuk memproduksi suplemen pakan mikromineral Zn organik melalui proses fermentasi onggok dengan *Aspergillus niger*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2011 bertempat di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Penelitian ini dilaksanakan dengan 4 Perlakuan P<sub>0</sub>, P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> dan P<sub>3</sub>, yang memiliki 4 parameter penelitian yaitu : 1) Biomassa Mikroba, 2) Rendemen, 3) Konsentrasi Asam Amino Dan 4) Konsentrasi Zn.

Penelitian ini menunjukkan bahwa pada perlakuan kontrol (P<sub>0</sub>) atau tanpa diberi lysin mempunyai nilai biomassa terendah yaitu 83.80 gram, untuk nilai tertinggi terletak pada perlakuan P<sub>3</sub> dengan penambahan lysin sebanyak 15% yaitu mempunyai nilai biomassa 90.14 gram. Dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi penambahan Zn maka akan semakin meningkat produk biomassa. Hasil analisa keragaman menunjukkan produk hasil fermentasi onggok oleh *Aspergillus niger* dengan penambahan Zn memberikan pengaruh tidak nyata ( $P > 0.05$ ) terhadap rendemen produksi biomassa mikroba. Pada konsentrasi asam amino konsentrasi tertinggi terdapat pada lysinat yaitu mempunyai konsentrasi sebanyak 0,45 %. Untuk konsentarsi Zn nilai tertinggi yaitu 0.72%.

**PRODUKSI BIOMINERAL Zn LYSINAT DAN KUALITAS NUTRISINYA**

**Oleh**

**REGA SULASTRI  
05071008012**

**SKRIPSI**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Peternakan**

**PROGRAM STUDI NUTRISI DAN MAKANAN TERNAK  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA**

**2012**

**Skripsi**

**PRODUKSI BIOMINERAL Zn LYSINATE DAN KUALITAS  
NUTRISINYA**

**Oleh**

**REGA SULASTRI  
05071008012**

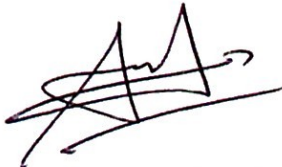
**Telah diterima sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar  
Sarjana Peternakan**

**Pembimbing I**



**Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc  
NIP. 19621016 1986032002**

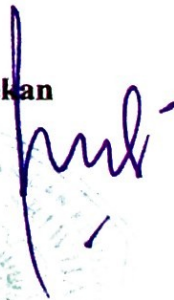
**Pembimbing II**



**Arfan Abrar, S.Pt, M.Si  
NIP. 19750711 200501 1 002**

**Indralaya, Mei 2012  
Fakultas Pertanian  
Universitas Sriwijaya**

**Dekan**




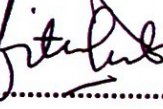
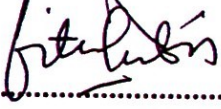


**Prof. Dr. Ir. Imron Zahri, M.S.  
NIP. 19521028 197503 1 001**



Skripsi berjudul “Produksi Biomineral Zn Lysinate Dan Kualitas Nutrisinya”  
oleh Rega Sulastri telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada 11  
April 2012


**Komisi Penguji**


- |                                      |            |   |
|--------------------------------------|------------|---|
| 1. Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc.     | Ketua      | (  )   |
| 2. Arfan Abrar, S.Pt., M.Si.         | Sekretaris | (  )   |
| 3. Dr. Ir. Basuni Hamzah, M.Sc.      | Anggota    | (  )  |
| 4. Gatot Muslim, S.Pt., M.Si.        | Anggota    | (  ) |
| 5. Fitri Novalia Lubis, S.Pt., M.Si. | Anggota    | (  ) |

Indralaya, Mei 2012

Mengetahui  
Pembantu Dekan I  
Fakultas Pertanian

Mengesahkan  
Ketua Program Studi Peternakan

  
Dr. Ir. A. Muslim, M.Agr  
NIP. 19641229199001 100 1

  
Muhakka, S.Pt., M.Si.  
NIP. 19681219 200012 1 001

## **PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam Skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, adalah hasil survey dan investigasi saya sendiri dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan lain atau gelar yang sama ditempat ini.

**Indralaya, Mei 2012**

**Yang Membuat Pernyataan**



**Rega Sulastri**



## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis di lahirkan pada tanggal 10 Oktober 1988 di Desa Bedegung Kecamatan Tanjung Agung Kabupaten Muara Enim, merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Junaidi dan Isah.

Pendidikan sekolah dasar diselesaikan pada tahun 2000 di SD Negeri 60 Indramayu Muara Enim, Sekolah Menengah Pertama diselesaikan pada tahun 2004 di SLTP N 04 Muara Meo, Sekolah Menengah Atas diselesaikan pada tahun 2007 di SMU Plus YLP Indaralaya.

Pada tahun 2007 melalui Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru (SPMB) penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Program Studi Nutisi dan Makanan Ternak Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul "Produksi Biomineral Zn Lysinate Dan Kualitas Nutrisinya".

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Bapak Ketua program Study Nutrisi Dan Makanan Ternak, Ibu Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc selaku Pembimbing Utama dan Bapak Arfan, S.Pt, M.Si selaku Pembimbing Kedua atas kesabaran dan arahan serta bimbingan yang diberikan sampai selesainya Skripsi ini.

Kepada Bapak/Ibu selaku Pembahas dan Penguji yaitu Bapak Dr. Ir. Basumi Hamzah, M.Sc, Bapak Gatot Muslim, S.Pt, M.Si, dan Ibu Fitri Nova Liya Lubis, S.Pt, M.Si terima kasih atas saran dan masukan yang diberikan, tidak lupa penulis ucapkan terima kasih yang sebar-besarnya kepada Seluruh Dosen dan staf Administrasi Program study Peternakan.

Terima kasih terutama buat teman seperjuangan ku enol seven (mbem (yeyen), Ndut (fitri), Agus, kyky, rido) dan semua angkatan 2007 atas bantuan, motivasi dan kebersamaan kita selama ini dan kakak-kakak alumni srta adik-adik tingkat yang telah membantu baik secara langsung bmaupun tidak langsung dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Terima kasih yang tak terhingga penulis ucapkan kepada kedua Orang tua, saudara dan seluruh keluarga yang selalu memberikan doa dan dukungan yang tak henti-hentinya, kepercayaan,

bantuan moril dan materil serta motivasi yang besar kepada penulis untuk menyelesaikan Skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas semua bantuan dan keikhlasan yang telah diberikan dengan pahala kebaikan serta menempatkan mereka semua kedalam Jannah-Nya.

Penulis menyadari dengan keterbatasan kemampuan dan pengalaman yang penulis miliki, Skripsi ini masih jauh dari sempurna, Namun, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan karya-karya penulis dimasa yang akan datang. Semoga Skripsi ini dapat memberikan sumbangan pemikiran yang bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, Mei 2012

Penulis



DAFTAR ISI

Halaman

<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan.....	2
C. Hipotesis.....	2
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>3</b>
A. Peranan Biomineral Terhadap Ternak.....	3
B. Produksi Biomineral Melalui Fermentasi <i>Aspergillus niger</i> .....	5
C. Performa Ternak Setelah Mengonsumsi Biomineral.....	7
<b>III. PELAKSANAAN PENELITIAN.....</b>	<b>10</b>
A. Waktu dan Tempat.....	10
B. Alat dan Bahan.....	10
C. Metode Penelitian.....	10
D. Cara Kerja.....	11
1. Persiapan Inokulum.....	11
2. Persiapan Subtrat.....	11
3. Fementasi Onggok.....	12
E. Parameter Pengamatan.....	12
1. Biomassa Mikroba.....	12
2. Rendemen.....	12
3. Konsentrasi Zn.....	12
4. Konsentrasi Asam amino.....	13
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>14</b>
1. Biomassa Mikroba.....	14
2. Rendemen.....	16
3. Konsentrasi Zn.....	17
4. Konsentrasi Asam Amino.....	19

<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>22</b>
A. Kesimpulan.....	22
B. Saran.....	22
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>23</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
1. Memperbanyak <i>Aspergillus niger</i> .....	29
2. Perendaman Onggok.....	29
3. Pengayaan <i>Aspergillus niger</i> .....	30
4. Pencampuran Lysin Dengan Fermentasi Onggok.....	30
5. Penjemuran.....	31



## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
1. Biomassa Mikroba.....	14
2. Rendemen Produk Biomassa Mikroba.....	16
3. Konsentrasi Zn.....	18
4. Konsentrasi Asam Amino.....	20

## I. PENDAHULUAN



### A. Latar Belakang

Zn merupakan salah satu unsur mikro yang paling defisien dalam pakan ruminan, dimana umumnya kandungan Zn hijauan pakan ternak ruminansia sangat rendah yaitu berkisar antara 20-38 mg/kg BK ransum (Little, 1986), nilai ini jauh dibawah kebutuhan ternak ruminansia (NRC 1988) yaitu 40-50 mg/kg BK ransum sehingga sering kali terjadi defisiensi Zn bagi ternak ruminansia. Menurut McDowell 1992 defisien Zn pada ternak terjadi apabila kandungan Zn dalam ransum kurang dari 40 mg/kg BK ransum, namun toksik Zn yang terkandung dalam ransum lebih dari 1000 mg/kg BK (NRC, 2001).

Schell dan Koregay (1996) beberapa mineral secara alami terdapat dalam bahan pakan dan kebanyakan peternak hanya memperhatikan bagaimana mencukupi kebutuhan ternak akan mineral makro saja. Produksi yang optimal dapat tercapai apabila semua faktor pendukung baik makromineral maupun mikromineral dapat tercukupi. Mikromineral yang dimaksud adalah antara lain Zn, Cu, Mn, Co, Fe. Ketika terjadi defisiensi satu atau lebih mikromineral dalam ransum, peternak biasanya menyediakan suplementasi mineral dalam bentuk organik dan anorganik pada ternak misalnya,  $ZnSO_4$ ,  $CuSO_4$ ,  $MnSO_4$ ,  $ZnO$ ,  $CuO$ .

Sebagai salah satu komponen dalam jaringan tubuh, Zn termasuk zat gizi mikro yang mutlak dibutuhkan untuk memelihara kehidupan yang optimal, meski dalam jumlah yang sangat kecil. Mineral dalam bentuk organik sudah dapat diproduksi terutama mineral Zn sebagai mineral proteinat seiring dengan berkembangnya bioteknologi. Suplementasi Zn dapat dilakukan dalam dua

bentuk, yaitu dalam bentuk senyawa an-organik seperti seng-sulfat maupun organik, seperti seng-asetat. Dua senyawa Zn tersebut ada kecenderungan Zn organik yang ketersediaan Zn-nya secara biologis lebih tinggi (Rojas *et al.*, 1995). Pada penelitian ini akan dilakukan proses produksi biomineral Zn dengan asam amino lysin secara organik sehingga menghasilkan Zn Lysinat.

#### **A. Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk memproduksi suplemen pakan mikromineral Zn Lysinat organik.

#### **B. Hipotesa**

Di duga Fermentasi onggok  $ZnSO_4$  dengan *Aspergillus niger* dosis lysin 5% hingga 15% akan menghasilkan Zn lysinat yang berbeda.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anah, L dan T. Lindajati. 1987. Peningkatan Kadar Protein Onggok Dengan Cara Fermentasi Media Padat. Proceeding Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner, Bogor
- Anonim. 2008. Rendemen Produksi Penggilingan Beras. <http://www.agribisnis.deptan.go.id> [Oktober 2009].
- Anonim. 2009. Kamus On Line Bahasa. <http://www.wikipedia.com>. [26 Oktober 2009].
- Arora, S. P. 1995. Pencernaan Mikroba Pada Ruminansia. Cetakan Kedua. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Bardanier, C. D. 1998. Advanced Nutrition Micronutrients. CRC Press. Boca Raton, Florida.
- Blummel, M., H. Steingas, dan K. Becker. 1997. The relation between *in vitro* gas production, *in vitro* microbial mass yield and 15N incorporation and its implications for the prediction of voluntary feed intake of roughage. Br. J. Nutr. 77:911-921.
- Buckley, WT. 2000. Tarce Element Dynamics. Didalam: D'mello LPF editor. *Farm Animal Metabolism Dan Nutrition*. New York: CABI Publishing.
- Church, D. C. 1979. Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants. Vol.1,2nd Ed. O and B Books, Corvalis, Oregon.
- Church, D. C. and W. G. Pond. 1982. Basic Animal Nutrition and Feeding. 2nd ed. John Wiley and Son. New York - Singapore.
- Day, RA dan Underwood AL.1986. *Analisis Kimia Kuantitatif edisi Kelima*. Jakarta: Erlangga.
- Fardiaz, S. 1987. Fisiologi Fermentasi. Pusat Antar Universitas IPB, Bogor.
- Fardiaz, S. 1989. Mikrobiologi Pangan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas IPB, Bogor.
- Firsoni. 2005. Manfaat Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*, Lam) dan Glirisidia (*Gliciridia sepium*, Jacq) sebagai Sumber Protein dalam Urea Molases Blok (UMB) terhadap Metabolisme Pakan Secara *in-vitro* dan

- Produksi Susu Sapi Perah. Tesis. Program Pascasarjana. Universitas Brawijaya, Malang.
- Hardjo, SS., N. S. Indrasti, B. Tajuddin. 1989. Biokonveksi : Pemanfaatan Limbah Industri Pertanian. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB
- Karr J.R., 1991. Biological integrity: A long-neglected aspect of water resource management. *Ecological Applications* 1: 66-84.
- Kelsey, J.L. 1982. Effect of Fiber on Mineral and Vitamin Bioavailability. Di dalam Vahony, G.V. dan D. Kritchevsky (editor). *Dietary Fiber in Health and Disease*. New York: Plenum Press. Hlm 91-104.
- Klemesrud, M.J., T.J. Klopfenstein, and A.J. Lewis. 1998. Complementary responses between feather meal and poultry by-product meal with or without ruminally protected methionine and lysin in growing calves. *J. Anim. Sci.* 76: 1970. Lehninger, W. W. 1991. Dasar-Dasar Biokimia 1. Erlangga, Jakarta.
- Lehninger, W. W. 1991. Dasar-Dasar Biokimia 1. Erlangga, Jakarta.
- Linder, M. C. 1992. Nutrisi dan Metabolisme Karbohidrat (Terjemahan). Linder (ed) Biokimia Nutrisi dan Metabolisme. Universitas Indonesia Press.
- Lloyd, L. E., B. E. McDonald, and E. W. Crampton. 1978. Fundamentals of Nutrition 2nd Ed. W. H. Freeman & Co. San Fransisco.
- Little DA. 1986. the Mineral Content of Ruminant Feed and the Potensial for Mineral Supplementation in South-East Asia with Particular Reference to Indonesia. In: R. M. Dixon Ed. Ruminant Feeding Systems utilizing Fibrous Agricultural Residue, Canberra.
- McDowell, L.r . 1992. Minerals in Animal and Human Nutrition. Academic Press, inc. Publisher, San Fransisco..
- Muhtarudin. 2002. Pengaruh Amoniasi, Hidrolisat Bulu Ayam, Daun Singkong, dan Campuran Lisin-Zn-Minyak Lemuru terhadap Penggunaan Pakan pada Ruminansia. Disertasi. Program Pascasarjana IPB. Bogor.
- Murni, R., Suparjo, Akmal, B. L. Ginting. 2008. Buku ajar teknologi pemanfaatan limbah untuk pakan. Fakultas Peternakan. Universitas Jambi. Jambi.
- National Research Council (NRC). 1988. Nutrient Requirement of Dairy Cattle. Sixth Revised Ed. National Academy Press, Washington.



- National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 6th Rev. Ed. National Academy of Sciences, Washington, D.C.
- Ogimoto, K dan S. Imai. 1981. Atlas of rumen microbiology. Japan Scientific.
- Orskov. 1988. Protein Nutrition in Ruminants. 2nd Edition. Academic Press Limited. London.
- Parakkasi, A. 1998. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminan. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta..
- Richards, M.P. 1989. Recent developments in trace element metabolism and function: Role of metallothionein in copper and zinc metabolism. *J. Nutr.* 119: 1, 62.
- Rojas, L. X., L. R. McDowell., R. J. Cousins., F. G. Martin., N. S. Wilkison, A. B. Johnson and J.B. Velasques. 1995. Relative Bioavailability of Two Organic and Two Inorganic Zinc Sources Fed to Sheep. *Anim. Sci.* 73 : 1202 - 1207.
- Scaletti, RW., DMA Phillips and R.J. Harmon RJ. 1999. Using Nutrition to Improve Immunity Against Disease in Dairy Cattle. Copper, Zinc, Selenium and Vitamin E. Cooperative Extension Service. College of Agriculture, University of Kentucky. Lexington.
- Schell, T.C. & E.T. Kornegay. 1996. Zinc concentration in tissues and performance of weanling pigs fed pharmacological levels of zinc from ZnO, Zn-methionine, Zn-lysine, or ZnW. *J. Animal Sci.* 74(7):1584-1593
- Soegih, R. 1992. Peranan mineral khususnya elemen renik terhadap kesehatan. Seminar Sehari Pengaruh Mineral Terhadap Kesehatan: Jakarta.
- Soepardi, G. 1982. The zinc status in Indonesian agriculture. *Contr. Centr. Res. Inst. Food Crops, Bogor.* No. 68: 10-31.
- Solomon , N.W. 1993. Zinc. *Encyclopedia of Food Science, Food Technology and Nutrition.* Vol 7. London. 49 : 80-94
- Sunaryadi. 2006. Peredaman toksisitas Timbal (Pb) dan Stimulasi Kinerja Produksi Ternak Ruminansia dengan Suplemen Mineral Proteinat dan Khitosan serta Ekstrak Rumput Laut Coklat. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sundari, T.S., S. Sofia, dan H. Suryantini. 2004. Pengolahan informasi penelitian yang sedang dilaksanakan menurut metode CARIS. Seri Pengembangan Perpustakaan Pertanian No. 31. Bogor: Pusat Perpustakaan dan



- Penyebaran Teknologi Pertanian. Sungguh, A. 1993. Kamus Lengkap Biologi. Gaya Media Pratama, Jakarta.
- Sungguh, A. 1993. Kamus Lengkap Biologi. Gaya Media Pratama, Jakarta.
- Supriyati . 1995. Pengaruh pemberian glirisida terhadap kinerja reproduksi dan produksi domba Ekor Gemuk. *J. Ilmu Ternak Vet.* 1(1): 16-20.
- Supriyati, D. Yulistiani, E. Wina, H. Dan B. Haryanto. 2003. Pengaruh Suplementasi Zn, Cu dan Mo Anorganik dan Organik Terhadap Kecernaan Rumpuk Secara *In Vitro*. *Jurnal Ilmu Ternak dan Vetenner.*
- Suryapratama, W. 1999. Efek Suplementasi Asam Bercabang dan Kapsul Lysin serta treonini Terhadap Nutrisi Protein Sapi Holstein Disertasi. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Sutardi, T. 2001. Revitalisasi Peternakan Sapi Perah Penggunaan Ransum Berbasis Limbah Perkebunan dan Suplemen Mineral Organik. Laporan Akhir RUT VIII. I. Institut Pertanian Bogor.
- Sutrisno, C. I. 1983. Pengaruh Minyak Nabati dalam Mengatasi Defisiensi Zn Pada Sapi yang Memperoleh Ransum berbahan Dasar Jerami Padi. Disertasi Doktor Program Pascasarjana IPB, Bogor.
- Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1991. Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik. Edisi Kedua. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Tabrani, H., E. Kusumanti, Surono, E.T. Setiatin, B. Waluyo & H. E. Prasetyono. 2002. Pemanfaatan limbah onggok dengan biofermentasi dalam meningkatkan daya gunanya sebagai pakan ternak. Puslit Bangtek/LPN Undip, Semarang.
- Tillman. A. D., H. Hartadi., S. Reksohadiprodjo., S. Prawiro Kusumo dan S Lebdosoekojo. 1991. Ilmu Makanan ternak Dasar. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Tjokronegoro, A. 1992. Sistem pertahanan tubuh dan pengaruh defisiensi seng terhadap kesehatan. Seminar Sehari Pengaruh Mineral Terhadap Kesehatan. Jakarta.
- Underwood, E.J. 1997. Trace Element in Human and Animal Nutrition. *4th Ed. Academic Press.* New York.
- Weber H. "The Natural Course of Acute Sciatica with Nerve Root Symptoms in a Double-Blind Placebo-Controlled Trial" *Spine* 1993; 18(11):1433-1438

Wedekind, K. J. A. E. Hartin And D. Bakker. 1992. Methodology For Escensing Zn Bioavailabelity: Efficacy Estimetes Of Zn, Methionone, Zincsulfat dan Zincokside. Anim. Sci 70:178-187.

Yuniah, Y. 1996. Pengaruh Fermentasi Biji Sorgum Coklat dengan *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae* dan *Rhizopous oryzae* Terhadap Perubahan Kmposisi Zat-Zat Makanan. Skripsi Fapet IPB, Bogor.