

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/331633764>

# Different Quality of Liquid Bokasi which Come From Livestock Feces

Article · December 2011

CITATIONS

0

READS

10

3 authors, including:



**Muh. Akhsan Akib**

Universitas Muhammadiyah Parepare

39 PUBLICATIONS 12 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Munir Munir**

Universitas Muhammadiyah Parepare

10 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



UJI EFEKTIVITAS DAN MULTIPLIKASI SPORA MIKORIZA INDIGINOUS SOROWAKO PADA BERBAGAI KOMBINASI MEDIA KULTUR DAN HOST PLANT [View project](#)

**Vol. 10 No. 3, Desember 2011**

**ISSN 1412 - 4173**

**Jurnal Ilmiah**

# ***BUMI KITA***

**Lingkungan Hidup dan Pengelolaan  
Sumber Daya Alam**



**Pusat Studi Lingkungan ( PSL )  
Universitas Muhammadiyah Parepare**

# BUMI KITA

## Lingkungan Hidup dan Pengelolaan Sumberdaya Alam

### DAFTAR ISI

1. Land Resources in Indonesia: Problems and Solutions  
(*Sumber Daya Tanah di Indonesia: Masalah-Masalah dan Solusinya*)  
Oleh: Arifah .. 98-103
2. Kualitas Bokasi Cair yang Berasal dari Feces Ternak yang Berbeda  
(*Different Quality of Liquid Bokasi which Come From Livestock Feces*)  
Oleh: M. Akhsan. A, Abd. Munir, Thanwir. P ..... 104-109
3. Studi Pengelolaan Limbah Non Medis di Rumah Sakit Umum Andi Makkasau  
Parepare  
(*Study of Non-Medical Waste Management in Hospital of Andi Makkasau Parepare*)  
Oleh: Haniarti Amir ..... 110-119
4. Keanekaragaman Jenis Kerang-Kerangan (Pelecypoda) di Berbagai Lokasi Pantai  
Wilayah Kabupaten Barru, Pinrang, dan Kota Parepare  
(*Crustaceans Diversity (Pelecypoda) in Some Different shores in Barru, Pinrang, and  
Parepare*)  
Oleh: Henny Setiawati ..... 120-126
5. Studi Fungsi Final Clay Cover pada TPA Metode Sanitary Landfill  
(*Function Study of Final Clay Cover at Landfill Using Sanitary Landfill Method*)  
Oleh: Jasman ..... 127-133
6. Pemanfaatan Berbagai Jenis Biostarter untuk Pembuatan Pupuk Organik dari Limbah  
Pertanian dan Peternakan  
(*Utilizing of Biostarter in the Process of Making Organic Fertilizer from Agriculture  
and Ranch Waste*)  
Oleh: Rahmawati Semaun, Abd. Munir ..... 134-140
7. Pemetaan Densitas Jentik Demam Berdarah Dengue Berbasis Kelurahan di Kota  
Parepare dengan Metode Arcview GIS  
(*The Mapping of Density of Mosquito Larva, Based in Parepare City the Use Arcview  
GIS*)  
Oleh: Rahmi Amir ..... 141-156



## KUALITAS BOKASI CAIR YANG BERASAL DARI FECES TERNAK YANG BERBEDA

*(Different Quality of Liquid Bokasi which Come From Livestock Feces)*

M. Akhsan. A<sup>1</sup>, Abd. Munir<sup>1</sup>, dan Thanwir .P<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Staf Pengajar Fakultas Pertanian, Peternakan, dan Perikanan Universitas Muhammadiyah Parepare.

<sup>2</sup> Staf Pengajar Sekolah Pertanian Pembangunan (SPP) Negeri Rappang.

### Abstract

Organic manure has long term effect which quite good for soil, it can fix up the physical and chemical soil quality, in other hand it also produces healthy agricultural products. There are two main kinds of organic manure, solid manure which comes from livestock feces and liquid manure which comes from livestock urine. However the production of liquid manure is relatively limited and hard to be collected so researcher try to conduct a testing of liquid organic manure production in liquid Bokasi form using solid livestock manure as material production of liquid organic manure in order to decrease environmental damage, conducted from May to July 2008 in Biology Laboratory of SPP Negeri 1 Rappang, Sidrap. The attempt uses (a) chicken feces, (b) goat feces and (c) cow feces as action of the research. Parameter observed to distinguish the quality of liquid Bokasi is macro nutrition unsure (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O).

The result we may concluded are (1) high ratio C/N in livestock feces related with digestion system and organelle digesting size which the livestock has. (2) livestock waste feces has ratio C/N high produced liquid organic manure has good nutritional quality. (3) goat waste feces produced good quality of liquid Bokasi Manure rather than chicken and cow feces.

**Keywords:** Liquid bokasi, chicken, cow and goat feces

### Abstrak

Pupuk organik mempunyai efek jangka panjang yang baik bagi tanah, yaitu dapat memperbaiki sifat fisik dan sifat kimia tanah, selain itu juga menghasilkan produk pertanian yang aman bagi kesehatan. Pupuk organik ada dua macam, yaitu pupuk organik padat yang umumnya berasal dari feces ternak dan pupuk organik cair yang berasal dari urine ternak. namun produksi kotoran ternak yang berupa urine relatif terbatas dan sulit untuk dikumpulkan maka di lakukan suatu uji widya pembuatan pupuk organik cair berupa pupuk bokasi cair dengan memanfaatkan limbah padat berupa feces ternak sebagai bahan baku pupuk organik cair untuk mengurangi kerusakan lingkungan, yang dilaksanakan pada Mei sampai Juli 2008 di laboratorium Biologi, SPP Negeri Rappang, Kabupaten Sidrap, dalam bentuk percobaan dengan menggunakan (a) feces ayam, (b) feces kambing dan (c) feces Sapi sebagai perlakuan. Parameter yang diamati untuk mengetahui kualitas bokasi cair adalah unsur hara makro (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan K<sub>2</sub>O).

Hasil yang diperoleh dapat disimpulkan, (1). Ratio C/N yang tinggi pada kotoran ternak berkaitan dengan sistem pencernaan dan ukuran organel pencernaan yang dimiliki oleh ternak. (2). Limbah feces ternak yang memiliki ratio C/N yang tinggi menghasilkan pupuk organik cair yang memiliki kualitas kadar unsur hara yang baik. (3). Limbah feces ternak kambing menghasilkan kualitas pupuk bokasi cair yang baik dibanding limbah feces sapi dan ayam.

**Kata Kunci :** Bokasi, Pupuk Cair, Feces, Ayam, Sapi, Kambing

### PENDAHULUAN

Pertanian organik berkembang secara cepat terutama di negara-negara Eropa, Amerika, dan Asia timur (Jepang, Korea, Taiwan). Di Asia, terutama di daratan Cina,

pertanian organik dilaksanakan sebelum pupuk kimia diperkenalkan secara meluas pada tahun 1960. Sistem ini selama berabad-abad mampu mencukupi kebutuhan pangan penduduk terpadat di dunia yang pada saat ini



telah melampaui satu milyar. Petani Cina dalam mempertahankan dan meningkatkan kesuburan lahan pertanian dengan cara menambahkan endapan lumpur danau atau sungai. Melalui program revolusi hijau, produksi pangan dunia meningkat secara dramatis, sehingga mampu mengatasi kerawanan pangan terutama di negara-negara Asia, Afrika, dan Amerika Latin. Peningkatan produksi pangan tidak terlepas dari penggunaan produk teknologi modern seperti benih unggul, pupuk kimia, pestisida, herbisida, zat pengatur tumbuh dan pertanaman monokultur. Akan tetapi pada kenyataannya program revolusi hijau dapat berhasil di wilayah dengan sumber daya tanah dan air yang baik, serta infrastruktur mendukung.

Para pakar ekologi berpikir bahwa teknologi modern (pertanian tergantung bahan kimia) berdasarkan pertimbangan fisik dan ekonomi dianggap berhasil menanggulangi kerawanan pangan, tetapi ternyata harus dibayar mahal dengan makin meningkatnya degradasi yang terjadi di permukaan bumi, seperti desertifikasi, kerusakan hutan, penurunan keragaman hayati, salinitas, penurunan kesuburan tanah, akumulasi senyawa kimia di dalam tanah maupun perairan, erosi dan kerusakan lainnya. Melihat dampak lingkungan dari pertanian modern, para pakar ekologi menganjurkan untuk kembali ke pertanian organik dengan memanfaatkan bahan sisa tanaman dan feses ternak sebagai pupuk yang bersifat ramah lingkungan.

Pupuk organik mempunyai efek jangka panjang yang baik bagi tanah, yaitu dapat memperbaiki sifat fisik dan sifat kimia tanah, selain itu juga menghasilkan produk pertanian yang aman bagi kesehatan. Pupuk organik ada dua macam, yaitu pupuk organik padat yang umumnya berasal dari feses ternak dan pupuk organik cair yang berasal dari urine ternak, namun produksi kotoran ternak yang berupa urine relatif terbatas dan sulit untuk dikumpulkan, maka dilakukan suatu uji widya pembuatan pupuk organik cair berupa pupuk bokasi cair dengan memanfaatkan limbah padat berupa feses

ternak untuk meningkatkan nilai ekonomis feses dan mengurangi kerusakan lingkungan.

#### **Permasalahan**

1. Limbah kotoran ternak (ayam, kambing dan sapi) yang berupa feses belum dimanfaatkan secara maksimal sebagai pupuk organik cair.
2. Prosentase kandungan unsur hara pupuk bokasi cair dari setiap jenis limbah feses ternak belum diketahui.

#### **Tujuan Uji Widya**

1. Mempelajari hubungan system dan ukuran organel pencernaan dengan kadar C/N pada feses ternak (kajian literatur)
2. Mempelajari pengaruh jenis limbah feses ternak terhadap kualitas pupuk bokasi cair.
3. Menentukan jenis limbah feses ternak yang memberikan kualitas pupuk bokasi cair yang baik.

#### **Manfaat Uji Widya**

1. Media belajar siswa dan guru untuk mempelajari suatu fenomena alam akibat suatu perlakuan.
2. Mengajak siswa untuk berpikir menemukan dan mengembangkan suatu teknologi khususnya dibidang pertanian.
3. Media belajar untuk menjawab permasalahan yang timbul pada suatu kenyataan, dan memanfaatkan sumber daya alam yang tersedia.
4. Merupakan media pengembangan dari teknologi yang telah ditemukan lebih awal.

#### **BAHAN DAN METODE**

Uji widya dilaksanakan pada Mei sampai Juli 2008 di laboratorium Biologi Sekolah Pertanian Pembangunan (SPP) Negeri Rappang, Kabupaten Sidrap, dalam bentuk percobaan dengan perlakuan sebagai berikut: (a) feses ayam, (b) feses kambing, dan (c) feses sapi.

Parameter yang diamati untuk mengetahui kualitas bokasi cair yang dihasilkan adalah unsur hara makro (N,  $P_2O_5$  dan  $K_2O$ ), sampel bokasi cair setiap perlakuan di analisis di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Hasanuddin Makassar.



## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Tabel 1. Hasil Analisis Kandungan Unsur Hara Makro yang Terkandung dalam Pupuk Bokasi Cair

| Jenis Feces | Kandungan Unsur |                                     |                                           |
|-------------|-----------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|
|             | N- Total (%)    | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm) | K <sub>2</sub> O (cmol.kg <sup>-1</sup> ) |
| Sapi        | 0.41            | 3.67                                | 1.89                                      |
| Kambing     | 0.72            | 5.52                                | 2.76                                      |
| Ayam        | 0.69            | 5.16                                | 2.89                                      |

### Pembahasan

Setiap kotoran ternak mengandung unsur karbon (C) dan nitrogen (N). Pada kotoran yang masih mentah atau panas, kandungan karbonnya lebih tinggi dari kandungan nitrogennya, dengan kata lain ratio C dan N (C/N ratio) bernilai tinggi. Tabel 1 menunjukkan bahwa kandungan unsur hara makro yang terkandung dalam pupuk bokasi cair "yang diberi naman POC BIOPLASTID

(gambar 1) " (khususnya N dan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) yang tertinggi berada pada jenis feces kambing, yang diikuti oleh feces ayam dan sapi. Hal ini diduga karena feces kambing termasuk pupuk panas sebagaimana yang dikatakan oleh Pinus (1992) bahwa feces kambing termasuk pupuk panas sedangkan feces sapi dan ayam merupakan pupuk dingin; sehingga memiliki nilai ratio C/N relative tinggi di banding feces ayam dan sapi (Ade, 2004).



Gambar 1. POC BIOPLASTID Siap Pakai

I Made Londra (2008) melaporkan bahwa kandungan unsur hara kompos cair (biokultur) dari limbah kambing tanpa perlakuan (kontrol) mengandung hara 0,27 % N, 69 ppm P dan 422 ppm K, sedangkan dengan perlakuan fermentasi 7 hari

mengandung hara 1,22 % N, 84 ppm P, dan 962 ppm K. Tingginya ratio C/N pada feces kambing tidak lepas dari sistem pencernaan ternak tersebut. Menurut Anggorodi (1985) saluran pencernaan terbentang dari bibir sampai dengan anus. Bagian-bagian utamanya



terdiri dari mulut, hulu kerongkongan, kerongkongan, lambung, usus kecil dan usus besar. Panjang dan rumitnya saluran tersebut sangat bervariasi diantara species.

Perut ternak ruminansia (sapi dan kambing) dibagi menjadi 4 bagian, yaitu retikulum (perut jala), rumen (perut beludru) omasum (perut bulu), dan abomasum (perut sejati). Dalam studi fisiologi ternak ruminansia, rumen dan retikulum sering dipandang organ tunggal dengan sebutan retikulerumen. Omasum disebut sebagai perut buku karena tersusun dari lipatan sebanyak sekitar 100 lembar. Fungsi omasum belum terungkap dengan jelas, tetapi pada organ tersebut terjadi penyerapan air, amonia, asam lemak terbang dan elektrolit. Pada organ ini dilaporkan juga menghasilkan amonia dan mungkin asam lemak terbang (Fraces dan Siddon, 1993 *Cis Anonim<sup>a</sup>*, 2008). Termasuk organ pencernaan bagian belakang labung adalah sekum, kolon dan rektum. Pada pencernaan bagian belakang tersebut juga terjadi aktivitas fermentasi. Namun belum banyak informasi yang terungkap tentang peranan fermentasi pada organ tersebut, yang terletak setelah organ penyerapan utama. Proses pencernaan pada ternak ruminansia dapat terjadi secara mekanis di mulut, fermentatif oleh mikroba di rumen dan secara hidrolis oleh enzim-enzim pencernaan (*Anonim<sup>a</sup>*, 2008).

Pada sistem pencernaan ternak ruminansia terdapat suatu proses yang disebut memamah biak (ruminasi). Pakan berserat (hijauan) yang dimakan ditahan untuk sementara didalam rumen, di rumen terjadi pencernaan protein, polisakarida, dan fermentasi selulosa oleh enzim selulose yang dihasilkan oleh bakteri dan jenis protozoa tertentu, pakan yang telah berada dalam rumen diteruskan ke retikulum dan di tempat ini makanan akan dibentuk menjadi gumpalan-gumpalan yang masih kasar (*disebut bolus*) (*Anonim<sup>b</sup>*, 2008). Bolus akan dimuntahkan kembali ke mulut (*proses regurgitasi*) untuk dikunyah kembali (*proses remastikasi*), kemudian pakan ditelan kembali (*proses redeglutasi*). Selanjutnya pakan tersebut dicerna lagi oleh enzim-enzim mikroba rumen. Kontraksi retikulerumen yang

terkoordinasi dalam rangkaian proses tersebut bermanfaat pula untuk pengadukan digesta inokulasi dan penyerapan nutrien. Selain itu kontraksi retikulerumen juga bermanfaat untuk pergerakan digesta meninggalkan retikulerumen melalui retikulo-omasal orifice (Tilman et al, 1982 *Cis Anonim<sup>c</sup>*, 2008).

Pada sistem pencernaan sapi dan kambing secara anatomis adalah sama karena keduanya merupakan ternak ruminansia, namun ditinjau dari ukuran kapasitas daya tampung dan panjang setiap organel pencernaan adalah berbeda. Pada sapi organel pencernaan (khususnya perut dan cecun) mempunyai ukuran kapasitas daya tampung makanan relatif besar dengan kapasitas daya tampung usus halus, colom dan rektum yang tidak padat, sehingga bahan-bahan makanan yang berada dalam perut dapat terombak secara sempurna dan lebih banyak zat-zat makanan dapat diserap oleh tubuh, sedangkan pada kambing terjadi hal sebaliknya, sehingga banyak bahan makanan yang tidak terserap secara sempurna oleh tubuh dan keluar melalui feces (*Anonim<sup>d</sup>*, 2008), hal inilah yang diduga mengakibatkan feces kambing mempunyai nilai ratio C/N lebih tinggi dibanding sapi.

Sistem pencernaan pada unggas berbeda dari sistem pencernaan mammalia dalam hal unggas tidak mempunyai gigi guna memecah makanan secara fisik. Unggas mengambil makanan dengan paruh kemudian terus ditelan. Makanan tersebut disimpan dalam tembolok untuk dilunakkan dan dicampur dengan getah pencernaan proventrikulus (lambung kelenjar) dan kemudian digiling dalam empedal. Tidak ada enzim pencernaan yang dikeluarkan oleh empedal unggas. Fungsi utama alat tersebut adalah untuk memperkecil ukuran partikel-partikel makanan. Dari empedal, makanan bergerak melalui lekukan usus yang disebut duodenum, yang secara anatomis sejajar dengan pankreas. Pankreas tersebut mempunyai fungsi penting dalam pencernaan unggas seperti halnya pada spesies-spesies lainnya alat tersebut menghasilkan getah pankreas dalam jumlah banyak yang mengandung enzim-enzim amilolitik, lipolitik dan proteolitik. Enzim-enzim tersebut



berturut-turut menghidrolisa pati, lemak, proteosa dan pepton. Enpedu hati yang mengandung amilase memasuki pula duodenum. Bahan makanan bergerak melalui usus halus yang dindingnya mengeluarkan getah usus. Getah usus tersebut mengandung erepsin dan beberapa enzim yang memecah gula. Erepsin menyempurnakan pencernaan protein, dan menghasilkan asam-asam amino, enzim yang memecah gula mengubah disakarida ke dalam gula-gula sederhana (*monosakarida*) yang kemudian dapat diasimilasi tubuh. Penyerapan dilaksanakan melalui villi usus halus (Anggoridi, 1985)

Unggas tidak mengeluarkan urine cair. Urine pada unggas mengalir ke kloaka dan dikeluarkan bersama-sama feces. Warna putih yang terdapat dalam kotoran ayam sebagian besar adalah asam urat, sedangkan nitrogen urine mamalia kebanyakan adalah urine. Saluran pencernaan yang relatif pendek pada unggas digambarkan pada proses pencernaan yang cepat (lebih kurang empat jam). (Anggoridi, 1985)

Proses pencernaan makanan yang hanya terjadi satu kali dan bercampurnya urine dan feces pada unggas, merupakan dugaan yang menyebabkan kandungan nitrogen, fosfat dan kalsium pada feces ayam lebih tinggi dibanding dengan feces sapi.

Tingginya sisa bahan organik yang keluar dari feces kambing yang ditunjukkan dari nilai ratio C/N yang tinggi, menandakan masih panjangnya rantai karbon yang belum terpisahkan. Jika kotoran ternak dalam kondisi seperti ini diberikan ke tanaman maka mengundang jutaan bakteri untuk menguraikan rantai karbon, yang disebut dengan proses dekomposisi. Proses ini akan menaikkan suhu tanah. Jika pupuk dengan kondisi seperti ini diberikan pada tanaman, akan menyebabkan kelayuan atau bahkan mengalami kematian karena kepanasan. Kerugian lain pada proses dekomposisi adalah bakteri tanah akan bersaing dengan tanaman untuk mengambil nitrogen dari tanah. Bahkan, jika nitrogen dalam tanah kurang maka bakteri akan mengambil nitrogen dari tanaman, sehingga tanaman mengalami kekurangan nitrogen dan akhirnya

menghambat proses metabolisme yang terjadi pada tanaman.

Proses dekomposisi akan berhenti setelah karbon dalam kotoran ternak tinggal sedikit atau perbandingan C/N-nya sudah rendah atau telah mengalami kematangan. Maka untuk mempercepat proses pemanfaatan feces kambing yang merupakan pupuk panas sebagai pupuk organik, sebaiknya dibuat dalam bentuk pupuk organik cair.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Ratio C/N yang tinggi pada kotoran ternak berkaitan dengan sistem pencernaan dan ukuran organel pencernaan yang dimiliki oleh ternak.
2. Limbah feces ternak yang memiliki ratio C/N yang tinggi menghasilkan pupuk organik cair yang memiliki kualitas kadar unsur hara yang baik.
3. Limbah feces ternak kambing menghasilkan kualitas pupuk bokasi cair yang baik dibanding limbah feces sapi dan ayam.

### Saran

1. Feces ternak yang memiliki ratio C/N yang tinggi sebaiknya diformulasi dalam bentuk pupuk organik cair untuk mempercepat proses pemanfaatan feces sebagai pupuk.
2. Kendala kekurangan pupuk anorganik yang dialami petani dapat ditanggulangi dengan memanfaatkan pupuk panas sebagai bahan baku pupuk organik cair.
3. Bagi petani yang memiliki peternakan kambing, dapat meningkatkan pendapatannya dengan memanfaatkan feces kambing sebagai sumber pupuk organik cair.
4. Pertanian berkelanjutan dan ramah lingkungan dapat diwujudkan dengan menyadarkan petani untuk menggunakan sarana produksi organik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ade I. S. 2004. *Memfaatkan Kotoran Ternak*. Penebar Swadaya



- Agromedia, 2007. *Cara Praktis Membuat Kompos*. Redaksi Agromedia.
- Akhmad T. S. A. P. 2003. *Pemanfaatan Urine Ternak Sapi Perah Untuk Pembuatan Pupuk Organik Cair di dusun Ngandong desa Girikerto kecamatan Turi kabupaten Sleman daerah Istimewa Yogyakarta*. Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. [www.puspasca.ugm.ac.id](http://www.puspasca.ugm.ac.id) Diakses 5 Januari 2009.
- Anggorodi, 1985. *Kemajuan Mutahir dalam Ilmu Makanan Ternak Unggas*. Universitas Indonesia. Jakarta. [www.chickanolic.wordpress.com](http://www.chickanolic.wordpress.com) Diakses 10 Desember 2008.
- Anggorodi. 1994. *Ilmu Makanan Ternak Umsum*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Anonim, 2008. *Teknik Membuat Bokasi Cair*. [www.taniorganik.or.id](http://www.taniorganik.or.id). Diakses 23 September 2008.
- Anonim<sup>a</sup>, 2008. *Mikroba dalam Rumen Sapi*. [www.damandiri.or.id](http://www.damandiri.or.id) Diakses 10 Desember 2008.
- Anonim<sup>b</sup>, 2008. *Sistem Pencernaan Makanan pada Ruminasia*. [www.free.vlsm.org](http://www.free.vlsm.org). Diakses 10 Desember 2008
- Anonim<sup>c</sup>, 2008. *Sistem Pencernaan Ruminansi*. [www.damandiri.or.id](http://www.damandiri.or.id) . Diakses 10 Desember 2008
- Anonim<sup>d</sup>, 2008. *Ukuran Alat Pencernaan Beberapa Jenis Hewan*. Bahan Kuliah Nutrisi Non Ruminansia Universitas Muhammadiyah Parepare.
- I Made Londra. 2008. *Membuat Pupuk Cair Bermutu dari Limbah Kambing*. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Vol. 30 No.6
- I. W Mathius. 2008. *Kotoran Kambing Domba pun Bisa bernilai Ekonomi*. [www.pustakadeptan.go.id](http://www.pustakadeptan.go.id). Diakses Desember 2008
- Isnaeni. W. 2006. *Fisiolog Hewan*. Kanisius
- Rachman S. 2002. *Pertanian Organik*. Kanisius