

Beberapa Topik Utama dalam Pertanian Berkelanjutan*)

Oleh: Damres Uker)**

Pendahuluan

Makalah ini merupakan kelanjutan dari makalah seminar dalam topik pertanian berkelanjutan setahun yang lalu tepatnya pada tanggal 20 November 1997. Sebagaimana sudah dijelaskan pada makalah sebelumnya bahwa ruang lingkup pertanian itu sangat luas dan kompleks, menyangkut berbagai bidang ilmu baik yang berada dalam satu batang ilmu pengetahuan tetapi juga antar lintas disiplin seperti ilmu sosial, ekonomi, biologi, dan sebagainya.

Dalam makalah ini hanya dibatasi beberapa topik yang mejadi perhatian utama dalam bidang pertanian termasuk juga peternakan yang meliputi:

1. Tanah: (Pengelolaan Unsur Hara)

Penggunaan pupuk adalah untuk memenuhi unsur hara yang diperlukan oleh tanaman atau karena terjadinya penurunan produktifitas lahan. Terjadinya perbedaan produktifitas lahan dan tenaga kerja antara negara maju dan berkembang karena adanya perbedaan input yang dipakai. Bagi negara yang mempunya lahan sempit seperti Jepang dan Taiwan, misalnya, ouput pertanian mereka tinggi sejalan dengan tingginya jumlah pupuk yang mereka gunakan. Dilain pihak negara-negara yang lahannya luas menggunakan mesin-mesin untuk meningkatkan outpit pertanian mereka seperti Australia, AS, dan sebagainya.

Namun sekarang karena terjadinya kerusakan lingkungan baik secara fisik, biologis, dan kimia (polusi) maka diperlukan sistem baru dalam mengolah tanah. Beberapa sistem atau cara yang dipakai dalam meningkatkan produktifitas lahan yang sesuai dengan konsep pertanian berkelanjutan diantaranya adalah:

*) Disampaikan pada Seminar Jurusan Peternakan Faperta UMB 9 Nov 1998

***) Dosen Fak. Pertanian Universitas Bengkulu (UNIB)

Pengelolaan unsur hara tanah dari input internal yang tersedia yaitu dengan cara; (1) pemanfaatan kotoran ternak, (2) mencegah erosi, (3) mencegah "leaching", dan (4) mencegah denitrifikasi. (Parr, 1990)

Sebagai contoh, unsur hara yang dihasilkan oleh seekor ternak berkisar antara 850 kg nitrogen perhektar, 170 kg fosfor per hektar, dan 410 kg potasium per hektar dari kotorannya, dan dari air kencing ternak didapatkan 450 kg nitrogen per hektar, 7 fosfor per hektar, dan 400 kg potasium per hektar, sedangkan kebutuhan yang diperlukan untuk rumput bermuda tumbuh dalam satu tahun direkomendasikan untuk menggunakan pupuk hanya 270 kg N, 27 kg P, dan 100 K. (Peterson et al, dalam King 1990). Bila kelebihan unsur hara yang berasal dari hewan ternak ini tidak dimanfaatkan, maka pupuk yang diberikan akan sia-sia dan menambah biaya dan hanya menimbulkan kerugian baik secara finansial dan terhadap lingkungan. Disinilah sebenarnya perlu suatu pengelolaan sumber sudah ada untuk dimanfaatkan sebaik-baiknya. Sebab kotoran hewan yang terdapat pada lapangan (pengembalaan misalnya), akan mudah hilang melalui erosi, leaching dan sebagainya.

2. Pergiliran tanaman

Pada umumnya legume merupakan tanaman yang hampir selalu dipakai dalam pergiliran tanaman. Dua macam legume yang dipakai adalah *annual seed legumes* dan *perennial seed legumes* untuk meningkatkan kesuburan tanah (Frances dan Clegg, 1990).

Hasil yang didapatkan dengan melakukan pergiliran tanaman lebih baik bila melakukan sistem pertanaman yang terus menerus tanpa memberikan pupuk seperti yang diperlihatkan pada tabel 1. di bawah ini.

Tabel 1. Hasil jagung (kg/ha) setelah kedele dibandingkan dengan hasil jagung yang ditanam secara terus menerus tanpa diberi tambahan pupuk.

Tahun	Hasil Jagung/ha	
	Setelah jagung	Setelah Kedele
1962	1.483	4.089
1967-1984	5.259	8.412
1980	4.450	6.890
1982-1983	3.100	3.600

Sumber : Francis dan Clegg, 1990.

Pergiliran tahapan untuk jagung tidak hanya dengan legume, *sweetclover* dan beberapa tanaman non legume dapat juga dipakai. Gandum yang ditanam bergantian dengan jagung juga menunjukkan hasil yang meningkat 36% (dari 2.335 tanpa pergiliran menjadi 3.164 kg/ha setelah lahan ditanam jagung). Bagi jagung terjadi peningkatan 45% bila ditanam setelah gandum (3.229 kg/ha berbanding 2.225 kg/ha), begitu juga dengan kapas juga meningkat 20% setelah ditanami alfalfa dibandingkan dengan penanaman yang terus menerus dengan kapas (Robinson, 1966, Turner et al, 1972, dalam Francis dan Clegg, 1990).

Jelas kelihatan bahwa tanpa penggunaan input kimia hasil pertanian dapat ditingkatkan. Namun karena adanya paradigma yang berbeda pada masa Revolusi Hijau, pencapaian yang ada dalam teknik dan metode produksi pertanian waktu itu tidak mendapat perhatian. Sekarang dengan adanya perubahan pandangan, maka sistem pertanian yang ramah lingkungan ini mendapat perhatian yang lebih besar kembali.

3. Pengelolaan Hama Terpadu

Pengendalian hama terpadu adalah upaya mengendalikan tingkat populasi atau tingkat serangan organisme terhadap tanaman dengan menggunakan dua atau lebih teknik pengendalian dalam satu kesatuan untuk mencegah atau mengurangi kerugian secara ekonomis dan kerusakan lingkungan hidup. Perlindungan tanaman dilakukan melalui kegiatan pencegahan, pengendalian dan eradikasi.

Konsep pengelolaan hama terpadu ini sangat sesuai dengan konsep yang diusulkan oleh Peterson pada tahun 1973 yaitu : 1) Secara terpadu memperhatikan

semua hama penting, 2) Tidak bertujuan untuk mendapatkan suatu keadaan yang bebas hama, tetapi untuk mengendalikan populasi hama agar kerusakan yang terjadi selalu di bawah ambang ekonomi, 3) Menggabungkan berbagai cara yang kompatibel. Sedikit mungkin memakai cara buatan tetapi lebih mementingkan penekanan hama oleh faktor-faktor alami, 5) Selalu didasari oleh pertimbangan ekologi.

Berdasarkan konsep tersebut maka konsep pengelolaan hama terpadu yang lebih sempurna adalah perlu melibatkan pemerintah seperti Direktorat Imigrasi dimulai dari pencegahan masuknya hama dari luar negeri. Untuk lebih jelasnya, konsep pengelolaan yang lebih sempurna yaitu : 1) Pengendalian hama tumbuhan dengan peraturan-peraturan pemerintah. Hama-hama dari luar negeri dicegah masuknya dengan peraturan karantina, sedangkan penyakit yang baru saja masuk dicoba dihilangkan dengan usaha eradikasi agar tidak meluas, 2) Penanaman kultivar yang tahan penyakit dan berproduksi tinggi, 3) Pengendalian dengan cara kultur teknis, 4) Pengendalian dengan cara biologis, 5) Pengendalian secara fisil, serta alternatif terakhir, 6) Pengendalian secara kimia.

Keberhasilan dalam menerapkan/menggabungkan berbagai cara tanpa menggunakan bahan kimia akan sangat besar sekali manfaatnya bagi petani. Keberhasilan mengurangi pemakaian pestisida dengan pengelolaan hama terpadu di AS dapat menghemat sebanyak \$500 juta dolar/tahun. (Luna dan House, 1990)

4. Sistem Pertanian yang Inovatif

a. Sistem Tanam Ganda (Multiple cropping)

Pertanaman ganda (Multiple cropping), yaitu intensifikasi pertanaman dalam dimensi waktu dan ruang. Bentuknya adalah penanaman dua jenis tanaman atau lebih pada lahan yang sama dalam kurun waktu satu tahun. Menurut bentuknya, pertanaman ganda ini dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu : pertanaman tumpang Sari (Intercropping) dan pertanaman berurutan (Sequential

Cropping). Hampir semua petani dengan lahan sempit di daerah tropis masih terus melakukan budidaya ganda. Selama dua dasawarsa yang lalu, para ilmuwan semakin menyadari bahwa hal ini merupakan praktek yang sangat cocok untuk memaksimalkan produksi dengan input luar yang rendah sekaligus meminimalkan resiko dan melestarikan sumberdaya alam.

Pada hampir semua sistem budidaya ganda yang dikembangkan oleh petani lahan sempit, tingkat produktivitas yang dapat dipanen per satuan luas lebih tinggi dari pada budidaya tanam tunggal dengan tingkat pengelolaan yang sama. Keuntungan panen bisa berkisar antara 20 % sampai 60 % (Steiner 1984; Francis 1986). Perbedaan ini sebagai akibat berbagai faktor, seperti tingkat pertumbuhan yang lebih tinggi, penurunan kerugian yang disebabkan oleh gulma, serangga dan penyakit serta pemanfaatan yang lebih efisien terhadap sumber daya air, sinar matahari dan unsur hara yang ada.

Kalau beberapa tanaman budidaya tumbuh sekaligus, kegagalan salah satu tanaman dapat dikompensasikan oleh tanaman yang lain (baik itu sebagai hasil panen sebenarnya ataupun dalam hal nilai uangnya). Hal ini mengurangi resiko usaha tani.

Sistem budidaya ganda, khususnya dengan rumput dan pohon perennial, tampaknya kurang rentan terhadap erosi tanah (karena penutupan tanah lebih baik dan lebih banyak penghalang pada aliran air dan udara). Sistem tersebut juga lebih baik dalam memanfaatkan ruang yang ada bagi pertumbuhan akar dan tajuk, mendaur ulang air dan unsur hara yang ada dengan lebih efisien dan memiliki kapasitas penyangga yang lebih besar terhadap periode ataupun peristiwa yang merugikan (kekeringan, serangan hama, kebutuhan uang tunai dalam jumlah besar secara mendadak dan sebagainya) dibanding sistem budidaya tanaman tunggal. Dengan kata lain, mereka memanfaatkan dan memberikan perlindungan yang lebih baik pada modal usahatani alami.

Untuk meningkatkan produktivitas lahan dan pendapatan petani di lahan kering dapat dilakukan melalui pertanaman secara tumpangsari, karena pertanaman secara tumpangsari pada lahan kering dapat memelihara kelembaban

dan kadar air tanah serta mengurangi erosi dan meningkatkan kesuburan tanah (Samosir, 1996).

Tumpangsari merupakan salah satu bentuk program intensifikasi pertanian alternatif yang tepat untuk melipatgandakan hasil pertanian pada daerah-daerah yang kurang produktif. Keuntungannya adalah selain diperoleh panen lebih dari sekali setahun, juga menjaga kesuburan tanah dengan mengembalikan bahan organik yang banyak dan penutupan tanah oleh tajuk tanaman. Dalam sistem pertanaman tumpangsari, agar diperoleh hasil yang maksimal maka tanaman yang ditumpangsarikan harus dipilih sedemikian rupa sehingga mampu memanfaatkan ruang dan waktu seefisien mungkin serta dapat menurunkan pengaruh kompetitif yang sekecil-kecilnya (Prajitno, 1988). Selanjutnya Harera dan Moris (1984) menjelaskan bahwa jenis tanaman yang digunakan dalam tumpangsari harus memiliki pertumbuhan yang berbeda, bahkan bila memungkinkan dapat saling melengkapi. Tanaman tumpangsari jagung dapat dilakukan dengan padi gogo, palawija lain atau sayuran yang dilakukan dengan tujuan ; (1) penganeekaragaman penggunaan makanan, (2) mengurangi resiko kegagalan panen, dan (3) meningkatkan intensitas tanam (Sutoro, Soelaeman dan Iskandar, 1988 dalam Safuan dan Boer, 2000).

b. Minimum Tillage (Pengolahan Tanah Minimum)

Minimum tillage bertujuan untuk membuat gundukan semi permanen yang dapat dipakai untuk beberapa musim. Tujuan pengolahan tanah ini adalah untuk mengurangi waktu pengolahan, mengurangi biaya bahan bakar dan tenaga kerja sewaktu pembuatan gundukan. Penelitian Jackson tentang kedalaman olah antara "shallow minimum tillage" dengan kedalaman 20 cm dan "deep minimum tillage" dengan kedalaman 40 cm pada tanaman lettuce (selada) menunjukkan bahwa hasil "deep minimum tillage" lebih baik dan dapat mengurangi penyakit *Sclerotinia minor*, Tetapi jumlah biomass pada shallow minimum tillage lebih tinggi.

c. Komplementari Hewan Ternak dan Tumbuhan

Integrasi sumber-sumber hewan ternak dan tumbuhan untuk memperoleh output biomassa yang optimal dalam lingkungan ekologi dan sosio-ekonomi tertentu harus menjadi tujuan dalam sistem pertanian berkelanjutan. Interaksi yang sesuai diantara komponen-komponen harus menghasilkan respon komplementari (saling melengkapi) dan sinergetik sehingga dapat mendorong peningkatan efisiensi produksi dan memperkuat viabilitas ekonomi dari sistem pertanian yang terpadu.

Mott (1974) melaporkan bahwa dari nitrogen tumbuhan dan mineral yang dimakan hewan di areal penggembalaan, sekitar 75 – 95 persen nitrogen dan 90 – 95 persen mineral dikembalikan ke tanah. Contoh penerapan sistem ini di Sumatera dilaporkan bahwa sumbangan ternak terhadap total hasil usahatannya adalah sebanyak 17 persen, sedangkan di Cina sebanyak 29 persen (Moningka, dkk., 1993).

d. Usaha Terpadu Peternakan dan Perkebunan

Sistem tumpangsari tumbuhan dan ternak pada umumnya banyak dipraktekkan dengan tanaman perkebunan. Tujuan sistem ini adalah untuk pemanfaatan lahan secara optimal, namun belum banyak mendapat perhatian. Di dalam sistem tumpangsari ini tanaman perkebunan sebagai komponen utama dan tanaman rumput dan ternak yang merumput di atasnya merupakan komponen kedua. Dari berbagai penelitian dilaporkan bahwa integrasi antara tanaman perkebunan dan peternakan dapat meningkatkan kualitas tanah, produksi kelapa, produksi kopra, hasil buah sawit segar dan keuntungan ekonomis serta meningkatkan hasil ternak, menurunkan biaya penyiangan dan mempermudah pengumpulan buah kelapa. Moningka dkk. (1993) menjelaskan keuntungan-keuntungan dari sistem ini antara lain : (1) tersedianya tanaman peneduh bagi ternak sehingga dapat mengurangi stress karena panas, (2) meningkatkan

kesuburan tanah melalui proses kembalinya air seni dan feces ke dalam tanah, (3) meningkatkan kualitas pakan ternak, membatasi pertumbuhan gulma, (4) mengurangi penggunaan herbisida, (5) meningkatkan hasil tanaman perkebunan dan (6) meningkatkan keuntungan ekonomis termasuk hasil ternaknya.

Pola keterpaduan dalam usahatani dengan pemanfaatan areal pertanaman kelapa masih belum nampak nyata, disebabkan masih merupakan usaha sampingan atau tradisional. Akibatnya petani lambat menerima inovasi dan ternak belum dapat ditangani dengan serius. Padahal adanya sistem yang demikian mempunyai nilai positif baik bagi tanaman rumput atau ternak maupun tanaman kelapa. Keuntungan yang diperoleh dengan keberadaan sistem peternakan di bawah pohon kelapa berupa : (1) menaikkan sumber pendapatan petani, (2) menekan kompetisi gulma dan biaya pengendalian gulma, (3) sumber makanan ternak, (4) produksi manur untuk memelihara kesuburan tanah, dan (5) pemanfaatan tataguna tanah yang baik.

Padang penggembalaan di bawah perkebunan kelapa di daerah tropis sangat baik untuk penggembalaan ternak. Hal ini harus diikuti dengan manajemen padang penggembalaan yang baik, supaya kontinuitas produksi dan kualitas tanaman makanan dapat dipertahankan dan produksi utama tidak dirugikan (Shelton, 1987). Pemeliharaan ternak ruminansia bersamaan dengan perkebunan harus terus dikembangkan dan diperbaharui agar dicapai suatu kondisi yang optimal untuk semua komponen produksi.

Penambahan tanaman legum pada padang rumput, diharapkan dapat menaikkan nitrogen dan bahan organik tanah di daerah-daerah yang tererosi dan kurang kesuburannya yang disebabkan oleh pengelolaan tanah yang buruk. Peranan leguminosa pada padang penggembalaan, mampu memanfaatkan nitrogen bebas dari udara dengan bantuan rhizobium di dalam nodul-nodul leguminosa tersebut. Di dalam nodul inilah bakteri bertempat tinggal dan berkembang biak serta dapat melakukan kegiatan fiksasi nitrogen bebas dari udara. Oleh karena itu, penanaman campuran merupakan sumber dari protein dan mineral yang berkadar tinggi bagi ternak, juga memperbaiki kesuburan tanah. Selanjutnya Reksodiprodjo (1981) menyatakan bahwa fungsi leguminosa dalam padang

pengembalaan adalah menyediakan atau dapat memberikan nilai makanan yang lebih baik terutama protein, fosfor dan kalsium.

Untuk mempertahankan pertumbuhan tanaman, baik untuk tanaman kelapa maupun untuk tanaman selanya, perlu dilakukan pemupukan. Pupuk yang diberikan dapat berupa pupuk buatan atau pupuk organik. Pupuk organik seperti pupuk kandang sangat membantu dalam memperbaiki sifat-sifat tanah seperti permeabilitas tanah, porositas tanah, struktur tanah, daya menahan air dan kapasitas tukar kation tanah. Disamping itu, pupuk kandang juga dapat memperbaiki sifat biologi dan kimia tanah, sehingga dapat memperbaiki lingkungan perakaran tanaman yang nantinya dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta memperoleh hasil yang lebih tinggi (Hardjowigeno, 1989). Dalam sistem usaha terpadu peternakan dan tanaman perkebunan, maka kebutuhan pupuk kandang dapat dipenuhi dari kotoran ternak yang diusahakan secara bersama-sama.

e. Agroforestry

Pengembangan pertanian komersial khususnya tanaman musiman mensyaratkan perubahan sistem produksi secara total menjadi monokultur dengan masukan energi, modal dan tenaga kerja dari luar yang relatif besar.

Di pihak lain sistem-sistem produksi asli (salah satunya agroforestry) selalu dianggap sebagai sistem yang hanya ditujukan untuk pemenuhan kebutuhan sendiri. Dukungan terhadap pertanian komersial petani kecil lebih diarahkan sebagai upaya penataan kembali secara keseluruhan sistem produksi, ketimbang sebagai pendekatan terpadu mengembangkan sistem-sistem yang sudah ada. Agroforestry umumnya dianggap sebagai "kebun dapur", tidak lebih dari sekedar pelengkap sistem pertanian lain, hanya khusus untuk konsumsi sendiri, dan menghasilkan hasil-hasil ikutan seperti kayu bakar (Michon, 1985).

Agroforestry mempunyai fungsi ekonomi penting bagi masyarakat setempat. Peran utama agroforestry bukanlah produksi bahan pangan melainkan sebagai sumber penghasilan pemasukan uang dan modal. Seringkali agroforestry

menjadi satu-satunya sumber uang tunai keluarga petani. Agroforestry memasok 50 - 80% pemasukan dari pertanian di pedesaan melalui produksi langsung dan kegiatan lain yang berhubungan dengan pengumpulan, pemrosesan dan pemasaran hasilnya (Michon, 1985). Contoh kegiatan tersebut misalnya adalah aktivitas penanaman hutan dengan sistem tumpangsari, kegiatan penebangan, aktivitas angkutan hasil hutan, pembinaan industri rakyat, pembinaan sutra alam, lebah madu dan sebagainya

Keunikan konsep pertanian komersil agroforestry adalah karena bertumpu pada keragaman struktur dan unsur-unsurnya, tidak berkonsentrasi pada satu spesies saja. Produksi komersial ternyata sejalan dengan produksi dan fungsi lain yang lebih luas. Hal ini menimbulkan beberapa konsekuensi menarik bagi petani.

5. Beberapa Penelitian Terpadu

Penelitian pada tanaman kedele dan gandum serta biji-bijian lainnya menunjukkan bahwa pengurangan bahan kimia membutuhkan lebih banyak tenaga kerja dan input yang bukan bahan kimia. Pengurangan 10% pemakaian bahan kimia menyebabkan penurunan produksi gandum 1,26%, kedele 2,2% dan tidak berpengaruh terhadap dinamika pasar (Helmer, Azzam, dan Spilker, 1990). Sedangkan Knutson, et al (1990) menemukan dari penelitiannya tentang pengurangan pestisida dan pupuk terhadap produksi, harga, pendapatan, komoditi ekspor, nilai penggunaan lahan dan indikator lainnya di bidang pertanian, bahwa pengurangan bahan kimia menyebabkan harga pangan tahunan per rumah tangga meningkat \$400, mengurangi ekspor biji-bijian dan kapas 50%, hasil berkurang antara 32-78% untuk jagung dan kacang-kacangan

Penelitian-penelitian ini lebih menekankan terhadap pengurangan input kimia dalam sistem produksi pertanian. Perlu dipikirkan bagaimana suatu pengurangan input kimia diikuti dengan penerapan metode yang tepat untuk setiap perubahan pertanian konvensional menjadi suatu sistem pertanian yang berkelanjutan. Dalam kedua penelitian di atas tidak kelihatan antisipasi apa yang dilakukan untuk mengatasi pengurangan input kimia tersebut.

Olson et al(1982) mencoba membandingkan data sebelum terjadinya penggunaan bahan-bahan kimi secara luas yaitu sebelum tahun 1940, dengan menggunakan model matematik dia menghitung perkiraan hasil, luas area, harga dan indikator ekonomi lainnya. Hasil yang didapatkannya tidak jauh berbeda dengan yang ditemukan oleh Knutson bahwa produksi tanpa input kimia sangat rendah. Perbandingan yang dibuat Olson tentu saja terbatas dari variabel-variabel yang diamatinya saja. Artinya perhitungan terhadap kerugian terhadap kerusakan lingkungan atau biaya sosial yang disebabkan oleh pertanian konvensional belum diperhatikan. Dalam kondisi sekarang maka perlu ditambahkan variabel-variabel yang menopang sistem pertanian berkelanjutan,

Penelitian yang dilakukan oleh Faeth et al (1991) dimana biaya-biaya pada on-farm dan off-farm dimasukkan dalam perhitungan pendapatan pertanian, maka kegiatan sistem pertanian yang berorientasi pada konservasi sumber daya menghasilkan nilai ekonomi jauh lebih besar dari pada pertanian konvensional.

Kesimpulan

Dari uraian di atas jelas kelihatan bahwa banyak cara dan metode yang dapat diterapkan dalam berusaha tani. Mulai dari cara tradisional sampai cara modern. Cara bertani di negara maju ataupun pada negara sedang berkembang. Yang penting diperhatikan dalam bertani yang mengarah pada sistem pertanian berkelanjutan ini adalah untuk tetap menjaga konsep-konsep yang sesuai dengan sistem pertanian berkelanjutan itu sendiri.

Reference:

- Altieri, M.A. 1995. *Agroecology in Action: Multifunctional Dimensions of Ecologically-based Agriculture in Latin America.*
- Francis, C.A dan Clegg, M.D. 1990. *Crop Rotation in Sustainable Production Systems. In Edward, et al(Editors). Sustainable Agricultural System. Soil and Water Conservation Society. Ankeny. Iowa.USA*
- Francis, C.A., 1986. *Introduction : Distribution and Importance of Multiple Cropping. In C.A. Francis (editor) Multiple Cropping Systems. Macmillan Publishing Co., New York.*
- Hardaker, J.B. 1997. *Agricultural Policy and Economic Development. FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, series 4.*
- Hardjowigeno, S., 1989. *Ilmu Tanah. Mediyatama Sarana Perkasa, Jakarta*
- Harera, W.T. dan r.A. Morris., 1984. *Polycultur Research in Multiple Cropping. Departemen IRRI Los Banos Laguna. The Philippines.*
- Haptli, et. al.1990. *Biotechnology and Crop Breeding. In Edward, et al(Editors). Sustainable Agricultural System. Soil and Water Conservation Society. Ankeny. Iowa.USA*
- King, L.D. 1990. *Soil Nutrient Management in the United States. In Edward, et al(Editors). Sustainable Agricultural System. Soil and Water Conservation Society. Ankeny. Iowa.USA*
- Luna, J.M, dan House, G.J.1990. *Pest Management in Sustainable Agriculture. In Edward, et al(Editors). Sustainable Agricultural System. Soil and Water Conservation Society. Ankeny. Iowa.USA*
- Markandya, A, Barbier E.B, Peral, D, 1989. *Blueprint for Green Economy. London*
- Michoom, G., 1985. *De l'homme de la foret au paysan de l'arbre. Agroforestries Indonesiennes. PhD. Thesis. University of Montpellier. France.*
- Monika, WT et al. 1993. *Produksi Kambing dan Domba di Indcnesia. Sebelas Maret Universitas Press. Surakarta.*
- Motr.1974. *Nutrient Recycling in Pastures. In D.A. Mays (editor) Forage Fertilization. American Society of Agronomy Madison, Wisconsin.*

Parr, J.F., et al, 1990. Sustainable Agriculture in the United State. *In Edward, et al*(Editors). Sustainable Agricultural System. Soil and Water Conservation Society. Ankeny. Iowa.USA.

Prajitno, D., 1988. Pengelolaan Teknologi Produksi Tanaman Dalam Memantapkan Swasembada Pangan Khususnya di Lahan marginal. Kertas Kerja disajikan pada Diskusi Panel PERAGI, Bogor.

Reksohadiprodjo, S., 1981. Produksi Hijauan Makanan Ternak Tropik. BPFE UGM. Yogyakarta.

Samosir, S.S.R., 1996. Pengelolaan Lahan Kering. Makalah disampaikan pada Semir Nasional II Budidaya Lahan Kering. Dalam Rangka Dies Natalis XV Unhalu, Kendari.