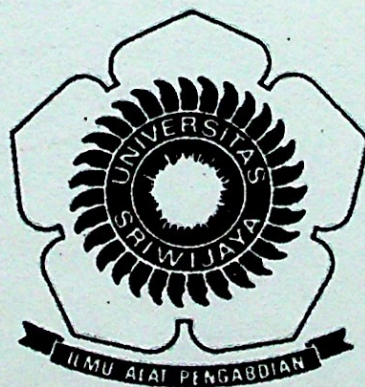


**PRODUKSI BIOMINERAL Cu ORGANIK DAN KUALITAS
NUTRISINYA**

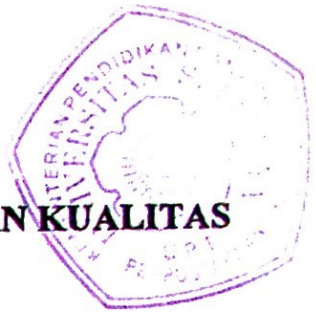
**Oleh :
KARLINA APRIMASYITA**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2012**

24209 / 24839



**PRODUKSI BIOMINERAL Cu ORGANIK DAN KUALITAS
NUTRISINYA**

S
636.085 07
Kar
P
2012
G. 1208g3

Oleh :

KARLINA APRIMASYITA



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2012**

SUMMARY

KARLINA APRIMASYITA. Production and Quality nutrition of Cu Biomineral (Supervised by Armina Fariani and Arfan Abrar).

The objectives of this research were to examine production and assessed its nutrition quality of organic Cu through onggok fermented using *Aspergillus niger*. The research was held November 2011 until May 2012 at the Laboratory of Animal Feed and Nutrition, Agriculture Faculty, University of Sriwijaya Indralaya, Ogan Ilir.

Complete Randomized Design (CRD) with four treatments and three replications of Biomineral Cu production; OF₁ = (control), OF₂ (100 g onggok + 5% CuSO₄), OF₃ (100 g onggok + 10% CuSO₄), and OF₄ (100 g onggok + 15% CuSO₄) were done to get the data. The observed parameters were Microbial Biomass Production (MBP) (gram), yield proportion (%) and Cu concentration (%).

The result showed that all treatment produce Biomineral Cu, however there was non significant result on biomass and yield production. The highest biomass production and yield proportion was in addition of 15% CuSO₄, however, the highest concentration of Cu were in 10% CuSO₄. This implied that 10% concentration is the optimum level for production of Cu Biomineral.

RINGKASAN

KARLINA APRIMASYITA. Produksi Biomineral Cu Organik dan Kualitas Nutrisinya (Dibimbing oleh ARMINA FARIANI dan ARFAN ABRAR).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji produksi Cu organik dari onggok yang difermentasi dengan *Aspergillus niger* dan kualitas nutrisinya.

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan November 2011 sampai dengan bulan Mei 2012, bertempat di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Indralaya, Ogan Ilir.

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat macam perlakuan dan tiga kali ulangan : OF₁ = (kontrol), OF₂ (100 gram Onggok + 5 % CuSO₄), OF₃ (100 gram Onggok + 10% CuSO₄), dan OF₄ (100 gram Onggok + 15 % CuSO₄). Parameter yang diamati meliputi Produksi Biomassa Mikroba (PBM) (gram), rendemen (%), dan konsentrasi Cu (%).

Hasil pengamatan pada penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian mineral CuSO₄ pada masing-masing perlakuan memberikan pengaruh yang tidak nyata ($P>0.05$) terhadap produk biomassa mikroba dan rendemen, tetapi berpengaruh nyata ($P<0.05$) terhadap konsentrasi Cu pada penambahan mineral CuSO₄ sebanyak 10 % perlakuan OF₃. Hal ini mengimplikasikan bahwa konsentrasi 10 % adalah tingkat optimum dalam produksi Biomineral Cu Organik.

PRODUKSI BIOMINERAL Cu ORGANIK DAN KUALITAS NUTRISINYA

Oleh :

KARLINA APRIMASYITA

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 Cu ORGANIK DAN KUALITAS NUTRISINYA

Oleh :

**KARLINA APRIMASYITA
05071008006**

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

Pembimbing I



**Dr.Ir. Armina Fariani, M.Sc
NIP.19621016 198603 2 002**

Pembimbing II



**Arfan Abrar, S.Pt, M.Si
NIP.19750711200501 1 002**

Indralaya, Mei 2012

**Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya**



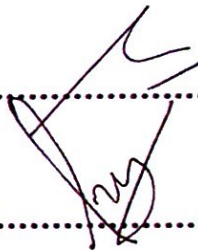
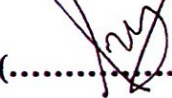
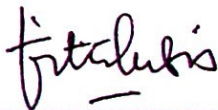
Dekan



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

Skripsi Berjudul "Produksi Biomineral Cu Organik dan Uji Kualitas Nutrisinya" oleh KARLINA APRIMASYITA telah dipertahankan di depan komisi penguji pada tanggal 12 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	 (.....)

Mengetahui,
Pembantu Dekan I
Fakultas Pertanian



Dr.Ir. A. Muslim, M. Agr
NIP. 19641229 199001 100 1

Indralaya, Mei 2012
Mengesahkan,
Ketua Progam Studi
Pernakan



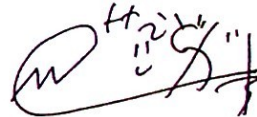
Muhakka, S.Pt, M.Si
NIP 19681219 200012 1 001

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruhnya data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang disebut dengan sumbernya, adalah hasil penelitian atau investigasi saya sendiri dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan yang sama di tempat lain.

Indralaya, Mei 2012

Yang membuat pernyataan

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Karlina Aprimasyita', with a stylized flourish at the end.

KARLINA APRIMASYITA

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 7 April 1988, merupakan anak ketiga dari lima bersaudara. Orang tua bernama Ir.Arsyid Seladjim dan Masnur Hayati.

Pendidikan sekolah dasar diselesaikan penulis pada tahun 2000 di SD Al Adzhar Bandar Lampung, sekolah menengah pertama pada tahun 2003 di SMPN 9 Bandar Lampung dan sekolah menengah atas di SMA Muhammadiyah II Bandar Lampung penulis selesaikan tahun 2007. Sejak Agustus 2007 penulis tercatat sebagai mahasiswa di Program Studi Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Penulis aktif di beberapa organisasi yaitu Badan Eksekutif Mahasiswa Universitas Sriwijaya dan Lembaga Pers Mahasiswa Universitas Sriwijaya. Penulis juga pernah mengikuti seminar, diskusi dan pelatihan-pelatihan baik lokal maupun nasional.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Produksi Biomineral Cu Organik Dan Uji Kualitas Nutrisinya.". Sholawat teriring salam semoga tetap tercurah kepada suri teladan bagi umat manusia sepanjang zaman, Nabi besar Muhammad SAW.

Penulis sangat berterima kasih kepada Ibu Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc selaku dosen pembimbing I sekaligus pembimbing akademik, atas semua nasihat, ilmu dan waktu yang telah diberikan selama ini. dan Bapak Arfan Abrar, S.Pt., M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini sehingga dapat diselesaikan dengan baik.

Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Ketua Program Studi Peternakan Universitas Sriwijaya. Ibu/Bapak Dosen selaku Pembahas dan Penguji yaitu Bapak Dr. Ir. Basuni Hamzah, M.Sc dan Bapak Gatot Muslim, S.Pt, M.Si serta Ibu Fitri Novalia Lubis, S.Pt, M.Si atas saran dan masukan yang diberikan serta Ibu dan Bapak Dosen/Staff Prodi Peternakan yang telah berperan baik secara langsung maupun secara tidak langsung selama penulis menjalani perkuliahan.

Selain itu, rasa terimakasih juga patut penulis sampaikan kepada kedua orang tua, kakak dan adik yang telah memberikan doa dan perhatian, serta teman-teman seperjuangan angkatan 2007, kosan pink tamyiz atas semua dorongan dan

partisipasinya, uuz, ira dan pak yayat CIF. Semoga Allah SWT membalas kebaikan yang telah kalian berikan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan karya tulis ini, masih banyak kekurangan. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak dalam rangka penyempurnaan karya tulis ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan pemikiran yang bermamfaat bagi kita semua.

Indralaya, Mei 2012

Penulis

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	3
C. Hipotesa Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Mineral Cu	4
B. Mekanisme Pengkelatan Mineral Organik	11
C. Onggok Fermentasi	12
D. Mekanisme Absorpsi Cu Dalam Tubuh	14
III. PELAKSANAAN PENELITIAN	20
A. Waktu dan Tempat	20
B. Alat dan Bahan	20
C. Metode Penelitian	21
D. Cara Kerja	21
E. Parameter yang Diamati	22
F. Analisa Data	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
A. Produk Biomassa Mineral	24
B. Rendemen	29
C. Konsentrasi Cu	30

V. KESIMPULAN DAN SARAN	33
A. Kesimpulan	33
B. Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

1. Beberapa Enzim yang Mengandung Cu	18
2. Rataan Nilai Produk Biomassa Mikroba (PBM)	24
3. Rataan Nilai Rendemen Cu-Organik	29
4. Konsentrasi Cuprum pada Produk Biomassa Mikroba	31

DAFTAR LAMPIRAN

1. Data Hasil Penelitian	38
2. Analisis Statistik Produk Biomassa Mikroba (PBM)	39
3. Analisis Statistik Rendemen (%)	41
4. Pembuatan Media Biakan	43
5. Mekanisme Fermentasi	44
6. Dokumentasi Kegiatan Penelitian	45

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Rendahnya performa produksi dan reproduksi pada ternak disebabkan antara lain oleh ketidakcukupan pasokan nutrisi. Kebutuhan ternak akan nutrisi dalam ransum hendaknya tersedia dalam jumlah yang cukup dan seimbang sebab keseimbangan nutrisi dalam ransum sangat berpengaruh terhadap daya cerna. Semakin tinggi pencernaan suatu bahan pakan maka menunjukkan bahwa bahan pakan tersebut berkualitas baik untuk dikonsumsi ternak dan dimanfaatkan untuk proses metabolisme tubuhnya (Iriani, 2011). Mineral merupakan salah satu komponen nutrisi yang sangat diperlukan oleh ternak di samping karbohidrat, lemak, protein, dan vitamin.

McDonald *et al* (2002) mengklasifikasikan mineral untuk ternak menjadi mineral makro dan mikro. Klasifikasi tersebut berdasarkan pada konsentrasi mineral di dalam tubuh ternak atau jumlah yang dibutuhkan ternak dalam ransum ternak. Mineral makro berfungsi sebagai bagian penting dalam struktur sel dan jaringan, keseimbangan cairan dan elektrolit, dan berfungsi dalam cairan tubuh baik intraseluler dan ekstraseluler. Mineral mikro berfungsi sebagai bagian dari struktur suatu hormon yang mengatur aktivitas enzim agar dapat berfungsi secara maksimal (Winarno, 1992).

Cuprum (Cu) merupakan salah satu unsur mineral mikro yang terlibat dalam metabolisme besi dan perkembangan jaringan konektif. Mineral Cu adalah salah satu mineral mikro yang sering dilaporkan defisien pada ternak ruminansia. Menurut

McDowell (1992) defisien Cu dapat menyebabkan diare, pertumbuhan terhambat, perubahan warna pada rambut, anemia serta mudah patahnya tulang-tulang panjang. Mengatasi masalah tersebut salah satunya adalah melalui suplementasi mineral Cu dalam bentuk mudah tersedia dan tidak dipengaruhi unsur-unsur antagonisnya. Cu-organik merupakan kompleks mineral organik yang diharapkan dapat memenuhi kriteria tersebut. Mineral organik tersebut mampu mencegah pembentukan kompleks tak larut dalam saluran pencernaan (Kardya *et al.*, 2000). Saat ini harga produk supplement Cu organik cukup tinggi dan proses pembuatannya tidak dijelaskan. Sehingga dibutuhkan pembuatan Cu organik yang lebih mudah dan murah yang dapat dimanfaatkan untuk masyarakat.

Cu organik terbentuk karena adanya inkorporasi Cu ke dalam sel fungi, dimana mineral anorganik diikat oleh bahan organik, seperti bahan pakan sumber protein dan kapang melalui fermentasi (Adawiah *et al.*, 2007). Onggok merupakan limbah padat agro industri yang dapat dijadikan sebagai media fermentasi (Nuraini *et al.*, 2007). Selain itu, onggok juga merupakan bahan pakan yang murah dan mudah untuk dimanfaatkan.

Penggunaan onggok sebagai media fermentasi mineral organik telah diketahui, seperti yang telah dilakukan oleh Supriyati *et al* (2007) dan Astuti (2009). Mineral yang digunakan adalah Zn organik. Berdasarkan klasifikasinya mineral Cu tergolong sebagai mineral mikro sama seperti Zn, sehingga dari uraian diatas penelitian ini akan meneliti produksi Cu Organik melalui proses *chelating* dalam proses fermentasi onggok.

B. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini untuk memproduksi Cu organik dari onggok yang difermentasi dengan *Aspergillus niger*.

C. Hipotesis Penelitian

Cu organik dapat dihasilkan dari fermentasi onggok dengan *Aspergillus niger* dengan penambahan CuSO_4 hingga 15%.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Zainal. 2008. Beberapa unsur mineral esensial mikro dalam sistem biologi dan metode analisisnya. *Jurnal Litbang Pertanian*, 27(3).
- Abun. 2005. Efek suplementasi produk fermentasi dalam Ransum terhadap komponen darah kelinci. Makalah ilmiah. Universitas padjadjaran.
- Adawiah., T. Sutardi., T. Toharmat., W. Manalu., N. Ramli, dan U.H. Tanuwiria. 2007. Respons terhadap Suplementasi Sabun Mineral dan Mineral Organik serta Kacang Kedelai Sangrai pada Indikator Fermentabilitas Ransum dalam Rumen Domba. *Media Peternakan*. 30 (1).
- Anomim. 2009. Kamus On Line Bahasa. (Online). (<http://www.wikipedia.com> diakses 26 Januari 2012).
- AOAC. 1990. *Official Methodes of Analysis (15th)*. J. Williams (Ed). Association of the Official Agricultural Chemist. Washington Dc.
- Astuti, Yuni E.D. 2009. Produksi Suplemen Pakan Zinc Organik melalui Proses Fermentasi Onggok oleh *Aspergillus niger*. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya. Indralaya.
- Baker, S. E. 2006. *Aspergillus niger* genomics: Past, Present and into the future. *Medical Mycology*. 44 : S17-S21.
- Batt CA and Sinskey AJ. 1987. Single-cell protein: production modification and utilization. *Food Biotechnology*. 13:347-358.
- Berdanier, C.D. 1998. *Advanced Nutrition Microelement*. CRC Press, Boca Raton, Boston, London, New York, Washington DC. p.143-150 ; 194-207.
- Conneely, O.M. 1992. From DNA to Feed Conversion: Using Biotechnology to Improve Enzim Yields and Livestock Performance, in *Biotechnology in the Feed Industry*. Proceeding of Altechs Eight Annual Symposium. Altech Technical Publications, Nicholasville, Kentucky.
- Chung, J., D.J. Haile, and M.W. Resnick. 2004. Ferroportin-1 is not upregulated in copperdeficient mice. *J. Nutr*. 134: 517-521.
- Darmono. 2007. Penyakit Defisiensi Mineral pada Ternak Ruminansia Dan Upaya Pencegahannya. *Jurnal Litbang Pertanian*. 26(3)
- Darmono. 2001. Lingkungan Hidup dan Pencemaran Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam. Penerbit Universitas Indonesia (UI Press), 109-111.

- Davis, G.K. dan W. Mertz. 1987. In. "Trace Elements in Human and Animal Nutrition Fifth Edition", Vol.1. Academic press, Inc. London.
- Hays, V.W. dan M.J. Swenson. 1984. In : "Dukes' Physiology of Domestic Animals, 10thed.,, Cornell University Press, Ithaca dan London.
- Fardiaz S. 1989. *Fisiologi Fermentasi*. PAU IPB, Bogor.
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pengolahan Pangan Lanjut Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Ganjar, indrawati Robert A. Samson, karin van den tweel-vermuulen. 2000. Pengenalan kapang tropik umum. Yayasan obor indonesia.
- Girindra. A., D. T. H. Sihombing, B. Suwardi. 1973. Metabolisme Mineral Aspek Mineral dalam Tubuh Hewan. Biro Penataran. Institut Pertanian Bogor Bogor.
- Groff, J.L. & S.S. Gropper. 2000. Advanced Nutrition and Human Metabolism. Ed ke-3. Wadsworth Thomson Learning, USA.
- Gengelbach, G.P., J.D. Ward, & J.W. Spears. 1994. Effect of dietary copper, iron, and molybdenum on growth and copper status of beef cows and calves. *J. Anim. Sci.* 72:2722-2727.
- Iriani. A. M. 2011. Kecukupan Nutrien Makro Pada Sapi Pejantan Di Balai Inseminasi Buatan Lembang Jawa Barat. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Isprindasary, M. 1998. Pengaruh Lama Fermentasi dengan *Aspergillus niger* terhadap Kadar Protein Kasar dan Serat Kasar. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang.
- Khalil. 2010. Penggunaan Formula Mineral Lokal dalam Ransum Ayam Petelur. *Media Peternakan*, Agustus. 33 (115-123).
- Kardaya, D., Supriyati, Suryahadi dan T Toharmat. 2001. Pengaruh suplementasi Zn-Proteinat, Cu-Proteinat dan amonium molibdat terhadap performans domba lokal. *Media Peternakan*, 24 (11) : 1-9
- Mansyur, N.I. 2008. Pengaruh Bahan Organik Terhadap Ketersediaan Unsur Hara Cu. *Media Komunikasi Ilmiah Universitas Borneo*. 2 (2). Mas'ud, P. 1993. Telaah Kesuburan Tanah. Penerbit Angkasa, Bandung.
- McDonald, P., R. Edwards, J. Greenhalgh dan C. Morgan. 2002. *Animal Nutrition*. 6th Edition. Longman Scientific and Technical, New York

- McDowell, L. R. 1992. Minerals in Animal and Human Nutrition. ISBN 0-12-483369-1. Academic Press, Inc. Publisher, San Fransisco.
- Mills, C. F., A. Dalgarno, and G. Wenham. 1976. Biochemical and Pathological Changes in Tissue of Freisian Cattle during The Experimental Induction of Copper Efficiency. Br. Nutr. 35 : 309.
- Mills, C.F. 1987. Biochemical and physiologic indicators of mineral status in animals: copper, cobalt, and zinc. J. Anim. Sci. 65: 1.702-1.711.
- NRC (National Reseach Council). 1980. Mineral Tolerance of Domestic Animals. National Academy Press, Washington, D.C.
- NRC. 1988. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 6th Edition National Academy Press, Wahsington D. C.
- NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th Edition National Academy Press, Wahsington D.
- Nugroho. 1986. Penyakit Kekurangan Mineral pada Sapi. Penerbit Eka Offset. Semarang.
- Nuraini, Sabrina & S.A. Latif. 2007. Peforma Ayam dan Kualitas Telur yang Menggunakan Ransum Mengandung Onggok Fermentasi dengan Neurospora Crassa. Media Peternakan. Universitas Andalas: 195-201.
- Nurhayani, H. M, Nuryati Juli dan I Nyoman P Aryantha. (2000). Peningkatan Kandungan Protein Kulit Umbi Ubi Kayu Melalui Proses Fermentasi. J. MS 6(1) : 1-12.
- Pawignya, Harsa. 2011. Pembuatan Protein Sel Tunggal dari Limbah Nanas dengan Proses Fermentasi. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan, Yogyakarta, 22 Februari 2011.
- Piliang, W.G. 2000. Nutrisi Mineral. Edisi ke 3. Bogor: PAU Ilmu Hayat IPB.
- Puspitasari, Ninis. 2009. Pengaruh Jenis Vitamin B Dan Sumber Nitrogen Dalam Peningkatan Kandungan Protein Kulit Ubi Kayu Melalui Proses Fermentasi. Skripsi. Universitas Diponegoro.
- Sharma, M.C., S. Raju, C. Joshi, H. Kaur, and V.P. Varshney. 2003. Studies on serum micromineral, hormone and vitamin profile and its effect on production and therapeutic management of buffaloes in Haryana State of India. Asian Aust. J. Anim. Sci. 16(4): 519-528.
- Setyoningsih, Y. 2003. Efek suplementasi mineral Cu anorganik dan organik terhadap fermentabilitas dan pencernaan *in vitro* ransum sapi perah. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

- Silalahi, R. E. 2003. Uji fermentabilitas dan pencernaan *in vitro* suplemen Zn anorganik dan Zn organik dalam ransum ruminansia. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sumantri, Debby M., Prof. Carmencita Tjahjadi., Marleen., Herudiyanto., Tati Sukarti. 2003. Mempelajari Mekanisme Produksi Minyak Sel Tunggal Dengan Sistem Fermentasi Padat Pada Media Onggok-Ampas Tahu Dengan Menggunakan Kapang *Aspergillus terreus*. Laporan Penelitian Dasar Universitas Padjadjaran.
- Supriyati dan Haryanto, B. 2007. Pengaruh Suplementasi Zn-biokompleks dalam Ransum terhadap Pertumbuhan Domba Muda JITV 12(4): 268-273.
- Sutardi, T. 1982. Sapi Perah dan Pemberian Makanannya. Departemen Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Suttle, N. F., and D. G. Jones. 1986. Copper and Disease Resistance in Sheep : A rare Natural Confirmation of Interaction between a Specific Nutrient and Infection. Proc. Nutr. Soc. 45 : 317.
- Tanuwiria, U.H. 2004. Suplement Seng Dan Tembaga Organik Serta Kompleks Kalsium-Minyak Ikan Dalam Ransum Berbasis Limbah Industriagro Untuk Pemacu Pertumbuhan Dan Produksi Susu Pada Sapi Perah. Tesis. Institut Pertanian Bogor.
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdoesoekojo. 1986. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Underwood, E.J. 1981. The Mineral Nutrition of Livestock. London : Commonwealth Agricultural Bureaux.
- Underwood, E.J. 1977. Trace Elements in Human and Animal Nutrition. 4th Ed. Academic Press, New York.
- Winarno, F. G. 1992. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Utama, Jakarta.
- Yost, G.P., J.D. Arthington, L.R. McDowell, F.G. Martini, N.S. Wilkinson, and C.K. Swenson. 2002. The effect of copper source and level on the rate and extent of copper repletion in Holstein heifers. J. Dairy Sci. 85(12): 3.297-3.303.