

IKN

**PRODUKSI SUPLEMEN PAKAN ZINC ORGANIK MELALUI
FERMENTASI ONGGOK OLEH *Aspergillus niger***



**Oleh
EVA DIAN YUNI ASTUTI**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

INDRALAYA

2009

89 507

636.585507
Asa
E - 10049M
2004

R. 18079
i. 18524

**PRODUKSI SUPLEMEN PAKAN ZINC ORGANIK MELALUI
FERMENTASI ONGGOK OLEH *Aspergillus niger***



Oleh
EVA DIAN YUNI ASTUTI

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2009**

SUMMARY

Eva Dian Yuni Astuti. Production of organic zinc feed supplement with tapioca waste fermented by using *Aspergillus niger*. (Supervised by Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc and Arfan Abrar, S.Pt, M.Si).

The objective of this research was to study production of organic zinc feed supplement with tapioca waste fermented by using *Aspergillus niger*. This research was held for two months from July to August 2009 in Animal Nutrition and Feed Laboratory Agriculture Faculty of Sriwijaya University.

Completely Randomized Design with four treatments and three replications: OF0 (control), OF1 (tapioca waste fermented + 5% ZnSO₄), OF2 (tapioca waste fermented + 10% ZnSO₄), OF3 (tapioca waste fermented + 15% ZnSO₄) were used. Observed parameters were microbial growth population, crude protein (CP), microbial biomass product (MBP), yield fermentation, zinc concentration, and solubility of organic zinc.

The result showed that concentration of microbial growth population and crude protein (CP) were highest at OF3 treatment. Addition of ZnSO₄ up to 15% (OF3) gives significantly result ($P < 0.05$) on microbial biomass product (MBP) and yield fermentation. Zn concentration increase parallel with addition of ZnSO₄ and gives the stability on solubility test. Tapioca waste fermentation with addition of 15% ZnSO₄ produce best organic zinc feed supplement.

RINGKASAN

Eva Dian Yuni Astuti. Produksi Suplemen Pakan *Zinc* Organik melalui Proses Fermentasi Onggok oleh *Aspergillus niger* (Dibimbing oleh Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc dan Arfan Abrar, S.Pt, M.Si).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji produksi suplemen pakan *zinc* organik melalui proses fermentasi onggok dengan *Aspergillus niger*. Penelitian ini telah dilaksanakan selama dua bulan dari bulan Juli sampai Agustus 2009 bertempat di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Rancangan penelitian yang dilakukan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan tiga ulangan: OF0 (kontrol), OF1 (fermentasi onggok + 5% ZnSO₄), OF2 (fermentasi onggok + 10% ZnSO₄), OF3 (fermentasi onggok + 15% ZnSO₄). Parameter yang diamati yaitu, pertumbuhan populasi mikroba, protein kasar (PK), Produksi Biomassa Mikoba (PBM), Rendemen, Konsentrasi *Zinc*, Kelarutan *Zinc* Organik.

Hasil pengamatan pada penelitian ini menunjukkan bahwa pertumbuhan mikroba dan protein kasar tertinggi diperoleh pada perlakuan OF3. Penambahan ZnSO₄ sebanyak 15% (OF3) memberikan pengaruh berbeda nyata ($P < 0.05$) terhadap produksi biomassa mikroba (PBM) dan rendemen. Konsentrasi *zinc* semakin meningkat berdasarkan penambahan ZnSO₄ serta menunjukkan stabilitas produk mineral organik pada uji kelarutan. Fermentasi onggok dengan penambahan ZnSO₄ 15% menghasilkan produk *zinc* organik terbaik.

**PRODUKSI SUPLEMEN PAKAN ZINC ORGANIK MELALUI
FERMENTASI ONGGOK OLEH *Aspergillus niger***

Oleh

**EVA DIAN YUNI ASTUTI
05053108018**

SKRIPSI

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

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

**INDRALAYA
2009**

SKRIPSI
PRODUKSI SUPLEMEN PAKAN ZINC ORGANIK MELALUI
FERMENTASI ONGGOK OLEH *Aspergillus niger*

Oleh :
EVA DIAN YUNI ASTUTI
05053108018

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.19750711 200501 1 002

Inderalaya, November 2009

Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya




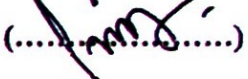
Dekan,



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

Skripsi berjudul **Produksi Suplemen Pakan Zinc Organik** melalui Fermentasi Onggok oleh *Aspergillus niger* oleh Eva Dian Yuni Astuti telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada 5 November 2009

Komisi Penguji

- | | | |
|--|-------------------|---|
| 1. Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc | Ketua | 
(.....) |
| 2. Arfan Abrar, S.Pt, M.Si | Sekretaris | 
(.....) |
| 3. Asep Indra M Ali, S.Pt | Anggota | 
(.....) |
| 4. Gatot Muslim, S.Pt, M.Si | Anggota | 
(.....) |

Inderalaya, November 2009

**Mengesahkan
Ketua Program Studi Nutrisi dan
Makanan Ternak**



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

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 pengamatan dan investigasi saya sendiri dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan lain atau gelar yang sama di tempat lain.

Inderalaya, November 2009

Yang membuat pernyataan



Eva Dian Yuni Astuti

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 19 Juni 1987 di Tangerang (Banten), merupakan anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Asmajaya dengan Ibu Tati Suryati.

Pendidikan yang telah ditempuh oleh penulis meliputi Taman Kanak-Kanak Al-Husna Curug Tangerang diselesaikan pada tahun 1993, Sekolah Dasar pada SDN Curug Tangerang yang diselesaikan pada tahun 1999, Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama pada SLTPN 8 Tangerang yang diselesaikan pada tahun 2002, Sekolah Menengah Atas pada SMAN 1 Balaraja Tangerang yang diselesaikan pada tahun 2005. Setelah lulus, penulis langsung mengikuti Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru (SPMB) dan saat ini penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Dalam bidang keorganisasian penulis bergabung dengan organisasi baik internal maupun eksternal kampus. Organisasi internal kampus yaitu di Dewan Perwakilan Mahasiswa Fakultas Pertanian sebagai Bendahara Umum periode 2007-2008, Wahana Dakwah Islamiah (NADWAH) Unsri sebagai staf Badan Semi Otonom Mentoring periode 2008-2009, Dewan Perwakilan Mahasiswa Universitas Sriwijaya periode 2008-2009 dan di Badan Wakaf dan Pengkajian Islam (BWPI) Fak. Pertanian sebagai Koordinator Putri periode 2007-2008 dan 2008-2009. Organisasi eksternal kampus di Pondok Pengajian Al-Islah (PPAI) sebagai Bendahara periode 2005-2006, Ikatan Remaja Masjid Ghozail Al-Azmi (IRMA GA) sebagai Bendahara Umum periode 2006-2007.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Produksi Suplemen Pakan *Zinc* Organik melalui Fermentasi Onggok oleh *Aspergillus niger*”.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dekan Fakultas Pertanian Bapak Prof. Dr. Ir. H. Imron Zahri, M.S, Ketua Program Studi Nutrisi dan Makanan Ternak yaitu Ibu Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc sekaligus sebagai Pembimbing I atas semua dukungan semangat, perhatian dan ilmu, Bapak Arfan Abrar, S.Pt, M.Si atas semua curahan ilmu, perhatian dan tenaga dalam menyusun skripsi, serta Bapak Muhakka, S.Pt, M.Si sebagai pembimbing akademik, atas semua nasihat, ilmu, waktu yang telah diberikan selama ini.

Terima kasih juga penulis ucapkan pada Ibu/Bapak Dosen selaku Pembahas dan Penguji yaitu Bapak Asep Indra M Ali, S.Pt dan Bapak Gatot Muslim, S.Pt, M.Si atas saran dan masukan yang diberikan serta Ibu dan Bapak Dosen/Staff Prodi NMT yang telah berperang baik secara langsung maupun secara tidak langsung selama penulis menjalani perkuliahan.

Sahabat seperjuangan angkatan 2005 di Program Studi Nutrisi dan Makanan Ternak dan sobat setia sefiqrah serta seperjuangan di wadah dakwah Fakultas Pertanian, Akhwat 2005, semoga Allah selalu mengiringi langkah kita semua untuk tetap istiqomah.

Terima kasih tak terhingga penulis ucapkan kepada kedua orang tua dan ketiga Saudaraku yang kucintai yang telah memberikan doa dan segenap perhatian. Tidak akan terputus doa dalam salam mengiringi kalian.

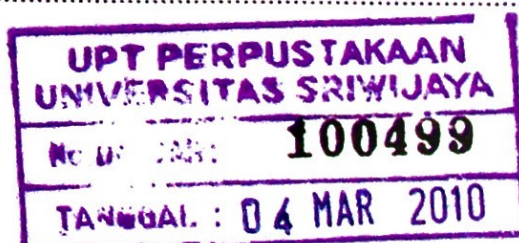
Penulis menyadari dengan keterbatasan kemampuan dan pengalaman yang dimiliki, sehingga Skripsi ini masih jauh dari sempurna. Namun penulis telah berusaha untuk mengikuti segala ketentuan demi kesempurnaan skripsi ini maka penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun untuk menyempurnakan laporan penelitian ini. Akhirnya penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan sumbangan pemikiran bagi kita semua, Amin.

Indralaya, November 2009

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan.....	5
1.3. Hipotesa.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Peran Mikromineral pada Fungsi Fisiologis Hewan	6
2.2. Proses Produksi Mineral Organik melalui Fermentasi oleh Kapang	9
III. PELAKSANAAN PENELITIAN	19
3.1. Tempat dan Waktu	19
3.2. Alat dan Bahan	19
3.3. Metode Penelitian.....	19
3.4. Cara Kerja.....	20
3.5. Parameter yang Diamati	21
3.6. Analisa Data	24



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1. Pertumbuhan Populasi Mikroba	25
4.2. Kandungan Protein Kasar (PK)	27
4.3. Produk Biomassa Mikroba (PBM)	29
4.4. Rendemen	30
4.5. Konsentrasi <i>Zinc</i>	31
4.5. Kelarutan <i>Zinc Organik</i>	33
V. KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1. Kesimpulan	36
5.2. Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Kandungan Nutrisi Onggok.....	4
2. Kandungan Protein Kasar pada Onggok	27
3. Rataan Produk Biomassa Mikroba (PBM).....	29
4. Rendemen Poduk Biomassa Mikroba	31
5. Kandungan <i>Zinc</i> pada Produk Biomassa.....	32
6. Kandungan <i>Zinc</i> pada Uji Kelarutan.....	34
7. Rataan Produk Biomassa setelah Diuji Kelarutan.....	35

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Kapang <i>Aspergillus niger</i>	12
2. Kurva Rataan Jumlah Mikroba (CFU x 10 ⁻⁷)	25

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Data Hasil Penelitian.....	41
2. Analisa Statistik Produksi Biomassa Mikroba (PBM).....	43
3. Analisa Statistik Rendemen (%).....	44
4. Analisa Uji Lanjut Beda Jarak Nyata Duncan (BJND) pada Poduksi Biomassa Mikroba (PBM).....	46
5. Analisa Uji Lanjut Beda Jarak Nyata Duncan (BJND) pada Rendemen (%)....	47
6. Pembuatan Media Biakan.....	48
7. Pengamatan Pertumbuhan Mikroba	49
8. Pembuatan Larutan Mineral	51
9. Dokumentasi Kegiatan Penelitian	53

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pakan merupakan komponen penting di dalam industri peternakan. Bahan-bahan pakan konvensional (jagung, kedelai dan tepung ikan) masih diimpor oleh Indonesia untuk memenuhi kebutuhan industri peternakan. Sebagai negara agraris, Indonesia menghasilkan produk pertanian dan perkebunan beserta dengan limbahnya. Limbah pertanian dan perkebunan dapat tersedia sepanjang tahun dan pada umumnya berkualitas rendah dari segi kandungan protein tetapi kandungan serat tinggi. Bila tidak ditangani dengan baik, limbah pertanian dan perkebunan akan menjadi masalah dalam hal lingkungan hidup.

Aktifitas pertumbuhan, produksi, reproduksi, dan hidup pokok, ternak memerlukan zat gizi. Makanan ternak berisi zat gizi untuk keperluan kebutuhan energi dan fungsi-fungsi tersebut di atas, akan tetapi kandungan zat gizi tersebut pada masing-masing makanan adalah berbeda-beda. Umumnya dikatakan bahwa faktor pembatas produksi herbivora di daerah tropis terutama disebabkan oleh *undernutrition*, yang secara umum lagi dapat dikatakan sebagai ketidakseimbangan zat-zat makanan yang diberikan kepada ternak tersebut terutama defisiensi energi dan protein (Parakkasi, 1999).

Terlihat bahwa terkadang secara visual produksi dan reproduksi masih tidak normal walaupun bahan makanan yang terdapat di daerah tersebut dan jumlah yang diberikan kepada ternak cukup banyak. Keadaan demikian biasanya praduga dapat diarahkan kepada defisiensi, kelebihan atau ketidak seimbangan mineral dalam

bahan makanan pada umumnya, khususnya hijauan yang menjadi sumber makanan utama dari herbivora atau ruminansia (Parakkasi, 1999).

Setiap mineral mempunyai fungsi fisiologi yang tersifat secara tertentu, misalnya sebagai bahan pembentuk tulang dan gigi yang menyebabkan adanya jaringan yang kuat dan keras, mempertahankan keadaan koloidal dari beberapa senyawa dalam tubuh, memelihara keseimbangan asam dan basa dalam tubuh contohnya pH darah dan sistem penyangga (*buffer*) untuk menahan kelebihan keasaman ataupun kebasaan yang terjadi karena makanan, sebagai aktivator sistem enzim tertentu, sebagai komponen dari suatu sistem enzim, serta mempunyai sifat dan karakteristik terhadap kepekaan otot dan saraf (Tillman *et al.*, 1998).

Beberapa mineral secara alami terdapat di 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 antara lain Zn, Cu, Mn, Se, Co, Fe. Ketika terjadi defisiensi satu atau lebih mikromineral dalam ransum, peternak biasanya menyediakan suplementasi mineral dalam bentuk organik atau anorganik pada ternak misalnya, $ZnSO_4$, $CuSO_4$, $MnSO_4$, ZnO , CuO .

Kincaid *et al* (1995) melaporkan bahwa sumber mikromineral misalnya Zn lebih baik diberikan dalam bentuk organik karena menunjukkan ketersediaan secara biologis yang lebih baik dibandingkan mikromineral yang berasal dari senyawa kimia seperti ZnO . Suplementasi mikromineral organik berupa Zn-Metionin dan Zn-Lysin. Mikromineral organik yang digunakan berbentuk proteinat atau asam amino.

Wright dan Spears (2004) melaporkan bahwa suplementasi Zn sebanyak 500 mg/kg pakan dalam bentuk organik (Zn-Proteinat) menunjukkan konsentrasi Zn lebih tinggi pada usus dua belas jari, hati, dan plasma dibandingkan ternak yang diberi suplementasi dalam bentuk ZnSO₄. Hal ini menunjukkan bahwa penyerapan dan retensi Zn dari Zn-Proteinat lebih tinggi dibandingkan dengan ZnSO₄.

Suplementasi mikromineral organik seperti ZnAA (Zinc Amino Acid), Zn-Proteinat, Zn-Metionin atau Zn-Lysin terlalu mahal dalam praktiknya. Proses produksi mineral organik dibutuhkan proses *chelating* antara *chelating agent* (ligand) dengan logam dimana molekul *chelating agent* (ligand) dapat berikatan dengan logam. *Chelating agent* yang selama ini digunakan dalam proses *chelating* untuk menghasilkan mikromineral organik ialah protein atau asam amino, karena asam amino memiliki reaksi yang positif terhadap atom mineral dengan membentuk ikatan kimia yang kuat (Johansson, 2007).

Agustini (2008) melaporkan bahwa asam sitrat mengikat logam, itu artinya asam sitrat berfungsi sebagai *chelating agent* dalam pengikatan logam tersebut. *Chelating agent* terbaru seperti vitamin C (asam askorbat), asam sitrat dan glukonat dapat juga mengikat mineral (Mellor dan Dwyer, 1964).

Limbah pertanian dan perkebunan seperti dedak, onggok, ampas tahu, kelapa sawit (tandan kosong dan bungkil inti sawit) juga coklat dapat ditingkatkan kualitasnya melalui fermentasi. Fermentasi dengan menggunakan mikroba seperti *Aspergillus niger*, *Rhizopus sp.*, *Trichoderma sp* dan lain-lain sudah banyak dieksploitasi. Proses ini menghasilkan kandungan protein pada limbah pertanian akan meningkat (Rakhwani, 2005).

Onggok merupakan hasil samping dari pembuatan tapioka ubikayu. Limbah tersebut belum banyak dimanfaatkan orang, karena kandungan proteinnya rendah (kurang dari 5%). Namun dengan teknik fermentasi, kandungan proteinnya dapat ditingkatkan sehingga onggok yang terfermentasi dapat digunakan sebagai bahan baku pakan unggas maupun ruminansia. Berikut kandungan nutrisi pada onggok ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan nutrisi onggok

Zat Nutrisi	Kandungan Nutrisi
Protein Kasar (%)	1,6
Lemak Kasar (%)	0,4
Serat Kasar (%)	10,4
Kalsium (%)	0,8
Fosfor (%)	0,6
Energi Metabolis (kkal/kg)	2670

Sumber: Tarmudji, 2004.

Tarmudji (2004) menyatakan bahwa penggunaan onggok untuk bahan baku penyusunan pakan ternak masih sangat terbatas. Hal ini disebabkan kandungan proteinnya yang rendah disertai dengan kandungan serat kasarnya yang tinggi (lebih dari 35%). Proses bioteknologi dengan teknik fermentasi dapat meningkatkan kandungan nutrisi dari bahan-bahan yang bermutu rendah. Produk fermentasi dari ubikayu (*Cassapro/ Cassava* protein tinggi), memiliki kandungan protein 18-24%, lebih tinggi dari bahan asalnya ubikayu, yang hanya mencapai 3%.

Fermentasi onggok dapat meningkatkan protein yang merupakan ligan (*chelating agent*) yang baik dalam mengikat ion Zn selama proses fermentasi. Supriyati dan Haryanto (2007) memproduksi Zn-Biokomplek melalui fermentasi tepung kedelai oleh *Sacharomyses cerevisiae*. Berdasarkan hal-hal di atas maka

dilakukan penelitian produksi Zn organik melalui proses *chelating* dalam fermentasi onggok.

1.2. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk memproduksi suplemen pakan mikromineral *zinc* organik melalui proses fermentasi onggok dengan *Aspergillus niger*.

1.3. Hipotesa

Fermentasi onggok dengan *Aspergillus niger* dapat menghasilkan suplemen pakan *zinc* organik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, M. 2008. Efektifitas Asam Asetat, Asam Sitrat dan Jeruk Nipis dalam Menghilangkan Hg, Pb, dan Cd pada Kupang Beras (*Corbula faba*). <http://www.lppm.unitomo.ac.id> [12 Mei 2009].
- Andheklaw. 2003. Pengantar Mikrobiologi Industri. <http://www.andibae.blogspot.com> [12 Mei 2009].
- Anonim. 2003. DTPA, EDTA, NTA acid (*chelating agent*). <http://chemicaland21.com/specialtychem/perchem/CHELATING%20AGENT%20NTS.htm> [21 April 2009].
- Anonim. 2006. Role of Chelated Trace Mineral in Animal Production. <http://www.micro-power.com> [8 Mei 2009].
- 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].
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis (15th). J. WILLIAMS (Ed). Association of the Official Agricultural Chemist. Washington DC.
- Baker, S. E. 2006. *Aspergillus niger* genomics: Past, present and into the future. Medical Mycology. September 2006. 44: S17-S21.
- Ballantine, H. T, M. T. Socha, D. J. Tomlinson, A. B. Johnson, A. S. Fielding, J. K. Shearer, and S. R. VanAmstel. 2002. Effects of Feeding Complexed to Zinc, Manganese, Copper and Cobalt to Late Gestation and Lactating Dairy Cows on Claw Integrity, Reproduction, and Lactation Performance. Prof. Anim. Sci. 18:211-218.
- Cindy. 2003. Synergistically Balanced Amino Acid Chelated Minerals. <http://www.eneruxusa.com> [14 Mei 2009].
- Darmono. 1999. Interaksi Logam Toksik dengan Logam Esensial dalam Sistem Biologik dan Pengaruhnya terhadap Kesehatan Ternak. Balai Penelitian Veteriner. Bogor.
- Darmono, Z. Arifin, M.B. Purwadikarta, A. Safuan dan U. Waznah. 2000. Konsentrasi Metalotionein dalam Hati Ayam yang Diberi Pakan Mengandung Kadmium (Cd). Balai Penelitian Veteriner. Bogor.

- Elinder, C.G. dan M. Piscator. 1978. Cadmium and Zinc Relationship. *Environ. Health Perspect.* 25:129-132.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pengolahan Pangan Lanjut*. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor .
- Frazier, W.C. 1958. *Food Microbiology*. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York.
- Hardjo, S., N.S. Indrasti, B. Tajuddin. 1989. *Biokonveksi : Pemanfaatan Limbah Industri Pertanian*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB.
- Johansson, A. 2007. *Conversation on Chelation and Mineral Nutrition*. *Viticulture and Plant Nutrition*.
- Kellogg, D. W., M. T. Socha, D. J. Tomlinson, and A. B. Johnson. 2003. Review: Effects of Feeding Cobalt Glucoheptonate and Metal Specific Amino Acid Complexes of Zinc, Manganese, and Copper on Lactation and Reproductive Performance of Dairy Cows. *Prof. Anim. Sci.* 19:1-9.
- Kellogg, D. W., D. J. Tomlinson, M. T. Socha, and A. B. Johnson. 2004. Review: Effects of Zinc Methionine Complex on Milk Production and Somatic Cell Count of Dairy Cows: Twelve-trial summary. *Prof. Anim. Sci.* 20:295-301.
- Kincaid, R. L., B. P. Chew, J. D. Cronrath. 1995. Zinc Oxide and Amino Acids as Sources of Dietary Zinc for Calves: Effect on Uptake and Immunity. *J Dairy Sci* 80:1381-1388.
- Lehninger, W.W. 1991. *Dasar-dasar Biokimia*. Vol. I. Erlangga. Jakarta.
- Ley, W.B., C.D. Thatcher, W.S. Swecher, P.N. Lessard, 1990. Chelated Mineral Supplementation in the Barren Mare : A Preliminary Trial. *Equine Vet. Science* 10(3) p. 176.
- Mellor, D. and Dwyer, F. 1964. *Historical Background and Fundamental, Chelating Agents and Metal Chelates*. Academic Press. New York.
- Murwandhono dan Siregar. 2004. Pemanfaatan Hidrolisat Tepung Kepala Udang dan Limbah Kelapa Sawit yang Difermentasi dengan *Aspergillus niger*, *Rhizopus oligosporus* dan *Trichoderma viridae* dalam Ransum Ayam Pedaging. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Murni, R. Suparjo, A. BL. Ginting. 2008. *Teknologi Pemanfaatan Limbah untuk Pakan*. Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Jambi.

- Nocek, J. E., A. B. Johnson, and M. T. Socha. 2000. Digital Characteristics in Commercial Dairy Herds Fed Metal-specific Amino Acid Ccomplexes. *J. Dairy Sci.* 83:1553–1572.
- Nocek, J. E., and M. T. Socha, D. J. Tomlison. 2006. The Effect of Trace Mineral Fortification Level and Source on Performance of Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.* 89:2679–2693.
- Oktora, E. D., I. Zuhriansyah, N. F. Dewi, V. T. Permatasari. 2008. Produksi Protein Sel Tunggal Hasil Proses Fermentasi Kulit Ubi Kayu. *Laboratorium Bioindustri Fakultas Teknik Pertanian. Universitas Brawijaya.* <http://www.bioindustri.blogspot.com> [12 Mei 2009].
- Parakkasi, A. 1999. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminan. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Purwadaria, T. 1999. Teknologi Pemanfaatan Limbah untuk Pakan. <http://www.bioindustri.blogspot.com> [12 Mei 2009].
- Rahman, A. 1989. Pengantar Teknologi Fermentasi. Mikrobiologi Pangan dan Gizi PAU. Bogor.
- Rakhwani. 2005. Peningkatan Nilai Gizi Bahan Pakan dari Limbah Pertanian melalui Fermentasi. Dalam: Lokakarya Nasional Potensi dan Peluang Pengembangan Usaha Kelinci. Bandung: 30 September 2005. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan hal. 66-74.
- Summers, R. J. dan Srinivasan, V. R. 1979. Macromolecular Compositon of a *Cellulomonas sp.* Cultivated in Continuous Cultur under Glukose and Zinc Limitation. *Journal of Applied and Environmental Microbiology.* 06: 1079-1084.
- Suparjo. 2008. Analisis secara Kimiawi. Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Jambi. Jambi.
- Supriyati. S. Rosmini, T. Haryati, T. Purwadaria dan I. P. Kompiang. 1995. Fermentasi Ampas Sagu (*Mteroxylon SP*) dengan *Aspergillus niger*. Balai Penelitian Ternak. Bogor.
- Supriyati, T. Pasaribu, H. Hamid dan A. Sinurat. 1998. Fermentasi Bungkil Inti Sawit secara Subatrat Padat dengan Menggunakan *Aspergillus niger*. Balai Penelitian Ternak. Bogor.
- Supriyati, D. Zaenudin, I.P Kompiang. 2003. Pemanfaatan Onggok untuk Pakan Unggas. Balai Penelitian Ternak. <http://www.poultryindonesia.com.riset> [April 2008].

- Supriyati dan Haryanto, B. 2007. Pengaruh Suplementasi Zn-biokompleks dalam Ransum terhadap Pertumbuhan Domba Muda. *JITV* 12(4): 268-273.
- Tarmudji. M. S. 2004. Pemanfaatan Onggok Sebagai Bahan Pakan. Balai Penelitian Veteriner. Bogor.
- Tillman, A. D, H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, P. Prawirokusumo dan S. Ledosoekdjo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
- Uchida, K. C., P. Mandebvu, C. S. Ballard, C. J. Sniffen, and M. P. Carter. 2001. Effect of Feeding a Combination of Zinc, Manganese and Copper Amino Complexes, and Cobalt Glucoheptonate on Performance of Early Lactation High Producing Dairy Cows. *Anim. Feed Sci. Technol.* 93:193-203.
- Underwood, E. J. 1977. Trace Element in Human and Animal Nutrition. 4th edition. Academic Press. New York.
- Web, M. 1972. Protection by Zinc Against Cadmium Toxicity. *Biochem. Pharmacol.* 21:2767-2771.
- Wright, C. L, J. W. Spears. 2004. Effect of Zinc Source and Dietary Level on Zinc Metabolism in Holstein Calves. *J. Dairy Sci.* 87:1085-1091.