

**EVALUASI KECERNAAN PAKAN BERSERAT YANG
DISUPLEMENTASI DENGAN Cu ORGANIK SECARA *IN VITRO***

Oleh

REVI ONADIA



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

INDRALAYA

2012

S
831.80107

R. 25053/23898

Kew
e
2012

**EVALUASI KECERNAAN PAKAN BERSERAT YANG
DISUPLEMENTASI DENGAN Cu ORGANIK SECARA *IN VITRO***



Oleh

REVI ONADIA



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

INDRALAYA

2012

SUMMARY

REVI ONADIA, The Evaluation of Digestibility of Fibrous Feed Supplemented with organic Cu by *In Vitro*. (Supervised by ARMINA FARIANI and ARFAN ABRAR).

The purpose of the study was to know the level of the digestibility of fibrous feed supplemented with organic Cu by *in vitro*. This study was conducted in the Nutrition and Fodder Laboratory of Agriculture Faculty of Sriwijaya University from October to November 2011.

This study used Random Complete Randomized Design with three treatments and four replications. P_0 = Rice straw without supplementation of Cu (control), P_1 = Rice straw + organic Cu 0,001 v/w, P_2 = Rice straw + inorganic Cu ($CuSO_4$) 0.001 v/w. The parameters observed were the coefficients of dry matter digestibility and organic matter digestibility, and the concentration of N-Ammonia ($N-NH_3$).

The results showed that the highest value of dry matter digestibility coefficient was in the treatment of rice straw supplemented with inorganic Cu (P_2) which was 91.222% while the highest value of organic matter digestibility coefficient was in the rice straw without treatment which was 74.53%. In addition, the highest concentration of N-Ammonia was in the treatment of rice straw supplemented with organic Cu (P_1) which was 2.13 Mm. The supplementation of organic and inorganic Cu in the rice straw had not affect the coefficients of dry matter digestibility and organic matter digestibility, and the concentration of N-Ammonia ($N-NH_3$).

RINGKASAN

LEVI ONADIA, Evaluasi Kecernaan Pakan Berserat yang Disuplementasi dengan Cu organik Secara *In vitro*. (Pembimbing ARMINA FARIANI dan ARFAN ABRAR).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari tingkat kecernaan pakan berserat yang disuplementasi dengan Cu organik secara *In vitro*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya pada Oktober sampai dengan November 2011.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan tiga perlakuan dan empat ulangan. P_0 = Jerami padi tanpa suplementasi Cu (kontrol), P_1 = Jerami padi + Cu organik 0.001 v/w, P_2 = Jerami padi + Cu anorganik ($CuSO_4$) 0.001 v/w. Parameter yang diamati meliputi koefisien cerna bahan kering (KCBK), koefisien cerna bahan organik (KCBO) dan konsentrasi N-Amonia ($N-NH_3$).

Hasil penelitian menunjukkan rata-rata nilai KCBK tertinggi adalah pada perlakuan jerami padi yang disuplementasi Cu Anorganik (P_2) yaitu sebesar 91,222%, sedangkan rata-rata nilai KCBO tertinggi adalah pada jerami padi tanpa perlakuan sebesar 74,53%. dan rata-rata nilai konsentrasi N-Amonia tertinggi adalah pada perlakuan jerami padi yang disuplementasi Cu organik (P_1) yaitu sebesar 2,13 mM. Suplementasi Cu organik maupun anorganik pada jerami padi, tidak mempengaruhi koefisien cerna bahan kering (KCBK), koefisien cerna bahan organik (KCBO) dan konsentrasi N-Amonia (NH_3).

**EVALUASI KECERNAAN PAKAN BERSERAT YANG
DISUPLEMENTASI DENGAN Cu ORGANIK SECARA *IN VITRO***

Oleh

REVI ONADIA

SKRIPSI

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

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

INDRALAYA

2012

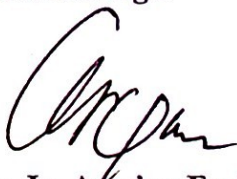
Skripsi

**EVALUASI KECERNAAN PAKAN BERSERAT YANG
DISUPLEMENTASI DENGAN Cu ORGANIK SECARA *IN VITRO***

Oleh
REVI ONADIA
05071008004

telah diterima sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Peternakan

Pembimbing I



Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc.
NIP 19621016198603 2 002

Pembimbing II



Arfan Abrar, S. Pt, M. Si.
NIP 197507112005011 002

Inderalaya, Mei 2012





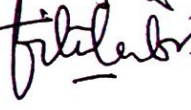
Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya
Dekan,



Prof. Dr. Ir. H. Imrón Zahri, M. S
NIP 19521028 197503 1 001

Skripsi berjudul "Evaluasi Kecernaan Pakan Berserat Yang Disuplementasi Dengan Cu Organik Secara *In Vitro*" oleh Revi Onadia 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 | () |

Indralaya, Mei 2012

**Mengetahui
Pembantu Dekan I
Fakultas Pertanian**



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

**Mengesahkan
Ketua Program Studi Nutrisi
Dan Makan Ternak**



**Muhakka, S. Pt, M. Si
NIP. 19681219 200012 1001**

PERNYATAAN

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

Inderalaya, Mei 2012

Yang membuat pernyataan



REVI ONADIA

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 07 Juli 1989 di Desa Q.1 Tambah Asri, Sumatera Selatan. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara pasangan Bapak Ahmadin dan Ibu Nela Rustini.

Pendidikan yang telah oleh ditempuh oleh penulis meliputi Sekolah Dasar pada SD Negeri 1 V. Surodadi yang diselesaikan pada tahun 2001, Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama pada SLTP N 01 Tugumulyo yang diselesaikan pada tahun 2004, Sekolah Menengah Atas pada SMA Bakti Ibu 3 yang diselesaikan pada tahun 2007. Pada tahun 2007 penulis masuk ke Universitas Sriwijaya melalui jalur SPMB (Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru) dan saat ini penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Nutrisi dan Makanan Ternak (NMT) Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Dalam bidang keorganisasian penulis bergabung dengan organisasi baik internal maupun eksternal kampus. Organisasi internal kampus yaitu Himpunan Mahasiswa Nutrisi dan Makanan Ternak (Himanumater).

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan kasih-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Evaluasi Kecernaan Pakan Berserat yang Disuplementasi dengan Cu organik Secara *In vitro* yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan pada Program Studi Nutrisi dan Makanan Ternak Universitas Sriwijaya. Sholawat serta salam tak lupa senantiasa kita curahkan kepada Nabi besar kita Muhammad SAW.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya dan Ketua Program Studi Nutrisi dan Makanan Ternak dan seluruh staf program studi Peternakan.

Terima kasih yang setinggi-tingginya penulis ucapkan untuk Ibu Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc sebagai pembimbing akademik selama dibangku kuliah sekaligus sebagai pembimbing utama dan Bapak Arfan Abrar, S.Pt.,M.Si. selaku pembimbing kedua yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan serta kesabaran juga memberikan bantuan baik moril maupun materil dalam penyelesaian Skripsi Penulis ini. Kepada kedua orang tua beserta keluarga tersayang terima kasih atas semangat, nasehat dan doanya buatku serta memberikan kepercayaan kepada penulis selama menjalani studi sampai selesai. Penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya untuk para asisten LAB (mbak neny, mbak ika, mbak eva,) Marleny dan Febranie Rio Thamma Hakim yang telah banyak membantu hingga

penelitian ini berjalan lancar. Teman-teman angkatan 2007 yang tak dapat disebutkan satu persatu di Program Studi Nutrisi dan Makanan Ternak “atas kenang-kenangan terindah yang tidak terlupakan”.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan yang telah banyak Penulis dapatkan selama ini, dan mengampuni segala dosa-dosa kita, aminn.

Penulis menyadari dengan keterbatasan kemampuan dan pengalaman yang penulis miliki, skripsi ini masih jauh dari sempurna. Namun, penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang memerlukannya. Akhirnya penulis berharap semua kebaikan kita dibalas oleh Allah SWT dengan yang lebih besar. Amin.

Inderalaya, Mei 2012



Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian.....	3
C. Hipotesis.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Pakan Ruminansia	4
B. Mineral Cu dan Perannya Bagi Ternak Ruminansia	6
C. Fisiologi Pencernaan Ruminansia	9
D. Uji Kecernaan <i>In vitro</i>	11
III. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	14
A. Tempat dan Waktu.....	14
B. Bahan dan Alat.....	14
C. Metode Penelitian.....	14
D. Cara Kerja.....	15
E. Peubah yang Diamati.....	17
F. Analisa Data.....	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
1. Koefisien Cerna Bahan Kering (KCBK).....	19
2. Koefisien Cerna Bahan Organik (KCBO).....	24
3. Konsentrasi N-Amonia (N-NH ₃).....	26
V. KESIMPULAN.....	31
A. Kesimpulan.....	31

B. Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA.....	32
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Halaman

1. Rataan Nilai KCBK (%) Jerami Padi Suplementasi yang disuplementasi dengan Cu organik.....	19
2. Rataan Nilai KCBO (%) Jerami Padi Suplementasi yang disuplementasi dengan Cu organik.....	25
3. Rataan Nilai Konsentrasi N-Amonia (N-NH ₃) (mM) Jerami Padi Suplementasi yang disuplementasi dengan Cu organik.....	27

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Analisa Statistik KCBK (%) Jerami Padi Suplementasi yang disuplementasi dengan Cu organik.....	38
2. Analisa Statistik KCBO (%) Jerami Padi Suplementasi yang disuplementasi dengan Cu organik.....	40
3. Analisa Statistik N-Amonia (N-NH ₃) (mM) Jerami Padi Suplementasi yang disuplementasi dengan Cu organik.....	42
4. Pembuatan Larutan Mc.Daugall.....	44
5. Pembuatan Larutan Pepsin 0,2 %.....	45
6. Pembuatan Asam Borat Berindikator	46
7. Foto-Foto Selama Penelitian.....	47



I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Mineral sangat diperlukan oleh tubuh dalam proses kehidupan. Hal ini karena mineral berfungsi sebagai katalisator untuk mengaktifkan kerja enzim, menjaga keseimbangan asam-basa, menjaga keseimbangan membran sel, dan ikut berperan dalam aktivitas mikroba rumen selama fermentasi di dalam rumen. Georgievskii et al (1982) menyatakan bahwa fungsi utama mineral pada ruminansia, yaitu mempengaruhi simbiotik mikroflora di saluran pencernaan. Bioproses dalam rumen dan pascarumen harus didukung akan kecukupan mineral baik makro, mikro, maupun trace mineral. Mineral-mineral ini berperan dalam optimalisasi bioproses dalam rumen dan metabolisme zat-zat makanan. Mineral makro, mikro, dan trace mineral di dalam saluran pencernaan ternak dapat berinteraksi positif atau negatif .

Pada ruminansia, mikromineral selain dibutuhkan oleh hewan inang, juga dibutuhkan oleh mikroba rumen dalam jumlah tertentu untuk pertumbuhan dan aktivitasnya, salah satu mineral mikro yang berfungsi mempengaruhi pembentukan *volatile fatty acids* (VFA) dan sintesis mikroba rumen yaitu mineral Cu atau tembaga. Mineral Cu merupakan mineral mikro karena keberadaannya dalam tubuh ternak sangat sedikit namun diperlukan dalam proses metabolisme, pembentukan hemoglobin, dan proses fisiologis dalam tubuh ternak (Richards 1989; Ahmed et al. 2002).

Menurut Mc.Dowell (1992), mineral Cu adalah salah satu mineral yang sering dilaporkan defisien pada ternak ruminansia. Defisien Cu dapat menyebabkan

anemia yang merupakan gejala umum, pertumbuhan terhambat, kerusakan tulang, depigmentasi rambut dan bulu, pertumbuhan bulu abnormal, dan gangguan gastrointestinal (Davis dan Mertz 1987; Clark *et al.* 1987). Defisiensi sekunder mineral mikro sering dialami oleh ternak ruminansia walaupun ternak diberi suplemen mineral dalam jumlah yang mencukupi kebutuhan (Kardaya *et al.*, 2001).

Unsur Cu diabsorpsi kurang baik oleh ruminansia dalam metabolisme tubuh (Kardaya, 2000). Meskipun Cu bukan merupakan bagian dari molekul haemoglobin, akan tetapi Cu ini adalah komponen yang sangat penting untuk pembentukan sel darah merah dan menjaga aktivitasnya dalam sirkulasi (Nugroho, 1986). Unsur Cu terdapat dalam plasma darah, kandungan Cu secara normal dalam plasma darah adalah 0,6 Cu/ml (Underwood, 1981). Mineral Cu sangat penting dalam proses metabolisme energi dalam sel, sistem transmisi impuls saraf, sistem kardiovaskuler, dan sistem kekebalan. Cu juga berperan penting dalam proses metabolisme estrogen yang diperlukan untuk menjaga kesuburan ternak betina dan proses kehamilan (Hougland *et al.* 2005).

Jerami padi merupakan limbah pertanian yang ketersediaannya melimpah dan biasa digunakan sebagai pakan ruminansia, khususnya untuk sapi potong pada musim kemarau. Apabila jerami padi digunakan sebagai pakan maka akan menyebabkan penurunan populasi mikroba rumen karena rendahnya kandungan protein (Price, 1981). Kecilnya daya guna energi dari jerami padi disebabkan oleh ketersediaan selulosa dan hemiselulosa yang sangat rendah (El-Shobokshy *et al.*, 1989; Singh dan Oosting, 1993). Ketersediaan selulosa dan hemiselulosa dari jerami padi rendah karena kandungan lignin yang tinggi, dan membentuk ikatan

lignohemiselulosa serta lignoselulosa. Selain itu kristalisasi selulosa dan hemiselulosa, serta tingginya kadar silika dan kutin akan menghambat aktivitas enzim mikroba rumen dalam mencerna nutrisi dari jerami padi (Komar, 1984). Uji pencernaan secara *In vitro* digunakan untuk mengevaluasi mutu nutrisi bahan pakan, untuk mendukung data analisis kimia dari bahan pakan.

Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh suplementasi Cu organik dan anorganik terhadap pencernaan jerami padi secara *In vitro*.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari tingkat pencernaan pakan berserat yang disuplementasi dengan Cu organik secara *In vitro*.

C. Hipotesis

Diduga suplementasi Cu organik dengan perlakuan 0,001 v/w mampu meningkatkan pencernaan pakan berserat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abun. 2005. Efek Suplementasi Produk Fermentasi Dalam Ransum Terhadap Komponen Darah Kelinci. Makalah Ilmiah. Universitas Padjadjaran. Jatinangor.
- Ahmed, M.M.M., I.M.T. Fadlalla, and M.E.S. Barri. 2002. *Tropical Animal. Health and Prod.* 34(1): 75-80.
- Anggorodi, R. 1980. *Ilmu Makanan Ternak Umum*. PT. Gramedia, Jakarta.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis 16th Ed. Chapter 4. Journal of the Association of Analytical Chemist. Washington, DC, 17-34
- Arora, S. P. 1995. *Pencernaan mikrobial pada ruminansia*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. (Diterjemahkan oleh R. Murwani)
- Arora, S.P. 1983. Microbial Digestion in Ruminants. India Council Agricultural Research. New Delhi. Bogor, Bogor. Brawijaya. Animal Husbandry Project Malang.
- Church, D.C. 1979. Digestive Physiologi and Nutrition. Second ad. Vol.1, Digestive Physiology. O and B Books, Aorvallis, OR.
- Clark, J.H., M. R. Murphy, and B. A. Crooker. 1987. Supplying the protein needs of dairy cattle from by-product feeds *J. Dairy Sci.* 70:1092-1 109.
- Corah, L. 1996. Trace mineral requirements of grazing cattle. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 59:61-70.
- Davis, G.K. and W. Mertz. 1987. Copper. P. 301-364. in W. Mertz (Ed.) Trace Elements in Human and animal Nutriyion. Academic Press, Inc. San diego, CA.
- Devendra, C. and Burns, M. 1977. Produksi Kambing di Daerah Tropis. Penerbit ITB Bandung. (Di terjemahkan oleh D.K.H. Putra)
- Djajanegara, A., A, Prabowo, B. Haryanto, dan I.B. Mathius. 1995. Manipulasi aktivitas pencernaan mikroba rumen dengan mineral (Fe, Mn, Zn, Cu, Co, Mo) pada domba: 1, Penelitian in vitro. Laporan Hasil-Hsil Penelitian APBN 1994/1995, Balikpapan.

- Dunlap, C.E dan L.C.Chiang. 1980. Cellulosa Degradation A Common Link. Di dalam M.L Shuler (ed). Utilizexin and Recycle of Agricultural Waste and Residues, CRS. Press. Inc, Florida.
- Engle, T. E., V. Fellner, and J. W. Spears. 2001 Copper status, serum cholesterol, and milk fatty acid profile in Holstein cows fed varying concentrations of coper. *J. Dairy Sci.* 84:2308-2313.
- El-Shoboksky, A.S., D.I.H. Jones, I.F.M. Marai, J.B. Owen and C.J.C. Phillips. 1989. New techniques in feed processing for cattle. In : C.J.C. (Ed.). *New Techniques in Cattle Production*. Butterworth & Co. Ltd. London. pp. 67 – 86.
- Georgievskii, V.I., B.N. Annenkov and V.T. Samokhin. 1982. *Mineral Nutrition of Animals*. Butterworths. London Boston Sydney Durban Wellington Toronto.
- Harfiah. 2007. Nilai Indek Pakan Potensial untuk Ternak Ruminansia. Prosiding, Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, Bogor, 21 -22 Agustus 2007.
- Harmon, R.J. & P.M. Torre. 1997. Economic Implication of Copper and Zinc Proteinates : Role in Mastitis Control. In: T.P. Lyon, K.A.
- Hartadi, H. 1994. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta
- Haryanto, B. 1994. *Pakan Kambing dan Domba*. Pros. Domba dan Kambing Untuk Kesejahteraan Masyarakat. ISPI dan HPDKI Cabang Bogor. Bogor.
- Haryanto, B. dan A. Djajanegara. 1993. Pemenuhan kebutuhan zat-zat makanan ternak ruminansia kecil. Dalam : M. Wodzicka-Tomaszewska, I.M. Mastika, A. Djajanegara, S. Gardiner, T.R. Wiradarya (Eds.). *Produksi Kambing dan Domba di Indonesia*. Sebelas Maret University Press. Surakarta. pp. 159 – 203.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia Jilid I*. Jakarta : Yayasan Sasana Wira Jaya
- Houglan, J.L., A.V. Kravchuk, D. Herschlag, and J.A. Piccirilli. 2005. Functional identification of catalytic metal ion binding sites within RNA. *PLoS Biol.* 3(9): e277.
- Jhonson, R.E. 1981. Tehnique and Procedures for In Vitro and In Vivo Rumen Studies, *J. Anin. Sci* (85): 855:875
- Kardaya, D. 2000. Pengaruh suplementasi mineral organik (Zn-Proteinat, Cu-Proteinat) dan amonium molibdat terhadap performans domba lokal. Tesis. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

- 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
- Komar, A. 1984. *Teknologi Pengolahan Jerami sebagai Makanan Ternak*. Cetakan I. Yayasan Dian Graha Indonesia. Jakarta
- Little, D.D. 1986. The mineral content of ruminant feeds and the potential for mineral supplementation in south-east asia with particular reference to indonesia in Ruminant feeding systems utilizing fibrous agriculture residues. Edited by R.M. Dixon. International Development Program of Australian Universities and Colleges Limited, Canberra.
- Lyons, T.P. 1997. A New Era in Animal Production: The arrival of scientifically proven natural alternatives. 11th Annual Asia-Pasific Lecture tour. Alltech Biotechnology center.
- Marcer, J.F.B., and R.M.Lianos. 2003. Molecular and cellular aspects of copper transport in developing mammals. *J. Nutr.* 133: 1481S-1484S.
- Maynard, L.A., J.K. Loosli, H.F. Hintz and R.G. Warner. 1979. *Animal Nutrition*. Seventh Edition McGraw-Hill Book Company. New Delhi. 602 pp.
- Mc Donald, P., R. A. Edwards, and J. F. H. Greenhalg. 1988. *Animal Nutrition*. Fourth
- McDowell, L. R. 1992. *Mineral in Animal and Human Nutrition*. Academic Press, INC, San Diego.
- Mills, C.F. 1987. Biochemical and physiological indicator of mineral status in animals: copper, cobalt, and zinc. *J. Anim. Sci.* 65:1702-1711.
- Muhtarudin. 2007. Penggunaan mineral organik dalam upaya meningkatkan bioproses rumen, pertumbuhan, serta kualitas daging kambing dan sapi. *Bul. Pemb. Prov. Lampung*. 2 (2): 108-116.
- Nugroho. 1986. *Penyakit Kekurangan Mineral pada Sapi*. Penerbit Eka Offset. Semarang.
- NRC. 1985. *Nutrient Requirements of Domestic Animals, Nutrient Requirements of Sheep*. 5th ed., NAS-NRC, Washington, D.C.
- NRC. 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th Revised Edition. National Academy Press, Washington D.C.

- Orskov, E.R. 1982. Capacity for digestion and effect of composition of absorbed nutrient on animal metabolism. *J.Animal.Sci.*46:600
- Orskov, E.R. and M. Ryle. 1990. *Energi Nutrition In Ruminant*. Elsevier Sci. Publisher, Ltd. England
- Parakkasi, A. 1999. *Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminansia*. Universitas Indonesia Press. Jakarta
- Pathak and Ranjhan, S. K. 1989. *Management and Feeding of Buffaloes*. Vicas Publishing House. Put. Ltd. New Delhi.
- Pilliang, W.G. 1997. *Nutrisi Mineral*. Edisi ke-2. PT Penerbit Institut Pertanian.
- Pond, W.G., D.C. Church, and K.R. Pond, 1995. *Basic Animal Nutrition and Feeding*. Fourth edition. John Wiley & Sons, New York. Press, Yogyakarta.
- Price, D.P. 1981. *Beef Production, Science and Economics, Application and Reality*. Published and Distributed by Southwest Scientific, Dalhart, Texas.
- 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.
- Scott J.R. Newton SH and Katayama RW. 1982. Evaluation of sunflower meal as soybean meal replacement in rainbow trout diets. *Proceeding of Thirty-Sixth Annual Conference. South-Eastern Association of Fish and Wildlife Agencies: October 31 to November. 1982. Jacksonville. Florida*
- Schell, T.C. and E.T. Konegay. 1996. Zinc concentration in tissues and performance of weanling pigs fed pharmacological levels of zinc from ZnO, Zn-methionine, Zn-lysine, or ZnSO₄. *J.Animal Sci.* 74(7):1584-1593.
- Shin, T.H. 1996. *Practical Uses of Yeast Culture (CYC-100) in Swine*. Poultry and Ruminant Rations. Choong Ang Chemical Co. Ltd, Seoul, Korea.
- Singh, G.P. and S.J. Oosting. 1993. Nutritive value of straw. In : K. Singh and J.B. Schiere (Eds.). *Proceeding of an International Workshop held at the National Dairy Research Institute. Feeding on Ruminants on Fibrous Crop Residues. Aspect of Treatment, feeding, Nutrient Evaluation, Research and Extension*. Indian council of Agricultural Research. New Delhi February 4 – 8, 1991. pp. 141 – 146.

- Soebarinoto, S. Chuzaemi, dan Mashudi. 1991. *Ilmu Gizi Ruminansia*. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang.
- Soepranianondo, K. 2005. Dampak isi rumen sapi sebagai substitusi rumput raja terhadap produk metabolik pada kambing Peranakan Etawa. *Media Kedok Hewan*. 21: 94-96.
- Spears, J. W. 2003. Trace mineral bioavailability in ruminants. *J. Nutr.* 133: 1506S-1509S.
- Stell, R.G.D. and Torrie. 1991. prinsip dan prosedur statistika suatu pendekatan biometrik. Gramedia, Jakarta.
- Sutardi, T. 1980. *Ketahanan Protein Bahan Makanan Terhadap Degradasi oleh Mikroba Rumen dan Manfaatnya bagi Peningkatan Produktivitas Ternak*. Pros. Seminar Penelitian dan Penunjang Peternakan. LPP-Deptan Vol 2: 91-103. Bogor.
- Tanuwiria, U.H. 2004. Suplementasi seng dan tembaga organic, kompleks kalsium minyak ikan dalam ransom berbasis agroindustri untuk pemacu pertumbuhan dan produksi susu pada sapi perah. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Tilley, J.M. and Terry, R.A. 1963. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crop. *J. Br. Grassl. Soc.* 28:104-110..
- Tillman, A. D. 1989. Ilmu dan Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University
- Tillman, E., H. Hartadi, S. Reksohadiprajdo. & S. Labdosoehardjo. 1991. Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia. Gadjah Mada University Press,
- Underwood, E. J. and N. F. Suttle. 2001. *The Mineral Nutrition of Livestock*. 3rd Edition. Cabi Publishing, New York.
- Underwood, E.J 1981. *The mineral Nutrition of Livestock* 2nd edition. CAB England.
- Wikse, S. E., D. Herd, R. Field, and P. Holland. 1992. Diagnosis of copper deficiency in cattle. *JAVMA*. 200 (11): 1625-1629.
- Widyati, S, M. Soejono, Z. Bachrudin. 1997. Pengaruh pemeraman dan aras isi rumen terhadap kadar dinding sel, lignin, dan degradasi *in sacco* jerami padi dan pucuk tebu. *Media* 22(1) : 16 – 23.h

Zachara, B.A., U. Trafikowska, H. Labedzka, and Mikolajezak. 1993. Effect of dietary Se intake on blood Se levels and glutathione peroxidase activities in lambs. *Small Ruminant Research*. 9:331-340.

Zembayashi, M. 1974. Studies on The Effects of Mineral on The Activities of Rumen Microorganism Thesis. Kyoto Univ.. In : ADjajanegara dkk.(1995). Manipulasi aktivitas pencernaan mikroba rumen dengan mineral (Fe, Mn, Zn, Cu dan Mo) pada domba., Edisi Khusus Kumpulan Hasil-Hasil Penelitian APBN T.A. 1994/1995- Ternak Ruminansia Kecil. Balitnak