

PERSPEKTIF LINGKUNGAN DALAM PENGELOLAAN PETERNAKAN

Adi Ratriyanto¹⁾ dan Muh Aris Marfai²⁾

¹⁾Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian UNS Surakarta

²⁾Program Studi Geografi Fisik dan Lingkungan, Fakultas Geografi UGM Yogyakarta

ABSTRACT

Animal wastes present in the form of manure, urine, feed, hatchery by product, blood, feather, bone, horn, and rumen material. Unmanaged animal waste contributes to environment problems. Animal wastes consist of nitrogen, phosphate, pathogen and organic material. Over absorption of nitrogen affect to melkomoglobinemia, meanwhile eutrophication happened due to over phosphate on the water bodies. Pathogen cause infection and diseases, and furthermore less oxygen due to over organic material in water decreasing fish population. Applying feed enzyme may increase availability of nutrition, performance, and decrease pollution impact due to manure. Well-management of livestock take consideration of environmental aspects, such as awareness of environment risk, balancing nutrition content of the waste animal, waste management, neighbor awareness, understand and obeying the regulation, and consider to the physical factors and applying land evaluation for livestock-site selection. This article responds to the impact of livestock on the environment and discusses factors related to environmental friendly of livestock management.

Keywords: Livestock management, environmental impact, feed enzyme, physical land factor

PENDAHULUAN

Sumberdaya lahan dan sumberdaya air merupakan kekayaan alam yang sangat berharga untuk menunjang kegiatan industri pertanian dan peternakan. Perkembangan kegiatan industri pertanian dan peternakan disatu sisi memberikan keuntungan secara ekonomi, namun disisi lain berpotensi untuk menimbulkan pencemaran dan penurunan kualitas lingkungan hidup. Antisipasi terhadap pencemaran lingkungan biasanya kurang mendapatkan perhatian yang semestinya dan seringkali dikalahkan dengan berbagai kepentingan ekonomi dan industri.

Pencemaran dan kerusakan lingkungan, seperti deforestasi, illegal logging, konversi lahan pertanian ke lahan terbangun, pencemaran sungai, limbah industri, polusi udara, keracunan, pencemaran pestisida pertanian dan limbah peternakan dan lain sebagainya semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan pembangunan. Pencemaran dan kerusakan lingkungan masih belum menjadi wacana publik yang dominan dan kurang ditempatkan sebagai bagian yang penting dalam berbagai perencanaan pembangunan. Lingkungan hampir selalu diremehkan dan dinomorduakan ketika

berkaitan dengan industrialisasi, pertumbuhan pembangunan dan berkaitan dengan pendapatan daerah. Dengan demikian, investasi pembangunan dalam bidang lingkungan hampir merupakan hal yang sangat tidak menarik sama sekali untuk dilakukan bagi para pelaku kebijakan, praktisi pembangunan dan industri. Dalam masyarakat industri keuntungan produksi yang melimpah dengan biaya operasional dan bahan baku yang murah menjadi orientasi utama dengan terkadang mengabaikan aspek-aspek yang terpengaruh disekitarnya (Marfai, 2005).

Pertimbangan lingkungan seharusnya menjadi bagian yang terintegrasi dan penting dalam manajemen industri pertanian dan peternakan. Industri pertanian dan peternakan dalam skala dunia ternyata memberikan sumbangan terhadap pencemaran lingkungan terbesar ketiga setelah sampah, dan limbah industri non pertanian (UNESCO, 2003). Di negara-negara maju program penyelamatan lingkungan telah menjadi isu yang terintegrasi dengan berbagai manajemen industri. Di Amerika misalnya, telah dilakukan program aksi air bersih sekitar 30

tahun silam yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas air sungai, danau dan estuari. Namun demikian, 60% degradasi kualitas air sungainya masih dipengaruhi oleh pertanian dan limbah peternakan (Copeland *et al.*, 1998).

Makalah ini membahas tentang dampak limbah peternakan terhadap lingkungan dan mengkaji faktor-faktor yang berkaitan dengan pengelolaan peternakan yang ramah lingkungan.

LIMBAH PETERNAKAN DAN DAMPAKNYA TERHADAP LINGKUNGAN

Limbah peternakan saat ini berkembang sebagai salah satu isu penting dalam kaitannya dengan kualitas lingkungan. Limbah dari usaha peternakan dapat berupa feses, urine, sisa makanan, sisa penetasan, darah, bulu, tulang, tanduk, dan isi rumen. Limbah tersebut, baik berupa limbah padat maupun cair, apabila tidak dikelola dengan baik dan benar dapat menjadi sumber pencemar lingkungan. Selain itu, dari suatu usaha peternakan dapat dihasilkan polutan berupa gas berbau dan debu. Bahkan polutan ini sering memicu timbulnya protes dari masyarakat di sekitar lokasi peternakan, sehingga pada akhirnya keberadaan usaha tersebut menjadi terancam.

Pencemaran limbah (termasuk limbah dari peternakan) dapat mengakibatkan menurunnya kualitas lingkungan, penyusutan sumberdaya dan adanya wabah penyakit serta keracunan. Pengertian pencemaran lingkungan hidup sesuai dengan Undang-undang No. 23 tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga kualitasnya turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan hidup tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya.

Mosenthin (2002) menyatakan bahwa polusi yang dihasilkan oleh suatu usaha peternakan merupakan masalah utama yang dihadapi oleh peternak. Masalah ini timbul terutama karena tingkat produksi yang intensif. Intensifikasi produksi sebenarnya

merupakan hal yang penting berkaitan dengan aspek ekonomis dan penyediaan bahan pangan yang berasal dari ternak. Produk hukum yang mengontrol dampak dari usaha pertanian atau peternakan terhadap pencemaran lingkungan yang ada sampai dengan saat ini masih sebatas tentang pengaturan jumlah ternak, dengan demikian masih perlu dikembangkan sampai dengan aspek nutrisi atau efisiensi dari suatu jenis ternak.

Limbah dari usaha peternakan sebetulnya merupakan sumberdaya yang sangat berguna bagi lingkungan apabila dikelola dengan baik. Limbah peternakan pada umumnya dapat meningkatkan kadar organik yang berpengaruh terhadap kesuburan tanah. Limbah peternakan secara lebih jauh merupakan sumber nitrogen (N) dan fosfor (P), serta sumber nutrisi lain bagi tanaman. Namun apabila kadar nutrisi ini berlebih akan menjadi polutan, terutama di dalam tubuh perairan (Hammond, 1994; Marc, *et al.*, 2003).

Dampak dari konsentrasi nutrisi yang berlebih dalam limbah mempunyai kaitan yang erat dengan kualitas lingkungan dan pencemaran sumberdaya air. Oleh karena itu pengelolaan limbah peternakan yang baik merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari manajemen peternakan secara keseluruhan, mulai dari formulasi pakan, manajemen produksi, maupun pengelolaan limbah.

Sudah banyak dikenal tentang berbagai cara dalam pemanfaatan kotoran ternak, misalnya digunakan kembali sebagai bahan pakan ternak, sebagai penghasil biogas, maupun untuk pupuk organik. Sebagai contoh adalah kotoran unggas, yang manfaatnya termasuk paling banyak dibandingkan kotoran ternak lainnya. Melalui pengelolaan tertentu dapat digunakan kembali sebagai bahan pakan unggas. Selain itu kotoran unggas juga sudah sangat luas digunakan sebagai penyubur tanah (*fertilizer*). Kotoran ayam mengandung unsur fosfor dan nitrogen dalam jumlah yang cukup banyak. Namun demikian, dalam area peternakan yang padat dan intensif, terlalu banyaknya produksi kotoran tersebut dapat menjadi masalah. Di daerah yang terjadi

over-fertilizing dengan kotoran ayam, dapat berdampak pada penurunan kualitas perairan di sekitarnya. Masalah ini disebabkan oleh pencucian atau larinya unsur-unsur yang terkandung ke dalam air melalui aliran permukaan (Sohail dan Roland, 1999). Pencemaran sumberdaya air, terutama pada aliran sungai dan danau terjadi melalui mekanisme *Non-Point Sources* (NPS), yaitu masuknya pencemar kedalam tubuh perairan yang tidak melalui satu titik aliran atau instalasi pembuangan limbah, seperti halnya pada limbah industri.

Non-Point Sources (NPS) merupakan sumber pencemaran pada badan sungai yang lebih sulit dikontrol, karena limbah ini biasanya menyebar bersamaan dengan aliran permukaan (*overland flow*) pada saat hujan. Menurut Hammond (1994) NPS tidak saja berasal dari kegiatan peternakan, melainkan dapat ditimbulkan dari banyak faktor, antara lain oleh: sedimen dari konstruksi tapak (*construction site*) yang tidak benar; lahan pertanian; erosi tebing sungai (*eroding stream banks*); pemotongan jalan; nitrogen dan nutrisi-nutrisi lainnya yang berasal dari pertanian, kehutanan, sistem septic, lapangan golf dan lain sebagainya; bakteri dari peternakan, gambut, sistem dan jaringan pembuangan kotoran; kadar garam dari irigasi dan kandungan kebasahan dari pertambangan; pestisida dari pertanian, kehutanan, daerah permukiman dan lain sebagainya; serta oli, pelumas, dan bahan-bahan kimia lainnya yang terutama banyak terdapat di daerah-daerah industri, perkotaan, dan daerah produksi energi, serta penampungan limbah minyak dan oli.

Masuknya limbah ke dalam sungai selain memberikan dampak terhadap perubahan fisik sungai juga memberikan dampak secara khemis dan biologis terhadap air sungai, seperti dekomposisi bakteri aerobik, anaerobik dan perubahan karakteristik biotik. Secara lebih jauh juga dapat mengurangi kadar oksigen dalam air dan mempengaruhi kondisi makhluk hidup dalam air.

Limbah peternakan yang berdampak terhadap penurunan kualitas lingkungan antara lain berasal dari unsur nitrogen, fosfat, patogen dan bahan organik. Penggunaan

limbah peternakan untuk pupuk pertanian yang mengandung nitrogen memang sangat baik, namun harus tetap memperhatikan kondisi tanah. Potensi pencemaran pada tanah dapat terjadi oleh besarnya surplus nutrisi dari kandungan limbah, tingginya tingkat kerawanan (*vulnerability*) dari sumberdaya air terhadap polutan nutrisi, dan kondisi agro-ekologi seperti iklim dan tipe tanah yang jelek (Jones 2001 dalam Ribando *et al.*, 2003). Pada kandungan nitrogen yang berlebihan, dalam bentuk nitrat akan berbahaya bagi bayi dan ibu hamil. Bila kandungan nitrat ini masuk dalam air tanah akan dapat mencemari sumber air minum. Pada bayi dibawah 6 bulan, kandungan bahan pencemar ini dapat mengakibatkan *melkomoglobinemia* (*blue baby syndrome*).

Pasokan limbah peternakan yang berupa nutrisi, seperti kandungan fosfat yang tinggi, dalam satu kawasan ekosistem dapat mengakibatkan eutrofikasi. Eutrofikasi adalah kondisi pertumbuhan abnormal dari algae dan tumbuhan akuatik dalam permukaan air. Secara lebih jauh algae yang berkembang sangat banyak dapat memunculkan Cyanobacteri yang berbahaya bagi kesehatan ternak, mengganggu kesehatan manusia, terbunuhnya ikan dan menurunkan potensi pemanfaatan daerah tubuh perairan untuk kegiatan wisata (Hammond, 1994; US-EPA, 2000; Reynold *et al.*, 2003).

Patogen, seperti jenis mikroba, bakteri, virus, fungi dan protozoa merupakan organisme yang dapat menyebabkan infeksi dan penyakit, termasuk juga pada manusia. Patogen yang berasal dari limbah peternakan ini dapat larut dalam aliran permukaan dan erosi. Kondisi saluran dan tubuh air terbuka, seperti sungai dan danau berpotensi besar terhadap perkembangan patogen.

Bahan organik sebetulnya memberikan dampak positif terhadap tanah karena dapat berperan sebagai tenaga aktif dalam menyuburkan tanah, stabilisasi nutrisi dalam tanah, membantu meningkatkan struktur tanah, memperbaiki infiltrasi dan memperbesar kandungan lengas tanah dan lain sebagainya. Namun demikian kandungan bahan organik yang berlebih dari limbah peternakan ini apabila masuk ke dalam tubuh

perairan dapat mempengaruhi kandungan oksigen dalam air yang pada gilirannya akan merusak populasi ikan. Kontaminan besar dalam limbah peternakan tersebut dapat dirangkum dalam Tabel 1.

PEMANFAATAN ENZIM UNTUK MENGONTROL KANDUNGAN NUTRIEN LIMBAH TERNAK

Di negara-negara maju, pemikiran mengenai dampak lingkungan dalam kaitannya dengan industri peternakan tidak hanya pada pengelolaan limbah saja. Akan tetapi sudah masuk pada aspek nutrisi dan formulasi pakan, sehingga kandungan bahan-bahan yang berpotensi sebagai polutan seperti fosfor dan nitrogen dapat diminimalkan. Hal ini juga terutama berpengaruh positif terhadap meningkatnya pemanfaatan unsur-unsur tersebut di dalam tubuh ternak. Di negara maju, seperti Amerika, besarnya kandungan nutrisi dalam kotoran ternak menjadi isu penting berkaitan dengan pencemaran lingkungan yang ditimbulkannya. Sebagai gambaran,

kandungan nutrisi yang dihasilkan dalam kotoran ternak yang berupa nitrogen, fosfat dan kalium (N, P, K) per 1000 kg berat hidup dari beberapa jenis ternak selama satu tahun disajikan pada Tabel 2.

Tingginya emisi fosfor pada lahan pertanian dan peternakan dapat diantisipasi dengan strategi nutrisi yang tepat, misalnya penggunaan bahan pakan yang pencernaan fosfornya tinggi dan suplementasi enzim fitase mikroba pada pakan ternak, sehingga unsur fosfor dapat dimanfaatkan secara optimal (Steiner dan Mosenthin, 2003). Penggunaan beberapa jenis enzim dalam makanan ternak merupakan salah satu alternatif yang baik untuk diterapkan. Pada prinsipnya penambahan enzim bertujuan untuk menghilangkan faktor antinutrisi yang terdapat dalam bahan baku asal tanaman. Selain itu juga untuk meningkatkan daya cerna bahan, meningkatkan ketersediaan nutrisi-nutrisi tertentu, dan mengurangi dampak pencemaran yang ditimbulkan oleh kotoran ternak.

Tabel 1. Kontaminan utama dalam peternakan dan resiko lingkungan yang ditimbulkan

Potensi Kontaminan	Resiko Lingkungan	Terjadinya Proses Pencemaran
Nitrate	Methemoglobinemia	Leaching (perlindian) pada tanah
Fosfat	Eutrophication	Erosi dan aliran permukaan
Patogen	Kesehatan manusia	Aliran permukaan
Bahan organik	Mengurangi oksigen dalam air	Aliran permukaan
	Terbunuhnya ikan	

Hammond (1994), US-EPA (2000), Reynold *et al.* (2003)

Tabel 2. Nutrien yang dihasilkan dalam kotoran ternak per 1000 kg berat hidup (kg/tahun)

Nutrien	Sapi Perah	Sapi Potong	Babi	Ayam Petelur	Ayam Broiler
Nitrogen, N	150	124	164	263	423/191
Fosfat, P ₂ O ₅ *)	60	91	124	232	216
Kalium, K ₂ O*)	118	106	132	136	158

*) Konversi unsur P dan K dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut: Untuk konversi P₂O₅ ke unsur P dengan mengalikan 0,44; dan konversi K₂O ke K dengan mengalikan 0,83 (Hammond, 1994).

Misalnya penggunaan enzim fitase yang berperan dalam menghidrolisis ikatan asam fitat pada biji-bijian dan legum. Beberapa nutrisi yang berasal dari biji-bijian

terikat dalam bentuk asam fitat dan tidak dapat dicerna oleh ternak monogastrik (unggas dan babi). Oleh karena kuatnya sifat *chelating*, maka asam fitat ini merupakan salah satu antinutrisi bagi ternak. Asam fitat ini dapat mengikat fosfor sampai sejumlah 80%. Selain itu asam fitat juga dapat berikatan dengan mineral penting lainnya seperti kalsium (Ca), seng (Zn), magnesium (Mg), besi (Fe) mangan (Mn), dan tembaga (Cu), sehingga menurunkan nilai bioavailabilitasnya (Greiner, *et al.*, 1993; Pallauf *et al.*, 1998; Pallauf *et al.*, 1999; dan Zacharias *et al.*, 2003). Asam fitat juga menurunkan pencernaan protein melalui pembentukan ikatan protein-fitat dan berkurangnya aktivitas enzim endogen (Singh dan Krikorian, 1982).

Hambatan dalam pencernaan menyebabkan tingginya jumlah unsur-unsur yang terdapat dalam kotoran ternak. Untuk mengatasi kekurangan mineral tersebut perlu ditambahkan sumber mineral anorganik seperti mono kalsium fosfat dan dikalsium fosfat sebagai sumber fosfor. Fosfor yang terikat dalam asam fitat yang tidak bisa dicerna sempurna oleh sistem pencernaan hewan monogastrik akan terbuang dalam feses dan menjadi sumber polutan yang berpotensi mencemari tanah (Mosenthin, 2002).

Suplementasi enzim fitase dalam pakan ternak selain meningkatkan ketersediaan fosfor juga berakibat menurunkan polusi oleh fosfor terutama di lokasi peternakan yang padat dan intensif. Suplementasi enzim dan *growth promoter* dalam pakan ternak dapat menurunkan ekskresi N dan P sebanyak 20-30% (Mosenthin, 2002).

MEMPERHATIKAN PRINSIP LINGKUNGAN DAN FAKTOR FISIK LAHAN

Pengelolaan limbah yang baik dan benar serta upaya meminimalkan jumlah polutan yang dihasilkan hendaknya dipandang sebagai bagian yang terintegrasi dengan manajemen peternakan itu sendiri. Dengan demikian pengelolaan peternakan perlu mempertimbangkan faktor-faktor lingkungan yang terkait dengannya. Prinsip-

prinsip lingkungan dalam kaitannya dengan pengembangan usaha peternakan diantaranya adalah:

1. Kewaspadaan terhadap resiko lingkungan. Resiko lingkungan sangat terkait erat dengan berbagai faktor lainnya, seperti populasi dan kondisi tanah, iklim, kelerengan (*terrain*), kandungan lengas tanah dan lain sebagainya. Dalam manajemen lingkungan, kewaspadaan terhadap resiko lingkungan yang mungkin ditimbulkan merupakan bagian yang terintegrasi dari kesuksesan manajemen peternakan itu sendiri.
2. Memperhatikan kandungan nutrisi pada limbah yang digunakan untuk kesuburan tanah. Nitrogen dan pospat merupakan nutrisi yang sangat esensial, namun demikian kelebihan dari nutrisi ini akan berdampak pada pencemaran sumberdaya air dan tanah.
3. Pengelolaan limbah yang baik. Pengelolaan limbah yang baik harus juga memperhatikan kemungkinan resiko karena aliran permukaan ataupun *leaching*/perlindian nutrisi kedalam tanah yang berlebihan.
4. Menjadi tetangga yang baik. Keberadaan industri peternakan harus dapat mengantisipasi dan mempertimbangkan kondisi lingkungan sekitarnya. Pengelolaan peternakan mempunyai potensi mengganggu lingkungan sekitarnya, seperti bau, suara, munculnya lalat, debu dan berbagai gangguan lainnya. Secara umum hal ini mempengaruhi kualitas kenyamanan lingkungan.
5. Pemahaman terhadap peraturan-peraturan yang berlaku terutama berkaitan dengan lingkungan. Selama ini aspek-aspek sosial dan non teknis dalam pengembangan peternakan belum mendapatkan potensi penanganan yang memadai.
6. Pemilihan lahan peternakan dengan memperhatikan evaluasi kesesuaian lahan. Secara lebih jauh lahan peternakan ini harus juga memperhatikan dampak terhadap kesehatan masyarakat. Kesesuaian lahan untuk pengembangan

peternakan dapat dilakukan dengan pertimbangan karakteristik fisik lahan misalnya berkaitan dengan kondisi tanah, jenis penggunaan lahan disekitarnya, arah aliran air tanah, iklim, kemiringan lereng dan lain sebagainya.

Karakteristik fisik lahan yang berpengaruh terhadap penyebaran limbah peternakan antara lain lereng yang curam dan tidak dilindungi dengan baik, kondisi tanah yang tidak baik, kurangnya vegetasi, intensitas hujan yang tinggi dan kedekatan dengan aliran sungai. Secara fisik lahan, faktor kemiringan lereng sangat erat kaitannya dengan kemungkinan arah aliran limbah peternakan. Aliran limbah dapat lebih cepat bergerak pada daerah-daerah yang curam, terutama pada saat hujan dengan aliran permukaan (*runoff*) yang tinggi. Dengan demikian intensitas hujan juga berpengaruh terhadap persebaran limbah tersebut. Aliran permukaan pada daerah dengan kemiringan tinggi dapat membawa polutan sampai ke tempat yang jauh. Apabila karakteristik tanah pada daerah tersebut mempunyai porositas yang tinggi maka endapan tersebut akan dapat mencapai air tanah dan mencemari kondisi air tanah.

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian sebelumnya dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Limbah peternakan dapat memberikan keuntungan berupa penggunaan kembali limbah sebagai penghasil biogas, maupun untuk pupuk organik. Namun apabila pengelolaan yang dilakukan tidak tepat akan menyebabkan degradasi lingkungan. Limbah peternakan yang berdampak terhadap kelestarian lingkungan antara lain berasal dari unsur nitrogen, fosfat, patogen dan bahan organik.
2. Formulasi pakan dengan penggunaan enzim dalam makanan ternak dapat menghilangkan faktor anti nutrisi yang terdapat dalam bahan baku asal tanaman, meningkatkan daya cerna bahan, meningkatkan ketersediaan nutrisi-nutrisi tertentu, dan mengurangi dampak pencemaran yang ditimbulkan oleh kotoran ternak.

3. Pengelolaan peternakan yang baik harus memperhatikan prinsip-prinsip lingkungan yang meliputi kewaspadaan terhadap resiko lingkungan yang timbul; pemanfaatan limbah yang memperhatikan keseimbangan kandungan nutrisi; pengelolaan limbah yang baik; menjaga kondisi lingkungan sekitarnya dengan menjadi tetangga yang baik terhadap lingkungan; pemahaman terhadap regulasi dan peraturan peternakan dan lingkungan yang terkait dengan usaha peternakan; serta pemilihan lahan peternakan yang dapat dilakukan dengan memperhatikan faktor fisik lahan melalui evaluasi kesesuaian lahan untuk peternakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Copeland, C. and Z. Jeffrey. 1998. *Animal Waste Management and The Environment: "Background for the Current Issue"*. National Library for The Environment and Natural Resources Policy Division, *CRS Report for Congress*. Washington DC.
- Greiner, R., U. Konietzny, and K.-D. Jany. 1993. Purification and characterization of two phytases from *Escherichia coli*. *Arch. Biochem. Biophys.* 303 (1): 107-113.
- Hammond, C. 1994. *Animal Waste and The Environment. An Equal Opportunity Employer/Affirmative Action Organization Committed to a Diverse Work Force*. Circular 827. The University of Georgia College of Agricultural and Environmental Sciences and The U.S Department of Agriculture Cooperating.
- Marfai, M. A. 2005. *Moralitas Lingkungan, Refleksi Kritis Atas Krisis Lingkungan Berkelanjutan*. Lembaga Advokasi Lingkungan Wahana Hijau dan Penerbit Kreasi Wacana. Yogyakarta.

- Mosenthin, R. 2002. Implementation of strategies for reducing environmental nitrogen and phosphorus pollution through diet manipulation and feeding management. In: Agro-Environ. Hrsg.: G. Abdel Samie, I. El-Kassas, S. Madany Arafat (Ed.). *3rd International Symposium on sustainable agro-environmental systems: New Technologies and Applications*, Kairo / Egypt.
- Pallauf, J., M. Pietsch, and G. Rimbach. 1998. Dietary phytate reduces magnesium bioavailability in growing rats. *Nutr Res.* 18: 1029-1037.
- Pallauf, J., S. Pippig, and G. Rimbach. 1999. Supplemental sodium phytate and microbial phytase influence iron availability in growing rats. *J. Trace Elem. Med. Biol.* 13 (3): 134-140.
- Rebando, M., N. Gollehan, N. Aillery, J. Kaplan, R. Johansson, J. Agapoff, L. Cristensen, V. Breneman, and M. Reters. 2003. *Manure Management for Water Quality: Costs to Animal Feeding Operations of Applying Manure Nutrition to Land*. Department of Agriculture Economic Research Service, Resources Economics Division. Agricultural Economic Report 824.
- Reynolds, M. A. (ed.), 2003. *Managing Livestock Manure to Protect Environmental Quality*. University of Nebraska Cooperative Extension EC 02-179, and The US Report of Agriculture.
- Singh, M. and A.D. Krikorian. 1982. Inhibition of trypsin activity in vitro by phytate. *J. Agric. Food Chem.* 30: 799-800.
- Sohail, S.S. and Roland, Sr, D.A. 1999. Fabulous Phytase: Phytase Enzyme Proving Helpful to Poultry Producers and Environment. *Highlights of Agricultural Research*. Vol 46. No.1.
- Steiner, T. und R. Mosenthin. 2003. Fütterungsstrategien zur Reduzierung der Phosphorausscheidung beim Schwein. In: Proc. *12th Conference on Nutrition of Domestic Animals*, Radenci, Slovenia. Hrsg.: A. Pen, Ed.. Zadavec-Erjavec Days, Radenci/Slowenien, 06.-07.11.2003. Murska Sobota, pp. 158-165.
- Unesco,. 2003. *Water for People-Water for Life*. The United Nation World Water Dev Report. Unesco Publishing/Berghahn Books.
- US-Environmental Protection Agency (EPA),.2000. *National Water Quality Inventory; 1998 Report to Congres*. EPA 841-00-001, Office of Water, Washington DC.
- Zacharias, B., H Ott, and W. Drochner. 2003. The influence of dietary microbial phytase and copper on copper status in growing pigs. *Anim. Feed Sci and Technol.* 103: 139-148.