



# SISTEM PERTANIAN TERPADU

**Ahmad Sulaeman, Ph.D.**

*Bagian Manajemen Pangan dan Kesehatan Lingkungan, Departemen Gizi  
Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia – Institut Pertanian Bogor*

*Direktur Indonesia Sustainable Agricultural Initiatives (ISAI)  
Ketua Bidang Kajian dan Pengembangan MAPORINA Pusat*

*Disampaikan pada Diklat Pengembangan Industri Ramah Lingkungan, PPMKP Ciawi Bogor, 29 October – 7 November 2007*

# Bahasan Kita

- Kenapa Perlu Pertanian Terpadu
- Apa Sistem Pertanian Terpadu
- Manfaat dari Pertanian Terpadu
- Model Pertanian Terpadu
- Contoh Keberhasilan
- Daftar Pustaka

# Kenapa Perlu Sistem Pertanian Terpadu

- Populasi penduduk dunia tumbuh sangat cepat. Pada tahun 1950 hanya 2.5 milyar dan meningkat menjadi 5.3 milyar pada 1990 dan pada 2030 akan menjadi 8.9 milyar
- Terdapat satu disparitas yang tumbuh antara peningkatan populasi dunia dengan kapasitas produksi pangan dunia, yang lajunya lebih rendah dari laju pertumbuhan penduduk.
- Sebagai akibatnya, suplai makanan perkapita terus menurun.
- Padahal menurut laporan PBB tahun 2005 permintaan akan pangan meningkat 70-85 persen dalam 50 tahun ke depan dan air bersih meningkat antara 30-85 persen.

## Kenapa Perlu Sistem Pertanian Terpadu

- The World Food Summit-FAO di Roma pada 1997 memprediksi bahwa produksi pangan dan pakan di negara berkembang harus meningkat tiga kali lipat pada tahun 2050 untuk memenuhi tuntutan populasi manusia yang diperkirakan meningkat dua kali lipat dan aspirasi mereka untuk standar hidup yang lebih tinggi.

# Kenapa Perlu Sistem Pertanian Terpadu

- Revolusi Hijau telah “berhasil” mencukupi kebutuhan pangan pada era 60-80an, tapi kini terbukti menimbulkan beragam masalah (apa saja?)
- Di seluruh dunia, petani bekerja keras tapi tidak dapat uang karena tidak ada yang tersisa setelah mereka membayar semua input (benih, ternak, pupuk, pestisida, energi, pakan, obat-obatan, tenaga kerja dsb)

# Kenapa Perlu Sistem Pertanian Terpadu

- Satu isu penting: peranan peternakan.
- Standar hidup meningkat → konsumsi produk ternak meningkat. Namun sistem pemberian pakan menggunakan sumberdaya pakan yang sama dengan yang dimakan manusia yaitu serealia dan tepung kedele.
- Diperkirakan hampir 50 % dari suplai biji-bijian dunia dikonsumsi ternak (Sansoucy 1995).
- Jika semua biji-bijian dunia dicadangkan untuk konsumsi manusia saja maka akan cukup untuk memberi makan 9-10 milyar penduduk dunia pada titik mana populasi dunia diharapkan akan stabil.

# Kenapa Perlu Sistem Pertanian Terpadu

- Pemecahan terhadap masalah memenuhi kebutuhan pangan di tahun 2050 adalah mengembangkan sistem produksi ternak yang tidak tergantung kepada biji-bijian serelia.
- Alternatif sistem bukan biji-bijian akan membawa kepada pengurangan kontaminasi lingkungan, meningkatkan kesempatan kerja (untuk keluarga) dan meningkatkan keragaman hayati dan produk ternak yang lebih baik mutunya.

# Kenapa Perlu Sistem Pertanian Terpadu

- Karenanya merupakan satu isu fundamental bahwa tiap intervensi yang melibatkan ternak harus didasarkan kepada peran sinergis mereka dalam manfaat dari sistem pertanian keseluruhan ketimbang sebagai penghasil daging, susu atau telur yang menggunakan pakan yang bersaing dengan kebutuhan manusia.

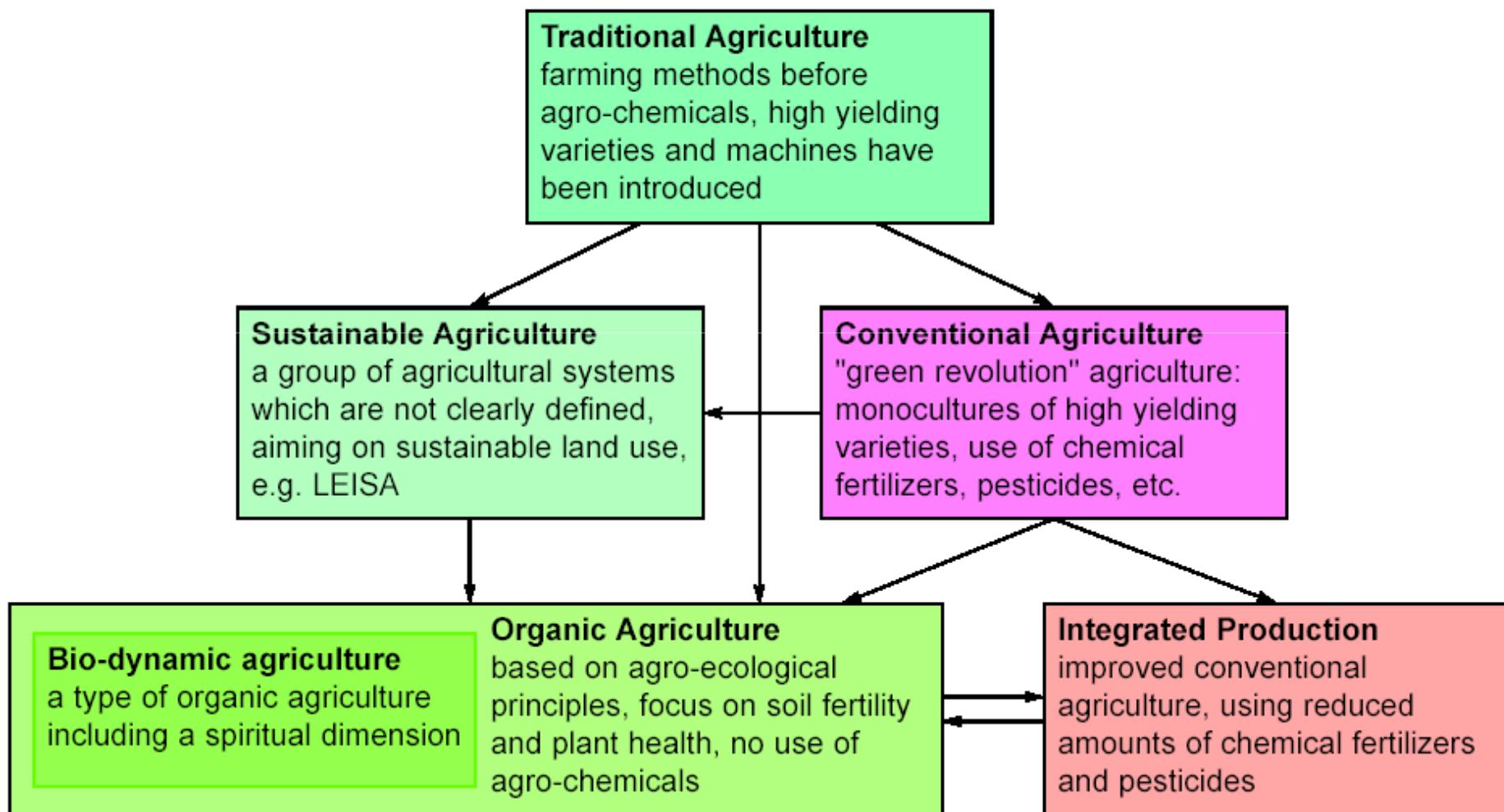
# Kenapa Perlu Sistem Pertanian Terpadu

- Consumer awareness untuk isu lingkungan, kesehatan dan keamanan pangan, kesejahteraan pekerja dan kesejahteraan hewan
- Isu sistem pertanian dan keberlanjutan

# Pertanian Berkelanjutan

- *An integrated system of plant and animal production practices having a site-specific application that will over the long-term - (1) satisfy human food and fiber needs; (2) enhance environmental quality and the natural resource base upon which the economy depends, (3) make the most efficient use of nonrenewable resources and on-farm resources and integrate, where appropriate, natural biological cycles and controls, (4) sustain the economic viability of farm operations, and (5) enhance the quality of life for farmers and society as a whole.*

## Definition of Some Farming Systems



## Pertanian Terpadu dan Sustainabilitas

- No way untuk berharap pembangunan berkelanjutan bila kita tetap menghambur-hamburkan sumberdaya alam. Hari dimana orang menyadari bahwa limbah sekali waktu adalah makanan, dan ilmu dan teknologi bergandengan dengan akal budi manusia merubah limbah menjadi sumberdaya, baru kita bicara mengenai sustaibalitas (Prof. Chan)
- Penggunaan yang berkelanjutan dari sumberdaya alam terbarukan akan difasilitasi ketika pakan ditanam, hewan diberi pakan dan kotoran didaur ulang pada lahan dalam cara yang dapat mengurangi penggunaan input impor termasuk energi (Preston and Murgueitio 1994).

## Isu terkait sistem pertanian dan keberlanjutan

- Sistem pertanian dengan nilai alami yang tinggi
- Burung-burung tanah pertanian yang semakin menghilang
- Sistem pertanian terpadu
- Sistem pertanian organik

# Kenapa Perlu Sistem Pertanian Terpadu

- Dibutuhkan pertanian
  - yang lebih hemat energi,
  - mempertahankan keanekaragaman hayati pertanian
  - mampu mencapai produksi optimum melalui diversifikasi produk meski dalam lahan yang terbatas.
- Ciri ini dimiliki oleh sistem pertanian terpadu dan organik.

# Sistem Pertanian Terpadu

- Cakupan pertanian sangat luas, namun sesungguhnya saling interaksi dalam suatu ekosistem.
- Ekosistem ini membentuk pertanian secara keseluruhan. Contoh kawasan yang ditanami jagung. Apa yang terjadi bila di kawasan tersebut tidak tersedia atau ternak ruminansia,
- Hubungan timbal balik akan terjadi bila ada ternak di sana

# Sistem Pertanian Terpadu

- Apabila pertanian dikembangkan secara sendiri-sendiri maka sisa tanaman, atau kotoran dari ternak merupakan limbah yang dapat menimbulkan masalah dan penanganannya memerlukan biaya tinggi sehingga akan meningkatkan biaya produksi usaha pertanian.
- Oleh karena itu pertanian terpadu merupakan pilar utama kebangkitan bangsa Indonesia karena akan mampu menyediakan pangan yang aktual bagi bangsa ini secara berkelanjutan.

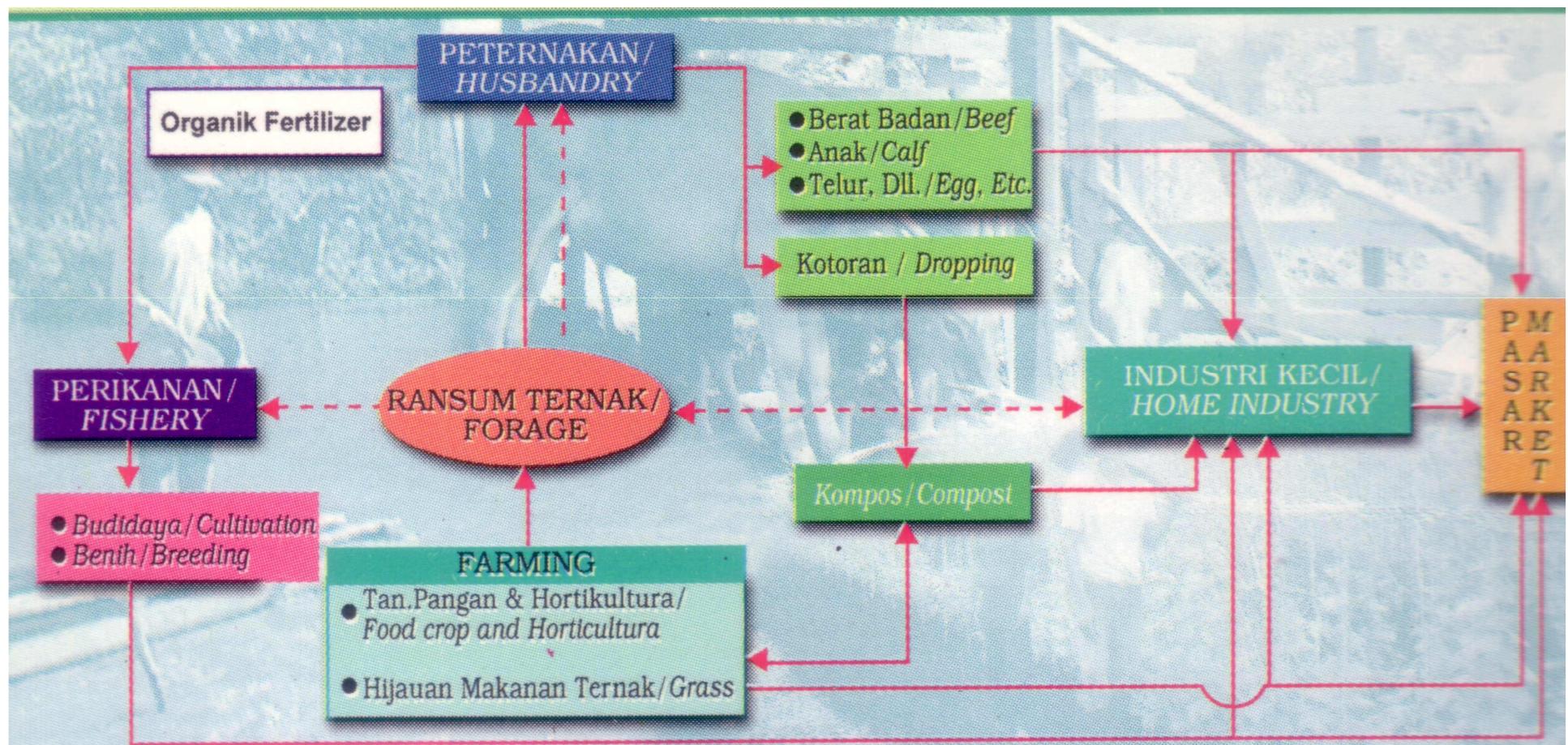
# Apakah Pertanian Terpadu

- Sistem Pertanian Terpadu (*integrated farming system*) adalah satu sistem yang menggunakan ulang dan mendaurulang, menggunakan tanaman dan hewan sebagai mitra, menciptakan suatu ekosistem yang “tailor-made”, meniru cara alam bekerja.
- Satu praktik budidaya aneka tanaman/aneka kultur yang beragam dimana "micro output" dari satu budidaya menjadi input kultur lainnya, sehingga meningkatkan kesuburan tanah dengan tindakan alami menyeimbangkan semua unsur hara organik yang pada akhirnya membuka jalan untuk pertanian organik ramah lingkungan dan berkelanjutan

## Apakah Pertanian Terpadu

- Pertanian terpadu pada hakekatnya merupakan pertanian yang mampu menjaga keseimbangan ekosistem di dalamnya sehingga aliran nutrisi (unsur hara) dan energi terjadi secara seimbang.
- Keseimbangan inilah yang akan menghasilkan produktivitas yang tinggi dan keberlanjutan produksi yang terjaga secara efektif dan efisien.

# Konsep Sistem Pertanian Terpadu



Sumber: RiauPulp, 2005

# Integrated Biosystem

- Paul Harris dari University of Adelaide menggunakan istilah *Integrated Biosystem*
- Istilah ini diperkenalkan untuk menerangkan ide penggunaan satu set “enterprise” yang saling berhubungan sehingga “limbah” dari satu komponen menjadi satu input untuk bagian lain dari sistem, yang mengurangi biaya dan memperbaiki produksi dan atau pendapatan.

## Bagaimana Produksi Dalam Pertanian Terpadu

- Produksi dalam pertanian terpadu pada hakikatnya adalah memanfaatkan seluruh potensi energi sehingga dapat dipanen secara seimbang.
- Agar proses pemanfaatan tersebut dapat terjadi secara efektif dan efisien, maka sebaiknya produksi pertanian terpadu berada dalam suatu kawasan.
- Pada kawasan ini sebaiknya ada sektor produksi tanaman, peternakan maupun perikanan.

## Bagaimana Produksi Dalam Pertanian Terpadu

- Keberadaan sektor-sektor ini akan mengakibatkan kawasan tersebut memiliki ekosistem yang lengkap dan seluruh komponen produksi tidak akan menjadi limbah karena pasti akan dimanfaatkan oleh komponen lainnya.
- Disamping itu akan terjadi peningkatan hasil produksi dan penekanan biaya produksi sehingga efektivitas dan efisiensi produksi akan tercapai.

## Manfaat dan Keunggulan Pertanian Terpadu

- Penyedia pangan yang paling efektif dan efisien.
  - Siklus dan keseimbangan nutrien serta energi yang akan membentuk suatu ekosistem secara keseluruhan akan terjadi dalam sistem pertanian terpadu.
  - secara deduktif pertanian terpadu akan meningkatkan efektifitas dan efisiensi produksi yang berupa peningkatan hasil produksi dan penurunan biaya produksi.
- Secara empiris pertanian terpadu merupakan bentuk pertanian yang paling baik karena hampir tidak ada komponen yang terbuang.

## Manfaat dan Keunggulan Pertanian Terpadu

- Tercatat beberapa negara telah mengembangkan pertanian terpadu secara sukses seperti Cina dan Ekuador. USA, Filifina, Malaysia. Di USA terdapat pusat kajian khusus untuk pertanian terpadu
- Uji coba di berbagai daerah di Indonesia dengan menerapkan sistem pertanian terpadu telah mampu meningkatkan efektifitas dan efisiensi produksi.
- Di Indonesia sebenarnya bukan hal baru

## Manfaat dan Keunggulan Pertanian Terpadu

- Petani memiliki beragam sumber penghasilan
  - diversifikasi tanaman dan polikultur.
  - Seorang petani bisa menanam padi dan bisa juga beternak kambing atau ayam dan menanam sayuran.
- Ada “asuransi” jika panen salah satu komoditas gagal,

## Manfaat dan Keunggulan Pertanian Terpadu

- Hasil samping ternak, kotoran → pupuk sehingga petani tidak perlu membeli pupuk lagi.
- Mengurangi ketergantungan kepada input eksternal yang ditentukan pasar dan subsidi pemerintah
- Limbah pertanian dapat dimanfaatkan dengan mengolahnya menjadi biomassa.
- Hemat energi dan hemat biaya
- Terdapat keseimbangan biologis, musuh ada kawan sehingga serangan hama tidak begitu banyak

## Manfaat dan Keunggulan Pertanian Terpadu

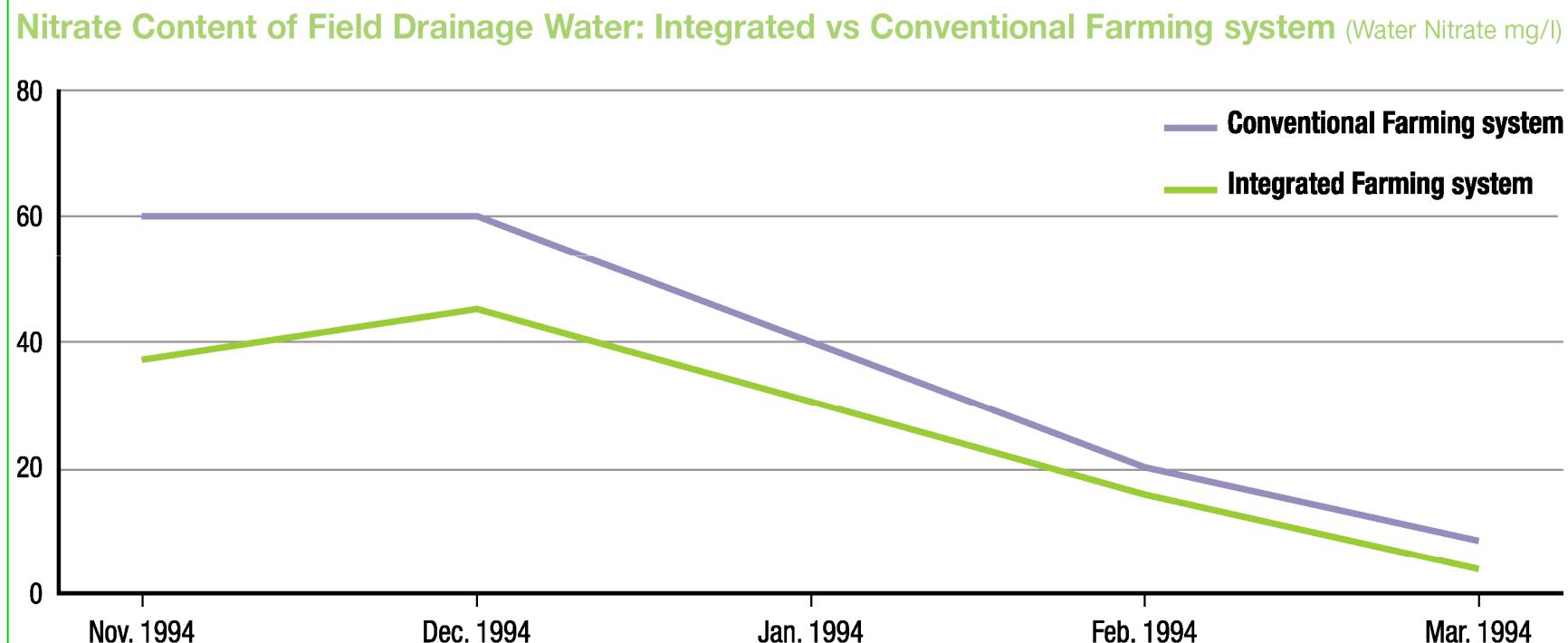
- Ikan budidaya dalam kolam tanpa harus membeli pakan buatan
- Memperlakukan limbah manusia, tanaman dan hewan dalam sistem yang sama untuk menjaga tempat tetap bersih tanpa ekstra pengeluaran untuk keluarga atau pemerintah.
- Mengurangi kebutuhan pelayanan pengumpulan sampah dengan mengembangkan struktur masyarakat lokal yang lebih mandiri
- Mengembangkan alternatif pemecahan energi yang mencakup energi biogas untuk keperluan rumah tangga atau pertanian, bahkan tujuan-tujuan agro-industri ,

- Pertanian terpadu ikan, ternak dan tanaman telah membantu memperbaiki pasokan pupuk dan pakan, plus nilai pasar yang lebih tinggi dari ikan karena pakan dan atau pangan telah meningkatkan pendapatan secara substansial.
- Secara teknis, tambahan penting dari siklus unsur hara kedua dari limbah ikan ini telah memberikan manfaat kepada meningkatnya proses integrasi, dan telah memperbaiki kehidupan banyak petani kecil secara nyata.

# Manfaat dan Keunggulan Pertanian Terpadu

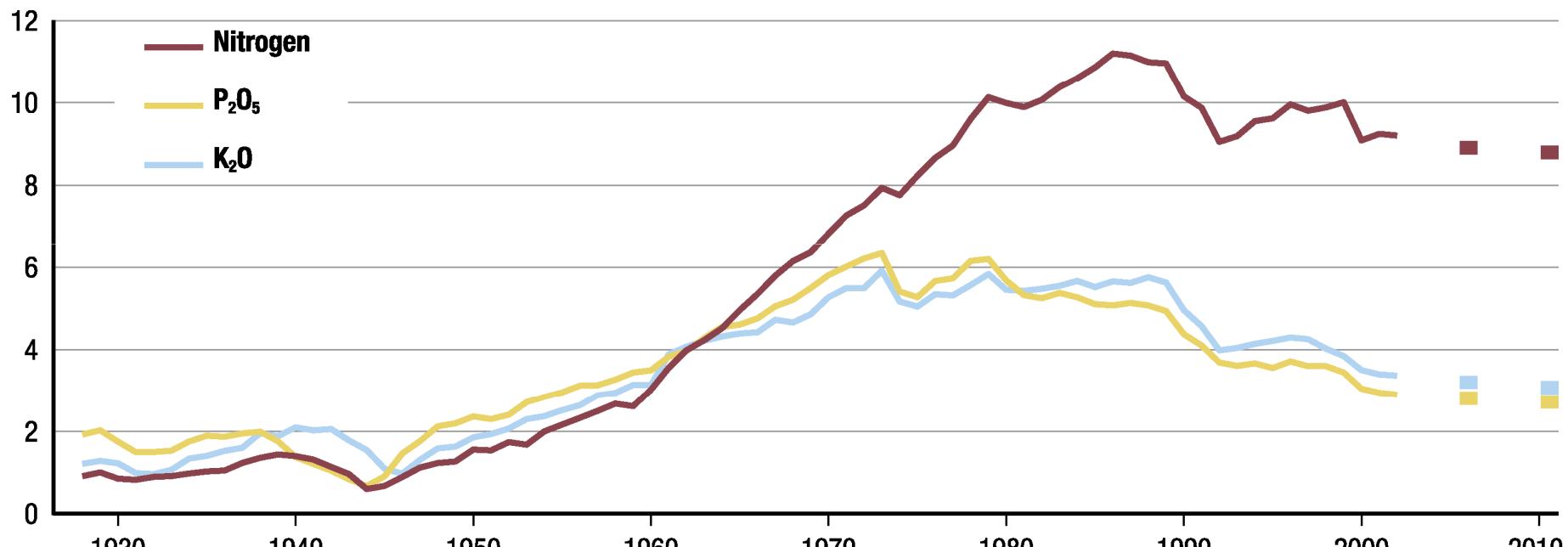
- Sistem Pertanian Terpadu telah mengubah secara cepat pertanian konvensional dari ternak, budidaya perikanan, agroindustri, dan kegiatan terkait di beberapa negara terutama di daerah tropis dan subtropis yang tidak asam

# Manfaat Sistem Pertanian Terpadu terhadap Kandungan Nitrat Air Drainase



# Pengurangan Ketergantungan pada Pupuk Mineral

Fertilizer nutrient consumption in the European Union (million tonnes)



Source: EFMA

There is a downward trend in the use of mineral fertilizers, due to improved nutrient management on farms and the assimilation of more organic waste in farmers' nutrients balances.

# Komponen Dari Pertanian Terpadu





# Model Pertanian Terpadu



# Model Pertanian Terpadu

1. Sistem pertanian terpadu konvensional
  - Sistem pertanian terpadu konvensional sudah banyak diterapkan oleh petani kita pada masa lalu, namun sekarang sudah banyak ditinggalkan.
2. Sistem pertanian terpadu dengan teknologi EM (*effective micro-organisme*).
3. Sistem pertanian terpadu sekaligus manajemen limbah terpadu (IF-IWM)
4. Sistem Pertanian Organik

# Model Pertanian Terpadu

- Model pertanian terpadu konvensional
  - tumpang sari antara petemakan ayam dan balong ikan (longyam) di mana kotoran ayam yang terbuang dimanfaatkan sebagai pakan ikan
  - tumpang sari antara tanaman palawija dan petemakan, di mana sisa-sisa tanaman digunakan sebagai pakan temak kambing atau sapi dan kotoran temak digunakan sebagai pupuk kandang bagi pertanaman berikutnya.
- Praktek-praktek pertanian terpadu konvensional ini belum tentu merupakan siklus yang berkelanjutan.

## Sistem Terpadu Konvensional

- Cina tradisional, kandang hewan dibangun di atas kolam sehingga limbah hewan jatuh langsung ke dalam air memberi bahan bakar kepada ekosistem kolam. Atau di Jawa Barat MCK dibangun di atas kolam ikan. Diperoleh ikan dan air kolam dengan ekstra unsur hara untuk mengairi tanaman. Sisa-sisa tanaman dibuang balik kedalam kolam untuk menciptakan satu “sistem tertutup”
- Sistem kuno yang menggunakan limbah manusia dan hewan (night soil) untuk menyuburkan kolam ikan direintroduksi dengan simpul baru: satu bioreaktor yang memungkinkan bakteri anaerobik memroses limbah lebih cepat dan lebih aman menjadi sumberdaya pertanian yang bermanfaat

## Sistem Terpadu dengan Teknologi EM

- Model sistem pertanian terpadu dengan teknologi EM telah dikembangkan dengan cukup baik oleh Institut Pengembangan Sumber Daya Alam (IPSA) di Bali.
- Memadukan budidaya tanaman, perkebunan, peternakan, perikanan, dan pengolahan daur limbah secara selaras, serasi, dan berkesinambungan.
- Budi daya tanaman yang dipilih adalah tanaman semusim dan tahunan, misalnya padi, palawija, buah-buahan, sayur-sayuran, cengkeh, kopi, kelapa, dan sebagainya.
- Kebutuhan input budi daya tanaman menggunakan prinsip penggunaan masukan luar rendah (*low external input*), misalnya penggunaan pupuk kimia dan pestisida seminimal mungkin atau bahkan tanpa menggunakan pupuk kimia dan pestisida sama sekali.

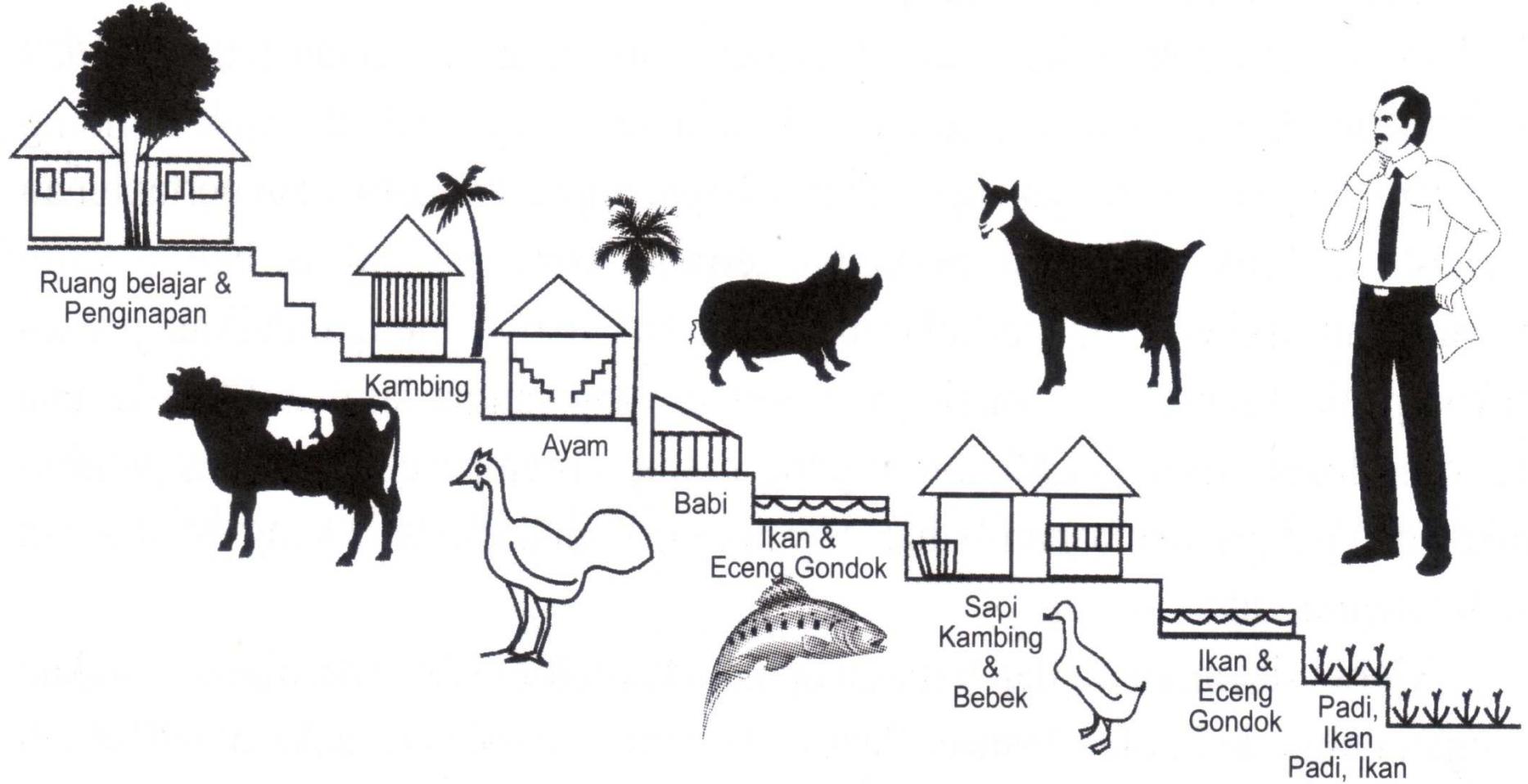
## Sistem Terpadu dengan Teknologi EM

- Limbah organik dari kotoran temak dan sisa-sisa tanaman difermentasikan dengan teknologi EM menjadi pupuk organik terfermentasi atau bokhasi dalam waktu yang cepat.
- Bokhasi dapat digunakan sebagai pupuk pertanian dan pakan ternak atau ikan.
- Kotoran ayam dan kotoran kambing juga dapat difermentasi dengan teknologi EM menjadi pakan temak (bokhasi) pakan temak) ayam, babi, dan itik.
- Ide dasar pemanfaatan kotoran temak sebagai bokhasi pakan temak adalah karena kotoran ayam masih mengandung protein sebesar 14%, sedangkan kotoran kambing masih mengandung protein sebesar 12% dan serat kasar sebesar 80%, jika dibandingkan dengan hijauan pakan ternak (Wididana, 1999).

## Sistem Terpadu dengan Teknologi EM

- Model pertanian terpadu dengan teknologi EM dapat mengurangi masukan energi dari luar sistem pertanian untuk menghasilkan produk pertanian.
- Proses fermentasi dapat menaikkan kandungan nutrisi pakan temak yang berasal dari kotoran temak. Sehingga masukan energi dari luar sistem pertanian dapat diperkecil atau ditiadakan sama sekali.
- Demikian juga dalam bidang budi daya tanaman, limbah tanaman yang terbuang dapat dimanfaatkan kembali sebagai pupuk melalui proses fermentasi.

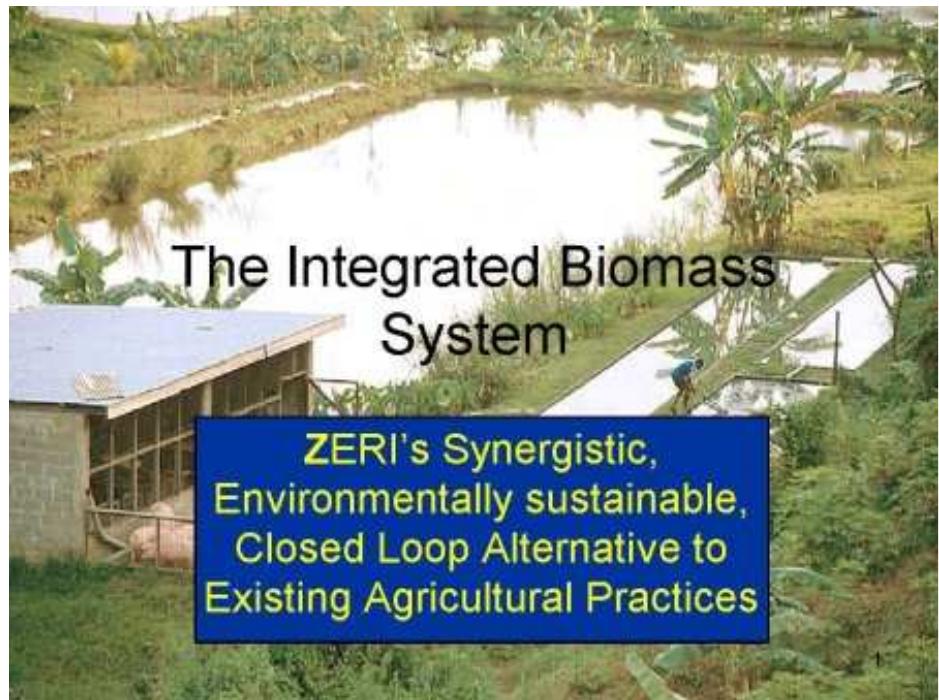
## Model Penerapan Sistem Pertanian Terpadu di IPSA Bali

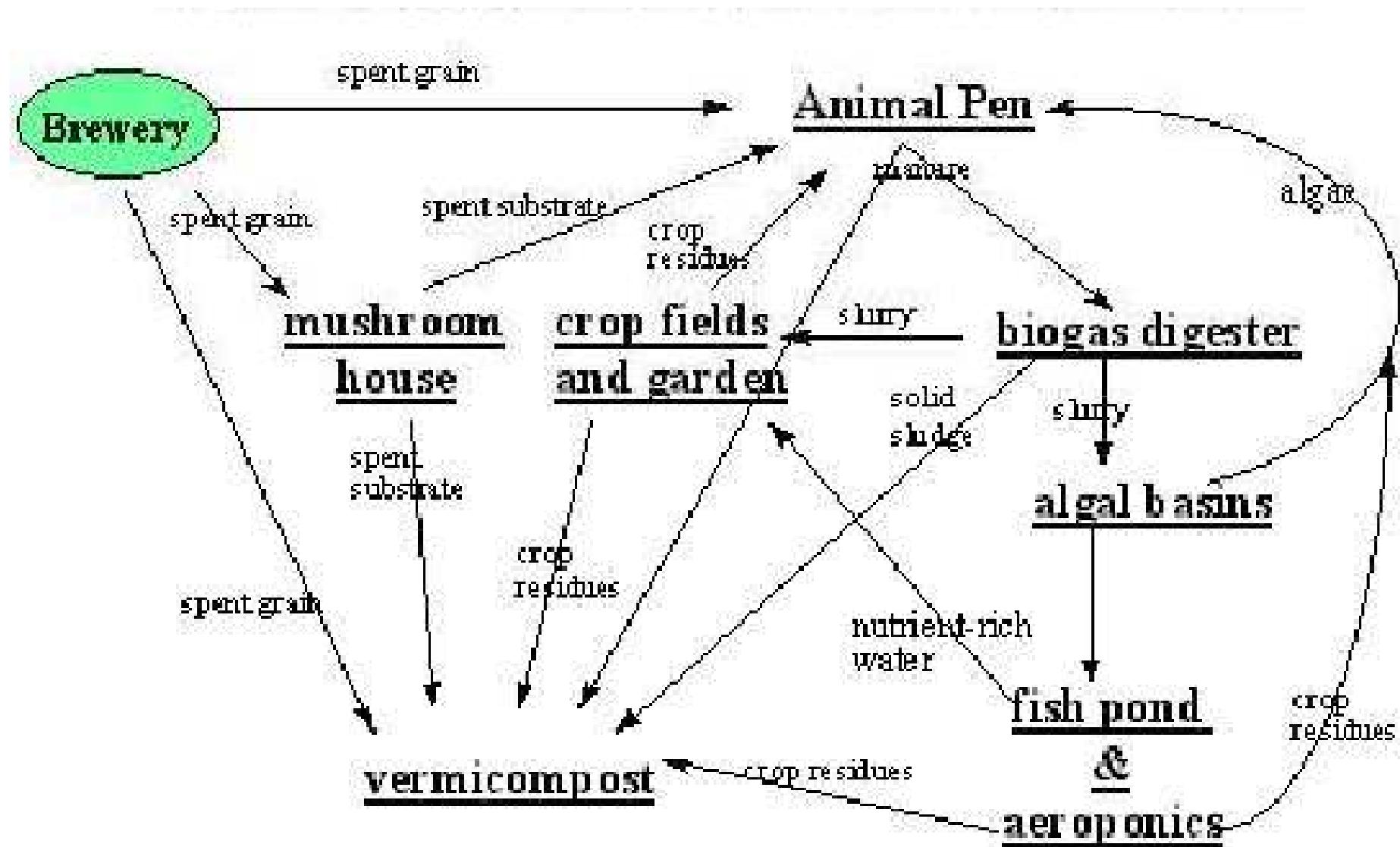


# Sistem Pertanian dan Penanganan Limbah Terpadu Baru

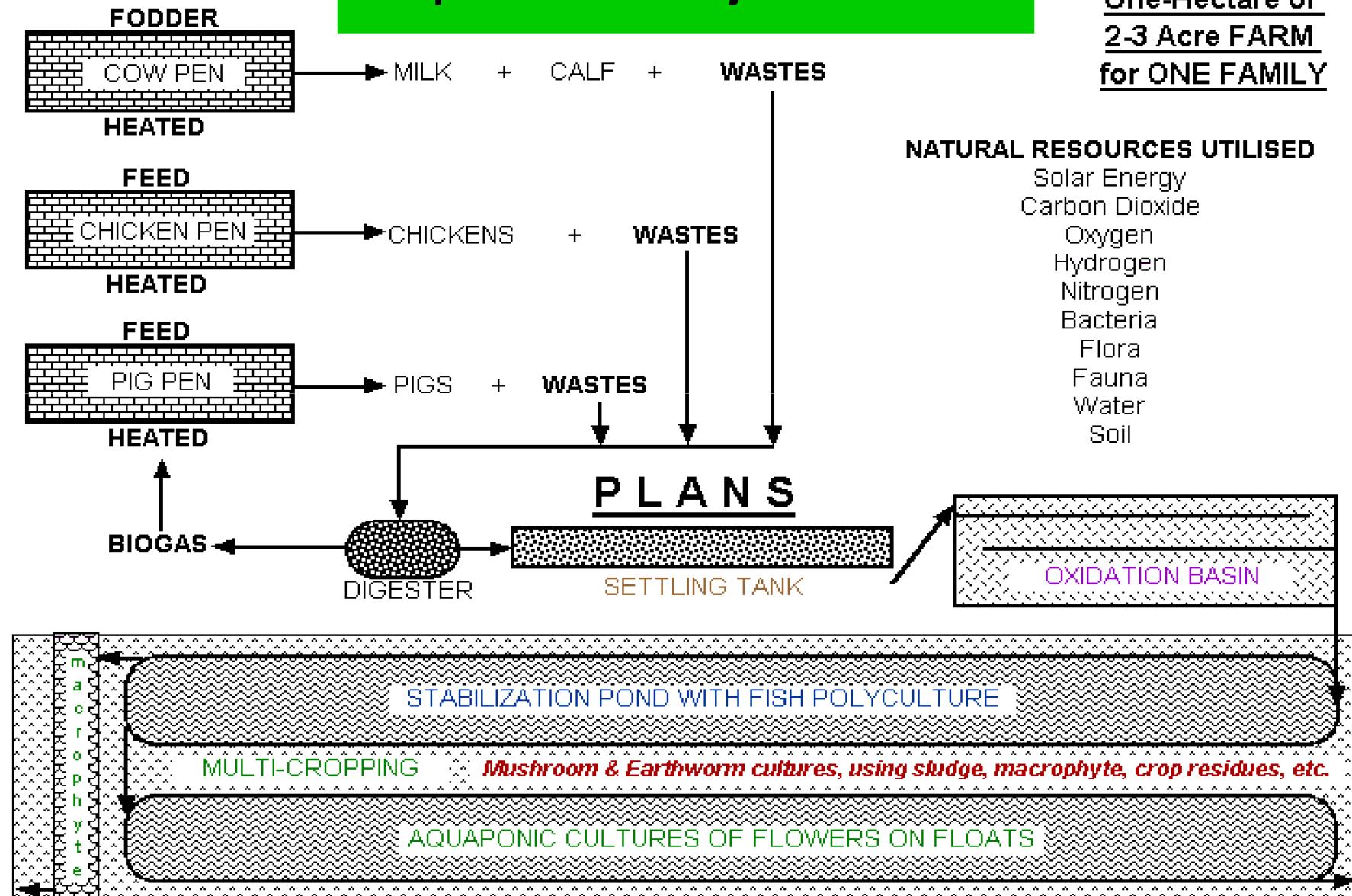
- Dalam IF&WMS limbah hayati diproses dengan suatu digester menghasilkan gas metah dan CO<sub>2</sub>, membawa ke stabilisasi caian dan padatan melalui aksi mikroba. Campuran bubur ini kemudian dilalukan ke tangki pengendapan dan kolam oksidasi, untuk perlakuan yang tepat; sisa-sisa dilalukan ke kolam ikan, sisa-sisa ini menyediakan unsur hara untuk pertumbuhan plankton, kotoran ikan kemudian ditreatmen lebih lanjut untuk memperoleh air kolam berminaler yang digunakan untuk irigasi.
- IF&WMS bekerja berdasarkan “that there are billions of creatures more than willing to do important work for us, breaking down wastes into usable energy and nutrient flows, helping us to effectively enjoy our share of the earth's benefits at a price that is affordable to all of humanity.”



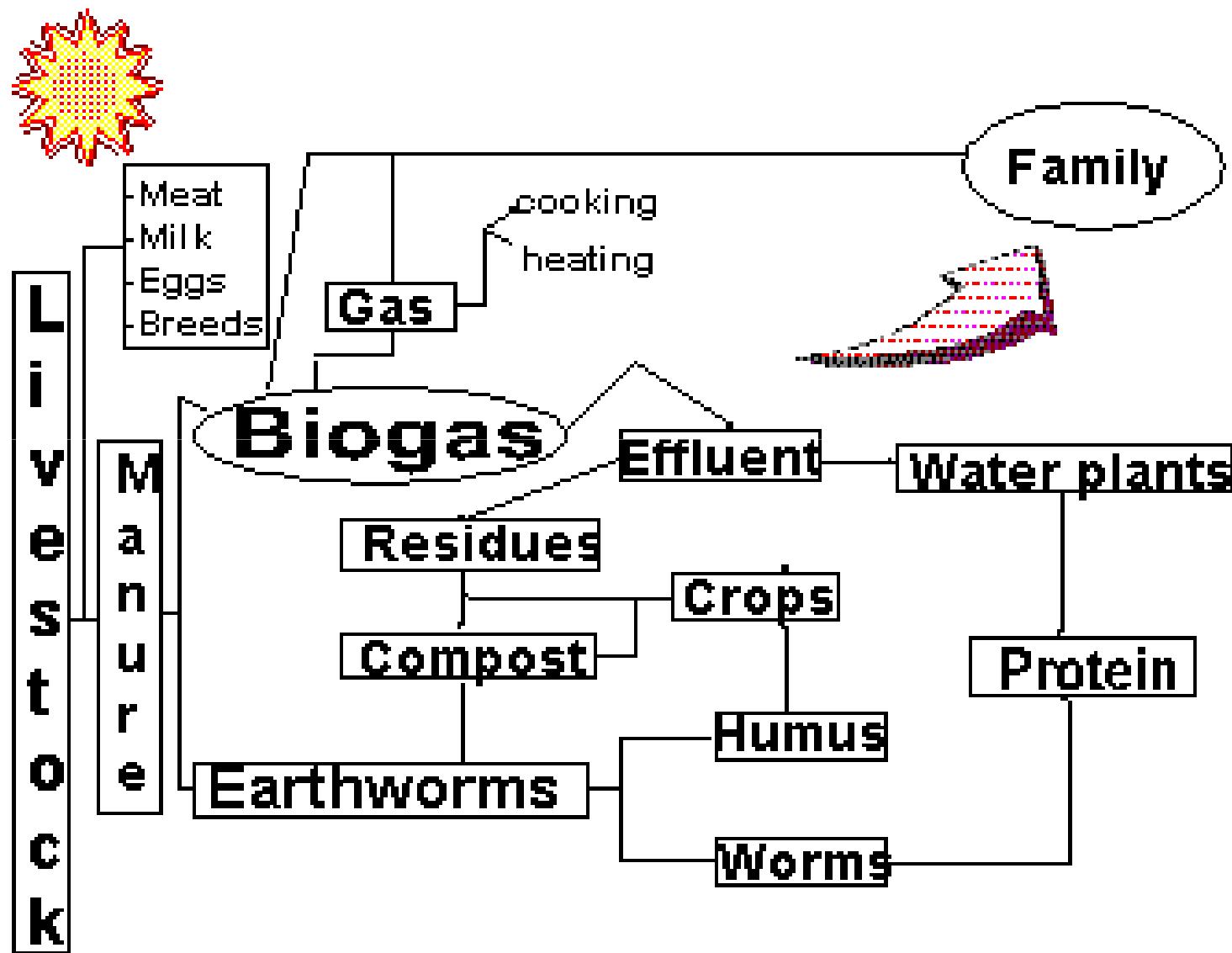




## Overview Sistem Pertanian Terpadu dan Manajemen Limbah



## Alternatif Cara integrasi Ternak-Tanaman



# Contoh Daur Ulang dan Pemanfaatan Limbah Ternak

## WASTES

- **SULFIDES** -- Minute amount mixed with Biogas Fuel; can be smelly detector
- $\text{NH}_3\text{-N} \rightarrow \text{NO}_2\text{-N} \rightarrow \text{NO}_3\text{-N}$  -- Conversion in Digester; Enrich Effluent
- $\text{PO}_4$  -- Enrich Effluent like  $\text{NO}_3$ ; Fertilize growth of plankton as Fish Feeds
- $\text{CH}_4 + \text{CO}_2$  -- Collected together as Abundant and Convenient Biogas Fuel
- **SLUDGE** -- Completely Stabilized in Digester; Substrate for Mushroom/Worm
- **EFFLUENT** -- 90% Oxidized before Fish Pond, and 100% after; Plankton feeds adequate for polyculture of fish, with treated fish wastes as second cycle of nutrients for aquaponic, hydroponic & multicropping cultures of many foods

Mixed with Biogas Fuel  
Abundant & Convenient  
Source of Cheap Energy  
BURNS with emission of  
carbon dioxide & water

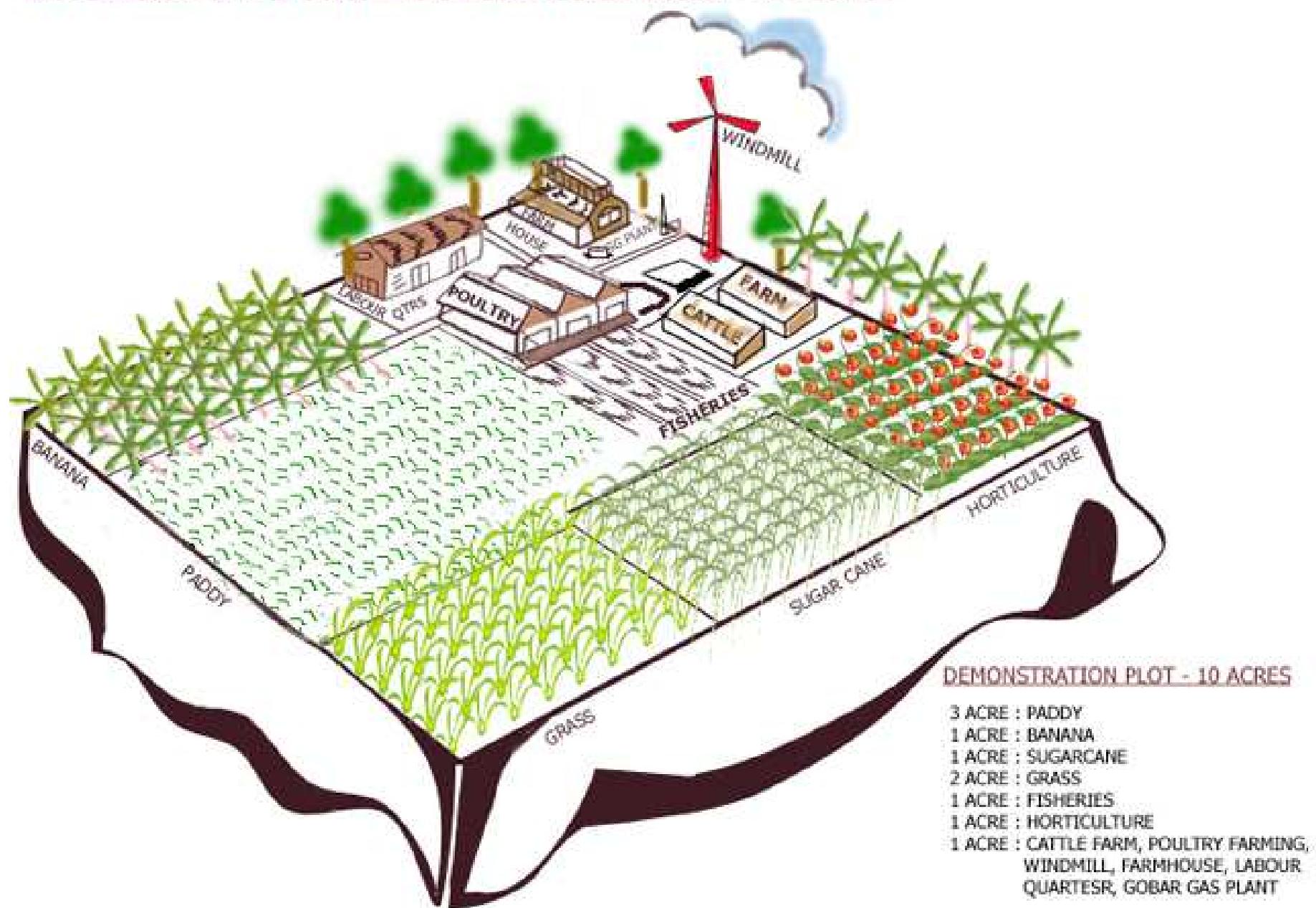
Rich Com post  
Digester/Algal  
Com post for  
Mushroom &  
Earthworm  
Cultures

Environment  
**LITTLE EMISSIONS**  
Carbon Compensation  
with many Crops  
**LITTLE POLLUTION**  
Almost Free Means  
of Production

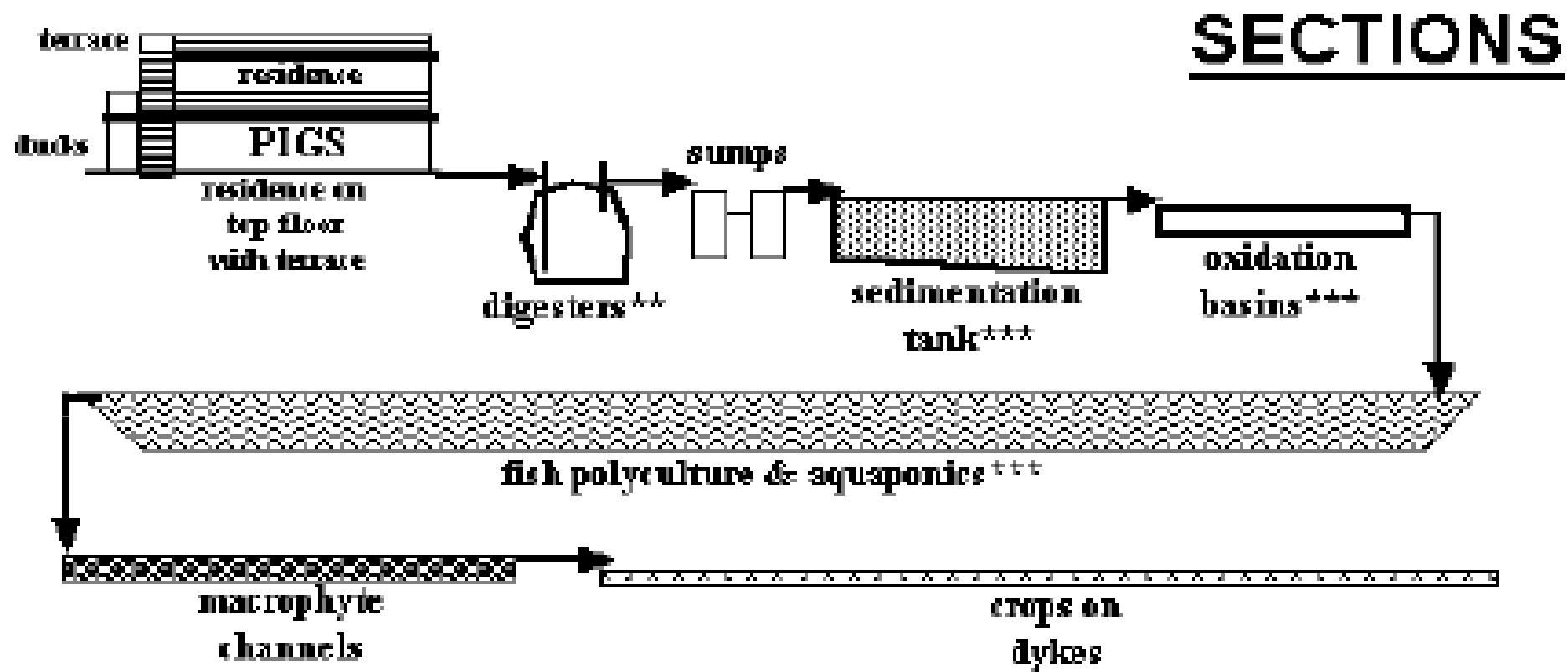


TOTAL WASTE RECYCLING

# Model Pertanian Terpadu Polikultur

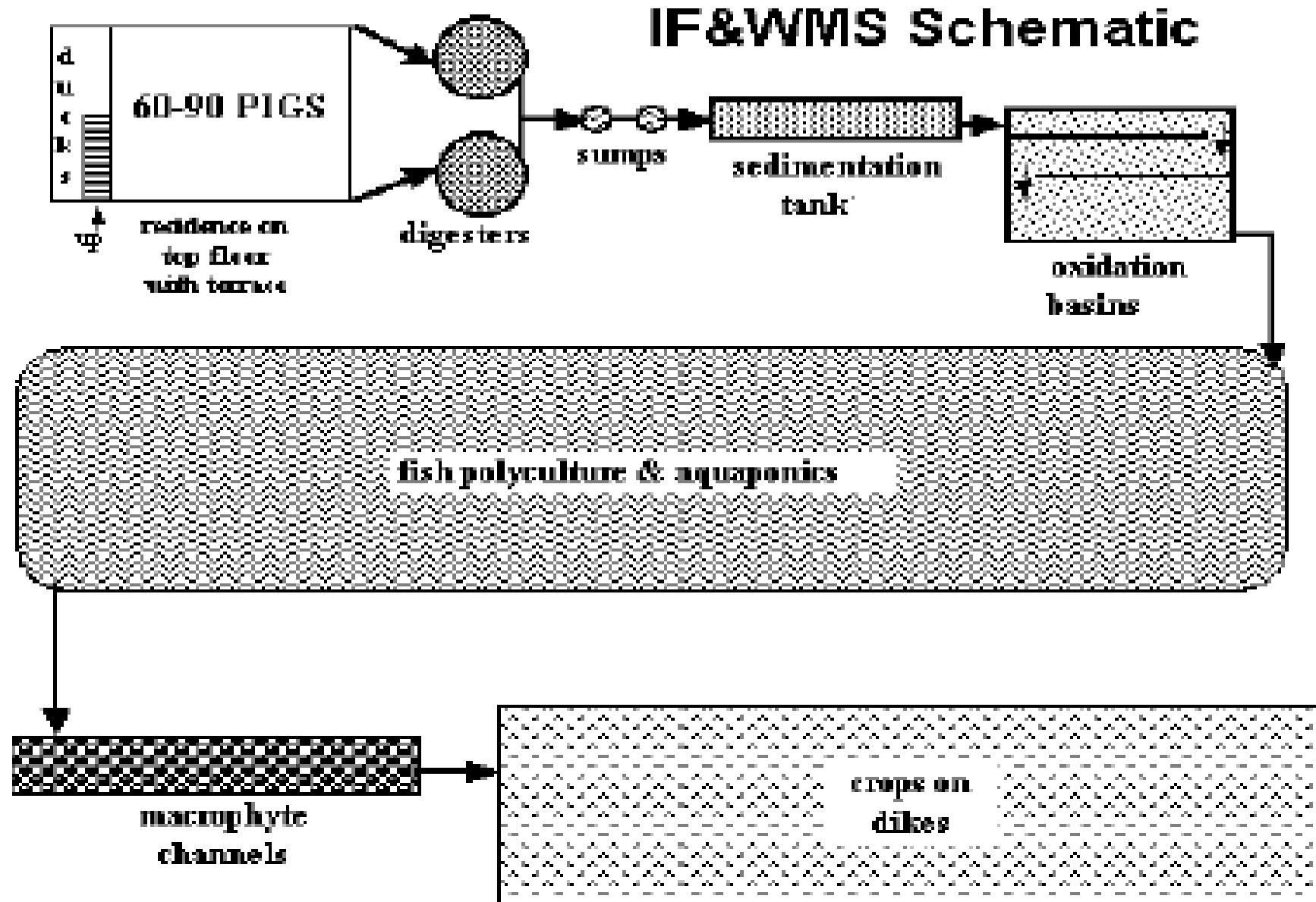


# Contoh Model Pertanian Terpadu Ternak-Ikan



- \* PIGS can be Cattle, Sheep & Goats, and/or Poultry
- \*\* Digesters can be in steel, reinforced concrete, or fiberglass
- \*\*\* SEE Separate Drawings

# Contoh Model Pertanian Terpadu Ternak-Ikan dan Sistem Manajemen Limbah

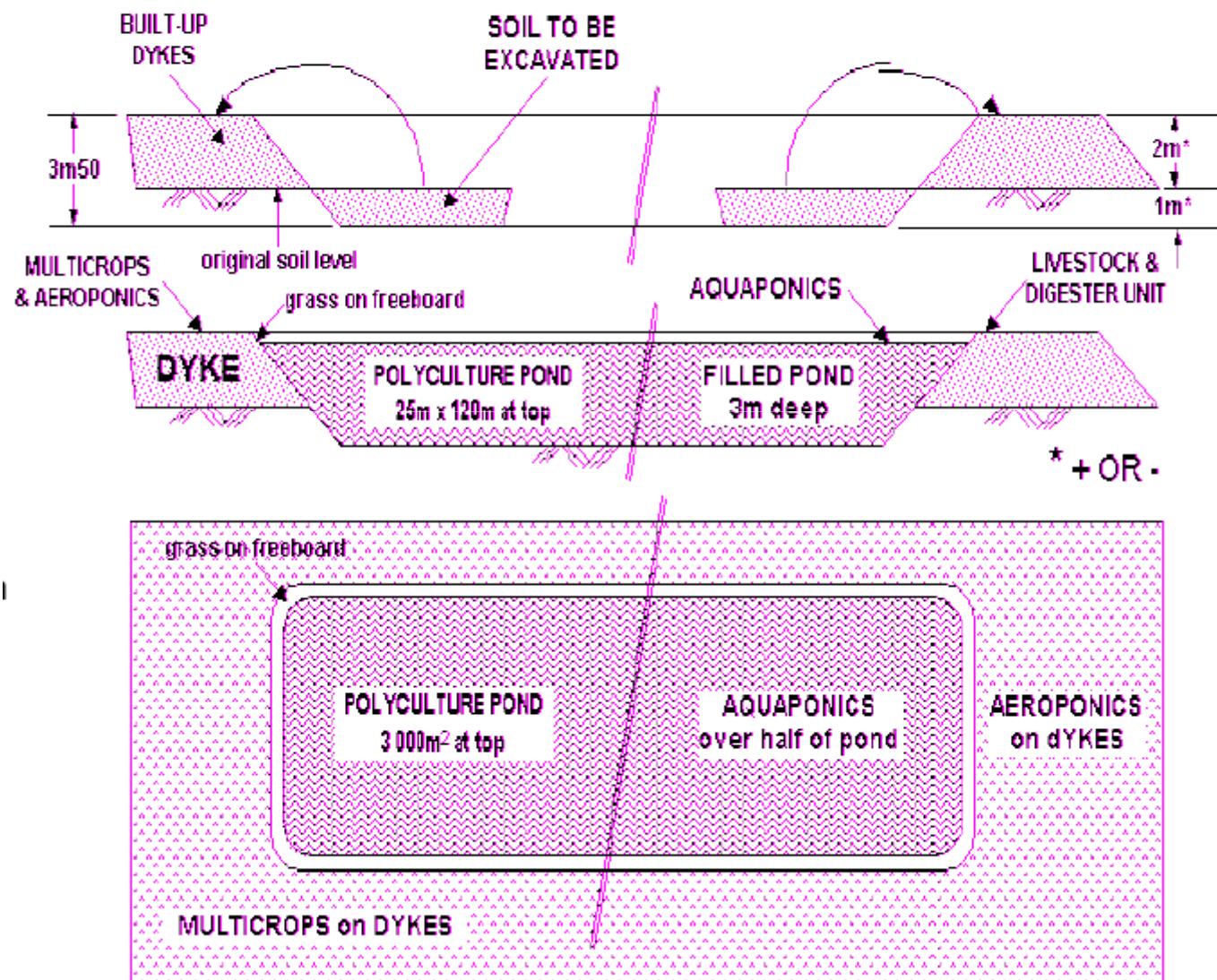


# CONSTRUCTION OF FISH POND

for Single Integrated Farm with Pigs

Fig. A7

NTS



# Kesimpulan

- Tidak ada keraguan mengenai manfaat dari Sistem Pertanian Terpadu baik bagi petani, lingkungan maupun negara
- Sistem Pertanian Terpadu merupakan strategi terbaik mengatasi kelangkaan sumberdaya pertanian baik modal, pupuk, pestisida untuk meningkatkan produksi agar dapat mencukupi kebutuhan pangan yang terus meningkat.
- Dengan Pertanian terpadu, hampir semua aktivitas pertanian secara ekonomi dapat menguntungkan dan secara ekologi berkelanjutan
- Dengan Sitem Pertanian Terpadu dapat menjawab tuntutan kosnumen yang sadar mengenai pentingnya kelstarian lingkungan, kesehatan dan keamanan pangan, dan kesejahteraan tenaga kerja
- Pengabaian konsep sistem pertanian terpadu, baik karena kedunguan atau karena prasangka bodoh akan menyebabkan kebanyaka petani tetap miskin dan kehilangan semua manfaat yang semestinya diperoleh dari sumberdaya alam yang sebenarnya lebih dari cukup untuk memenuhi hak-hak sasai mereka.

# Sumber Rujukan

- Rodríguez LJ, Preston TR, and Lai NV. 1998. Integrated farming systems for efficient use of local resources. Proceedings of the Internet Conference on Integrated Bio-Systems. (Eng LF & Senta TD eds) <http://www.ias.unu.edu/proceedings/icibs>. akses 10 October 2007
- A Primer on Integrated Farming Systems. OneVillage Foundation USA
- Sustainable Communities/ZERI-NM. 2004. Integrated Farming System.
- Salikin, A. K. 2003. Sistem Pertanian Berkelanjutan. Kanisius. Jogyakarta
- Tokrishna, R. INTEGRATED LIVESTOCK-FISH FARMING SYSTEMS IN THAILAND. FAO
- Saputra, RHU. 2002. PERTANIAN TERPADU SEBAGAI PILAR KEBANGKITAN BANGSA INDONESIA.
- K.P. Singh. Integrated Farming Systems for Smallholders in India – Models and Issues for Semi-arid Tropical Conditions (<http://conference.ifas.ufl.edu/ifa/papers/A/d4.doc>). Acces October 10, 2007



# TERIMA KASIH

