

ISSN 0852~6796

**PROSIDING LOKAKARYA
WAWASAN DAN STRATEGI
PEMBANGUNAN PERTANIAN
DI JAWA TIMUR
MENJELANG ABAD XXI**

aan
Karangploso

aan
Timur



DEPARTEMEN PERTANIAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
BALAI PENGKAJIAN TEKNOLOGI PERTANIAN KARANGPLOSO
1997

63:338.26 (022.3)

81 / 2001
21 - 2 - 2001
12x

ISSN 0852 - 6796



Prosiding Lokakarya Wawasan dan Strategi Pembangunan Pertanian di Jawa Timur Menjelang Abad XXI



Penyunting:

Moch. Cholil Mahfud
dan
M. Sugiyarto



Departemen Pertanian
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Karangploso
Malang ~ 1997

18

**Prosiding Lokakarya Wawasan dan Strategi Pembangunan
Pertanian di Jawa Timur Menjelang Abad XXI**
xvi, 175 hlm., Tab., Ilus.

Penyunting : Moch. Cholil Mahfud dan M. Sugiyarto

Penerbit : Balai Pengkajian Teknologi Pertanian
Karangploso - Malang

Tahun terbit : 1997

ISSN 0852-6796

LOKAKARYA DISELENGGARAKAN DI SURABAYA, 9-10 DESEMBER 1997

KERJASAMA

BALAI PENGKAJIAN TEKNOLOGI PERTANIAN KARANGPLOSO - MALANG

DENGAN

KANTOR WILAYAH DEPARTEMEN PERTANIAN PROPINSI JAWA TIMUR
BADAN PERENCANAAN DAN PEMBANGUNAN DAERAH PROPINSI JAWA TIMUR
DINAS PERTANIAN TANAMAN PANGAN PROPINSI JAWA TIMUR
DINAS PERKEBUNAN DAERAH PROPINSI JAWA TIMUR
DINAS PETERNAKAN DAERAH PROPINSI JAWA TIMUR
DINAS PERIKANAN DAERAH PROPINSI JAWA TIMUR

**BALAI PENGKAJIAN TEKNOLOGI PERTANIAN KARANGPLOSO
(BPTP KARANGPLOSO)**

Jl. Raya, Karangploso km 4, Kotak Pos 188 Malang 65101

Telp. (0341) 494052; 485056 Fax. (0341) 471255

e-mail: bptp-kpl@malang.wasantara.net.id

RINGKASAN EKSEKUTIF

LOKAKARYA WAWASAN DAN STRATEGI PEMBANGUNAN PERTANIAN DI JAWA TIMUR MENJELANG ABAD XXI

Menjelang abad XXI perekonomian Jawa Timur mengalami transformasi, dari ekonomi berbasis pertanian, menjadi ekonomi berbasis industri dan jasa, namun usaha pertanian tetap akan memegang peran penting dalam kehidupan masyarakat pedesaan dan dalam penyediaan bahan pangan dan pakan secara regional maupun Nasional.

Pertanian modern harus dapat memberikan daya tarik usaha bagi masyarakat dan sekaligus dapat menjamin ketersediaan hasil pertanian berupa pangan, pakan dan bahan industri. Di samping itu usaha di bidang pertanian di abad XXI harus kompetitif dibandingkan dengan lapangan usaha setingkat di bidang non pertanian. Karena lahan pertanian di Jawa Timur semakin sempit, usahatani menuntut penggunaan input yang efisien, pengusahaan komoditas yang memiliki nilai ekonomi tinggi dengan harga pasar stabil, pangsa pasar cukup besar, dan produktivitas maupun kualitas produknya dapat mencapai optimal.

Agar dapat mencapai kondisi yang demikian perlu diidentifikasi komoditas yang tepat sebagai obyek usahatani, perencanaan aspek besarnya produksi, dan strategi penataan produksi yang seimbang antar berbagai komoditas, serta perlu strategi yang dapat mendorong timbulnya sistem usahatani berorientasi agribisnis. Hal tersebut perlu dibahas dan dirumuskan untuk mendukung perkembangan usahatani komersial di Jawa Timur.

1. Untuk merespon tantangan pasar terbuka pada abad XXI, usaha pertanian harus diorientasikan kepada usahatani komersial agribisnis, mengutamakan pengusahaan komoditas unggulan wilayah yang memiliki insentif pasar (*market driven*) serta menjanjikan keuntungan ekonomis. Dengan perintisan agribisnis di pedesaan, diharapkan dapat mengakomodasi terjadinya transformasi masyarakat agraris menjadi masyarakat industrial yang lebih maju.
2. Pembentukan agribisnis di pedesaan harus dimulai dengan usaha skala kecil, untuk memudahkan terjadinya integrasi antara subsistem dan memberikan peluang berhasil lebih besar. Pengembangan agribisnis memerlukan penerapan dua strategi sekaligus, yakni "strategi horizontal" yang berkaitan dengan penyediaan produk olahan yang bernilai tambah dan penguatan kelembagaan, dan "strategi vertikal" yang berkaitan dengan peningkatan daya saing serta posisi penawaran yang kuat atas produk yang dihasilkan.

3. Untuk meningkatkan keunggulan kompetitif usaha agribisnis diperlukan perangkat usaha yang terdiri dari tiga komponen kewirausahaan, yaitu:
 - a) Permodalan, teknologi, bahan/sumberdaya, manajemen dan tenaga terampil.
 - b) Penentuan target pemasaran yang tepat
 - c) Strategi bersaing dan strategi pemasaran yang tepat
4. Jiwa kewirausahaan tersebut belum dimiliki oleh para calon pelaku agribisnis, sehingga diperlukan penyiapan tenaga dengan pelatihan, pemagangan, sistem inkubasi atau kemitraan dengan usaha yang telah maju.
5. Komoditas tanaman pangan dan hortikultura unggulan Jawa Timur berdasarkan kesesuaian agroklimat, terbukanya pasar, tersedianya sumberdaya, adanya terobosan teknologi, dan potensi nilai tambah adalah sebagai berikut:
 - a) Tanaman pangan: padi, jagung, kedelai, kacang tanah, kacang hijau, ubikayu dan ubijalar
 - b) Buah-buahan: mangga, salak, pisang, manggis, rambutan, durian, jeruk.
 - c) Sayuran: cabe, bawang merah, bawang putih, kentang, kubis dan tomat.
 - d) Tanaman hias: sedap malam, mawar, melati.

Langkah pengembangan wilayah untuk meningkatkan kesejahteraan petani adalah penerapan sistem produksi komoditas unggulan secara pewelayahan sesuai dengan kesesuaian dan potensi sumberdaya dan agroekologi
6. Pengembangan komoditas unggulan pertanian diarahkan kepada terwujudnya sentra produksi yang memenuhi skala ekonomi, tingkat produktivitas yang tinggi dan mutu produk yang tinggi. Strategi pengembangan dibarengi oleh pilot percontohan teknologi, peningkatan kualitas SDM, peningkatan daya saing, pengembangan kelembagaan, pengembangan sarana-prasarana serta mendorong terwujudnya pola kemitraan. Untuk mendukung program pengembangan tersebut diperlukan kesiapan teknologi tepat guna spesifik agroekologi dan dapat diadopsi oleh petani.
7. Untuk melestarikan swasembada beras, mencapai swasembada jagung, kedelai diperlukan penerapan unsur-unsur teknologi produksi secara utuh dan benar. Sebagian besar petani di Jawa Timur belum menerapkan teknologi produksi tersebut secara utuh dan benar. Oleh sebab itu diperlukan adanya gelar teknologi dan peningkatan peran penyuluh. Varietas-varietas unggul baru dengan produktivitas tinggi dan tahan hama penyakit, perlu diperkenalkan kepada petani.
8. Ketersediaan air merupakan faktor pembatas utama produksi pertanian di Jawa Timur. Untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air, pengkajian kebutuhan air bagi masing-masing komoditi perlu dilakukan. Pengembangan embung-embung air, dan peresapan untuk mengembalikan kelestarian sumber air tanah sangat diperlukan, terutama di wilayah yang sering menderita kekeringan.

Kesuburan tanah di Jawa Timur mulai menurun dan sebagian telah kritis, oleh sebab itu diperlukan usaha/pengkajian untuk memulihkan kesuburan tanah.

9. Pengembangan komoditas buah-buahan perlu didukung sistem perbenihan yang tepat, disertai pengembangan varietas baru yang berkualitas tinggi (warna, aroma, rasa), ukuran seragam dan produktif. Benih bermutu dirasa oleh petani harganya terlalu mahal, sehingga diperlukan sistem produksi benih yang lebih efisien dengan harga jual yang terjangkau.
10. Komoditas perkebunan unggulan Propinsi Jawa Timur adalah: Kelapa, jambu mente, kakao, kopi Arabika, tembakau, tebu, kapas dan serat karung. Komoditas perkebunan lain yang arealnya belum luas tetapi diutamakan adalah lada, cabe jamu, panili, wijen, mlinjo dan tanaman obat-obatan. Pengembangan komoditas perkebunan diutamakan pada desa yang tertinggal yang lahan dan agroekologinya sesuai untuk pengembangan komoditas perkebunan, dengan sasaran usaha mencapai skala ekonomi.
11. Strategi pembangunan perkebunan rakyat mencakup upaya meningkatkan produktivitas seluruh sumber daya yang tersedia, mengarahkan usahatani perkebunan sebagai usaha komersial berorientasi bisnis, menumbuhkan kelembagaan ekonomi pedesaan melalui bentuk koperasi dan kemitraan usaha, meningkatkan mutu dan daya saing produk, memelihara keberlanjutan produksi, mendorong investasi untuk perluasan usaha dan pengolahan hasil, serta menjamin pengamanan usaha melalui sertifikasi hak tanah atau perpanjangan ijin Hak Guna Usaha (HGU) tanah.
12. Pengembangan areal tanaman perkebunan diupayakan mengacu pada tata guna lahan berdasarkan peta pewilayaan komoditas, dengan program permajaan, penggantian tanaman dengan teknik "top working", pemanfaatan lahan tidur, lahan kritis-marginal dan lahan kering.
13. Kebutuhan produk perikanan (konsumsi dalam negeri dan ekspor) baru terpenuhi 86,5%. Komoditas perikanan yang diunggulkan meliputi udang, bandeng, kakap putih, dan kepiting dari budidaya air payau; katak lembu, gurami, lele, tombro, nila dan ikan hias dari budidaya air tawar; rumput laut dan jenis-jenis ikan karang dari budidaya air laut; tuna/cakalang, lobster, kerapu, kakap merah, bawal putih, teri nasi, udang, cumu-cumi, kepiting dan rajungan dari penangkapan ikan di laut; serta lemuru, tuna kaleng, krupuk udang dan agar-agar rumput laut dari produk olahan hasil perikanan. Usaha perikanan didominasi oleh perikanan skala kecil, sehingga upaya pengembangan agribisnis komoditas perikanan yang diikuti dengan pengembangan koperasi pedesaan merupakan salah satu strategi yang tetap.
14. Peningkatan hasil tangkapan di Pantai Selatan ditetapkan melalui program motorisasi secara bertahap dan perbaikan sarana pelabuhan. Perintisan pembenihan kakap putih dan ikan bandeng merupakan strategi memenuhi kebutuhan benih ikan. Budidaya ikan air tawar dikembangkan melalui teknik gynogenesis, *sex reservat*, meningkatkan operasional BBI, serta uji coba paket teknologi. Mutu hasil perikanan diperbaiki melalui

sanitasi, hygiene, manajemen mutu terpadu, dan meningkatkan IPTEK sumberdaya manusia melalui sekolah lapang agribisnis.

Teknologi produksi *Artemia* dan sistem produksi udang yang berkelanjutan perlu dikembangkan, untuk menunjang agribisnis perikanan.

15. Perkembangan populasi ternak selama tiga tahun pertama Repelita VI, mengalami peningkatan kecuali ternak babi dan kerbau, namun sasaran peningkatan populasi ternak belum tercapai kecuali ternak kecil dan unggas. Belum tercapainya sasaran peningkatan ternak besar terutama disebabkan belum optimalnya tingkat kelahiran ternak, dan belum efektifnya pengendalian pemotongan hewan besar betina terutama
16. Strategi Pengembangan Ternak Sapi Potong di Jawa Timur meliputi:
 - a) INSAPP terkonsentrasi, yaitu gerakan Inseminasi Buatan yang dilakukan secara berkelompok, terkonsentrasi dan bersamaan yang terkonsentrasi.
 - b) Pengembangan model SPAKU
 - c) PIR dengan pola kemitraan, dengan ketentuan 15% dari jumlah impor bakalan berupa sapi betina produktif.
 - d) Pengembangan melalui model "Gerbang Serba Bisa", yaitu pembangunan sentra-sentra bibit baru di desa-desa. Pola pengembangan INSAPP di Nganjuk dengan inseminasi khusus keturunan PO dan SPAKU sapi potong di Tuban perlu dukungan teknologi produksi.
17. Menghadapi pasar global dan industrialisasi, model pertanian yang diperlukan adalah industri agribisnis, dengan memperhatikan kondisi bio-fisik lokasi, efisiensi ekonomi, kondisi sosial dan karakteristik SDM, serta menggunakan teknologi ramah lingkungan. Pengkajian SUP yang dikembangkan Badan Litbang Pertanian dan dilaksanakan oleh BPTP/IPPTP di Jatim merupakan terobosan untuk mendukung pengembangan industri agribisnis.

Pembangunan ekonomi memberikan kesempatan usaha pada pertanian yang berorientasi bisnis, dan agroindustri. Untuk itu diperlukan kemitraan yang saling tergantung dan saling menguntungkan sehingga petani menjadi mitra sederajat dalam posisi tawar dengan pengusaha.
18. Usaha agribisnis komoditas hortikultura buah-buahan di Jatim berkembang dari usaha tradisional di pekarangan dan ladang sebagai tanaman karang-kitri. Perkembangan kearah usahatani komersial berwujud perkebunan buah (*orchard-farming*) telah dirintis pada tanaman mangga, jeruk, apel dan rambutan. Teknologi yang dapat menunjang perkembangan kebun buah perlu disiapkan dan di gelar dalam bentuk pengkajian SUP (sistem usahatani) dengan skala ekonomi.
19. Pewilayahan komoditas unggulan sangat diperlukan untuk mendukung pengembangan usaha pertanian berwawasan agribisnis. Tersedianya peta pewilayahan komoditas memudahkan untuk perencanaan pengembangan komoditas yang bersangkutan dan dapat memberikan gambaran potensi

pengembangan komoditas tersebut.

20. BPTP Karangploso bekerjasama dengan Bappeda Tk. I telah melakukan pewilayahan komoditas unggulan di setiap Kabupaten Dati II di Jawa Timur, yang mencakup komoditas: jagung, kedelai, kopi, jambu mete, cabe jamu, jarak, cabe merah, sayuran dataran rendah tradisional, kacang tanah, bawang merah, ubi kayu, bunga dataran rendah (melati, sedap malam), pisang, kakao, tembakau virginia, rambutan dan durian.
21. Agar pewilayahan komoditas dapat diterapkan pada lahan usahatani yang berskala kecil, diperlukan harmonisasi pola tanam antara komoditas unggulan yang akan dikembangkan dengan komoditas tradisional petani, dengan jalan tumpang sari, tanam sisipan atau rotasi tanaman.
22. Pengembangan pertanian berwawasan agribisnis-agroindustri diarahkan kepada pedesaan sebagai basis industri pertanian, dengan memasalkan industri pengolahan hasil usahatani. Produk olahan yang dihasilkan sebaiknya mempunyai nilai tambah tinggi dan standar mutu serta keamanan pangan yang terjamin. Seiring dengan proses globalisasi, tuntutan terhadap variasi dan mutu produk olahan akan semakin meningkat. Inovasi teknologi tidak terbatas pada peralatan dan teknologi pengolahannya saja, tetapi secara luas mencakup manajemen penyediaan bahan mentahnya.
23. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi mutu produk olahan, antara lain bahan mentah (kultivar, teknik budidaya, mutu), teknologi pengolahan, pengemasan dan distribusi (pengangkutan, penyimpanan). Bahan mentah yang baik dapat diperoleh dengan menyeragamkan kultivar yang ditanam dan melaksanakan teknik produksi dengan tepat, teknik pemanenan, seleksi dan grading. BPTP Karangploso bekerjasama dengan Bappeda Tk. I telah membuat peta pewilayahan komoditas unggulan, serta telah membuat pedoman teknik budidaya komoditas unggulan yang dapat dijadikan acuan.
24. Perbaikan dan pengembangan teknologi pengolahan hasil pertanian di pedesaan perlu digalakkan, agar dapat diproduksi aneka ragam produk olahan yang dapat lebih meningkatkan nilai tambah dan pendapatan. Teknologi yang dikembangkan di masyarakat desa merupakan teknologi mekanis sederhana yang masih menggunakan banyak tenaga, tidak padat modal, dan mudah dioperasikan. Produk olahan yang akan dipilih sebaiknya dipertimbangkan dari berbagai faktor, antara lain: ketersediaan bahan mentah, produk olahan yang memberikan nilai tambah cukup tinggi, mutu produk terjamin, pengemasan cukup baik dan ada penanganan limbah.
25. Industri pengolahan hasil pertanian umumnya berskala kecil dan terpecah. Hal ini menyebabkan pemasaran produknya menjadi tidak efisien. Beberapa cara yang mungkin dapat dilakukan untuk meningkatkan efisiensi pemasaran adalah: penggiatan usaha kelompok, pembuatan kontrak pembelian, sebagai supplier tetap pada pedagang pengecer, toko swalayan, hotel, promosi penjualan massal dan penjualan di tempat wisata.

26. Sumberdaya manusia pertanian dicirikan oleh tingkat pendidikan yang rendah, umur yang rata-rata tua dan banyaknya tenaga berstatus buruh tani atau semi penganggur. Sistem penggarapan lahan pertanian parohan, kedokan dan borongan menambah kompleks masalah dalam upaya peningkatan kemampuan manajerial petani.
27. Peningkatan kemampuan manajerial petani perlu ditekankan pada penguasaan teknik analisis usahatani, penghitungan nilai aset dan investasi usahatani, pemupukan modal dan pemanfaatan kredit usaha dan penghitungan skala usaha serta penelusuran informasi pasar dan teknik pemasaran.
28. Metode peningkatan kemampuan manajerial dapat ditempuh melalui kursus pada lembaga pendidikan formal maupun nonformal, pemagangan, afiliasi dengan organisasi profesi, pelatihan, karya wisata, studi banding, lokakarya, dan sebagainya. Model kemitraan dengan pengusaha profesional hendaknya juga berfungsi sebagai wahana alih kemampuan manajerial.

SAMBUTAN KETUA PANITIA

Assalammu'alaikum Wr. Wb.

- Yth. Bapak Gubernur KDH Tk I Propinsi Jawa Timur, selaku Pembina Komisi Pengkajian Teknologi Pertanian
- Yth. Bapak Ketua Bappeda Tk I, selaku Ketua Komisi Pengkajian Teknologi Pertanian
- Yth. Bapak Kakanwil Deptan Propinsi Jawa Timur, selaku Ketua Harian Komisi Pengkajian Teknologi Pertanian
- Yth. Kepala Dinas Lingkup Pertanian Dati I, selaku Anggota Komisi
- Yth. Dekan Fakultas Pertanian Unibraw dan Unej, selaku Anggota Komisi
- Yth. Bapak-bapak Anggota Komisi Pengkajian Teknologi Pertanian di PU Pengairan, PTP Nusantara, Kanwil Depkop, Kantor BMG, PT Pertani, dan Perum SHS
- Yth. Anggota Tim Teknis Teknologi Pertanian
- Yth. Bapak dari Badan Litbang Pertanian Jakarta, dan dari Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Bogor.

Para undangan dan hadirin yang kami hormati,

Perkenankanlah kami atas nama Panitia Lokakarya menyampaikan selamat datang dan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak/Ibu semuanya, yang telah sudi meluangkan waktu untuk menghadiri acara lokakarya ini.

Lokakarya dengan tema "Wawasan dan Strategi Pembangunan Pertanian di Jawa Timur Menjelang Abad XXI" ini bertujuan mendapatkan acuan dan masukan bagi program kerja BPTP Karangploso dalam menjelang abad ke XXI yang akan datang.

Tujuan yang kedua adalah untuk meningkatkan peran Komisi Pengkajian Teknologi Pertanian dan Tim Teknis Pengkajian Teknologi Pertanian Propinsi Jawa Timur, yang telah dibentuk dengan SK Gubernur no. 188/158/SK/014/1996 tanggal 9 Mei 1996, untuk meningkatkan hasil kerja BPTP Karangploso.

Bapak Gubernur, Bapak Kakanwil dan Bapak-Ibu yang terhormat,

Dalam lokakarya selama dua hari ini akan dibahas 12 makalah yang mencakup semua subsektor pertanian, serta presentasi Rencana Strategis BPTP Karangploso 1997-2007. Lokakarya dihadiri sekitar 144 peserta yang mewakili

mitra kerja atau *stake holders* BPTP dari berbagai Instansi di Propinsi Jawa Timur.

Kami ingin menyampaikan terimakasih kepada para penyusun makalah, utamanya Bapak Rektor Universitas Jember, Direktur Pasca Sarjana Unibraw, Kepala Pusat PSE Bogor, serta Bapak-bapak Kepala Dinas Lingkup Pertanian Dati I Propinsi Jawa Timur. Kami mengharap dengan sangat, Bapak/Ibu seluruhnya berkenan mengikuti lokakarya ini hingga besok.

Kepada Bapak Kakanwil Deptan, kami mohonkan pesan-pesan dan kepada Bapak Gubernur KDH Tk I Propinsi Jawa Timur kami mohonkan arahan, dan sekaligus mohon berkenan membuka secara resmi lokakarya ini.

Atas nama panitia, kami mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila dalam penyelenggaraan lokakarya ini terdapat banyak kekurangan dan kekeliruan.

Billahi taufik wal hidayah,

Wassalammu'alaikum Wr. Wb.

Surabaya, 9 Desember 1997

Dr. SUMARNO

SAMBUTAN KEPALA KANTOR WILAYAH DEPARTEMEN PERTANIAN PROPINSI JAWA TIMUR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

- Yth. Bapak Gubernur KDH Tk I Propinsi Jawa Timur, selaku Pembina
Komisi Pengkajian Teknologi Pertanian
- Yth. Ketua BAPPEDA Tk I, selaku Ketua Komisi Pengkajian Teknologi Per-
tanian
- Yth. Kepala Dinas Lingkup Pertanian Dati I, selaku Anggota Komisi
- Yth. Dekan Fakultas Pertanian Unibraw dan Unej, selaku Anggota
Komisi
- Yth. Para Anggota Komisi Pengkajian Teknologi Pertanian
- Yth. Anggota Tim Teknis Teknologi Pertanian
- Yth. Tim Ahli dari Badan Litbang Pertanian Jakarta, dan dari Pusat
Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian Bogor.

Para undangan dan hadirin yang kami hormati

Kami sangat bergembira bahwa pada hari ini dan besok akan dibahas makalah-makalah tentang kebijakan dalam program pengkajian pertanian Propinsi Jawa Timur serta makalah-makalah yang berkaitan dengan pengembangan agribisnis. Hasil bahasan tersebut sangat bermanfaat untuk acuan kerja BPTP Karangploso yang ditugaskan melakukan pengkajian/penelitian untuk mendukung pembangunan pertanian Jawa Timur dengan menyediakan teknologi spesifik lokasi. Pada lokakarya ini juga akan dipresentasikan Rencana Strategis BPTP Karangploso Tahun 1997-2003.

Pada usia yang relatif masih sangat muda, baru 2,5 tahun, BPTP telah dapat menunjukkan perannya dalam mendukung pembangunan pertanian, lewat pengkajian Sistem Usahatani Berbasis Padi Berwawasan Agribisnis (SUTPA), Sistem Usaha Pertanian Ayam Buras (SUP-Ayam Buras), SUP Mangga dan SUP Jeruk di Propinsi Jawa Timur. Pengkajian teknologi dengan skala ekonomi tersebut sekaligus mendukung program SPAKU atau proyek P2RT di Jawa Timur.

Lokakarya ini diadakan sebagai pelaksanaan SK Gubernur No 188/158/SK/014/1996 tentang pembentukan Komisi Teknologi dan Tim Teknis Teknologi Pertanian, yang akan bertindak sebagai pembina dan sekaligus sebagai mitra kerja BPTP. Kami selaku Ketua Harian Komisi Teknologi menyampaikan terima kasih kepada anggota Komisi Teknologi dan anggota Tim Teknis atas partisipasinya pada lokakarya ini.

Kami mengharapkan masukan dan saran, yang akan dapat dijadikan pedoman pembuatan rencana kerja BPTP di masa yang akan datang.

Demikian sambutan kami, semoga lokakarya ini berhasil dengan baik.

Billahi Taufik Wal Hidayah,
Wassalammu'alaikum Wr. Wb.

Surabaya, 9 Desember 1997
Kepala Kanwil Pertanian
Jawa Timur

Ir. RADJAGAOE A. BASYIR

SAMBUTAN PENGARAHAN GUBERNUR KEPALA DAERAH TINGKAT I JAWA TIMUR

Assalamu'alaikum wr. wb

Saudara-saudara peserta lokakarya, Ibu-ibu dan hadirin yang saya hormati

Pertama-tama saya sampaikan selamat datang kepada seluruh peserta lokakarya di Hotel Satelit, sekaligus saya mengucapkan terimakasih atas partisipasi saudara dalam lokakarya ini. Untuk itu marilah kita mengucapkan puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas ridho-Nya kita dapat hadir bersama pada pembukaan lokakarya di pagi hari ini. Semoga atas ridho-Nya pula, saudara-saudara peserta dapat mengikuti seluruh kegiatan lokakarya tanpa sesuatu halangan sehingga dapat memperoleh dan membuahkan hasil yang maksimal.

Hadirin yang saya hormati

Lokakarya Wawasan dan Strategi Pembangunan Pertanian di Jawa Timur Menjelang Abad ke XXI yang dilaksanakan mulai hari ini sampai besok, saya nilai sangat tepat. Hal ini saya dasarkan pada pertimbangan:

- Pemilikan lahan di Jawa Timur semakin sempit menuntut tersedianya teknologi usahatani komersial dengan penggunaan input yang efisien, dan pemilihan komoditas yang memiliki nilai ekonomis tinggi, harga jual relatif stabil, pangsa pasar cukup besar, serta produktivitas dan kualitas produknya tinggi.
- Menjelang berakhirnya abad XX, perekonomian Jawa Timur telah mengalami transformasi, dari ekonomi berbasis pertanian menjadi ekonomi berbasis industri dan jasa. Namun demikian, usaha pertanian tetap akan memegang peran penting dalam penghidupan masyarakat pedesaan dan dalam penyediaan bahan pangan dan pakan secara regional maupun nasional.
- Pada abad XXI, pertanian harus dapat memberikan daya tarik usaha bagi masyarakat dan sekaligus dapat menjamin ketersediaan hasil pertanian berupa pangan, pakan dan bahan industri.
- Usaha di bidang pertanian di abad XXI harus kompetitif dibandingkan dengan lapangan usaha setingkat di bidang non pertanian. Persaingan yang ketat pada pasar bebas, mensyaratkan adanya komoditas unggulan.

Tantangan ini perlu dikaji bersama secara cermat dan mendalam guna menyusun langkah-langkah strategi yang dibutuhkan dalam pembangunan pertanian. Berkumpunya ahli-ahli pertanian meliputi peneliti, dosen, penyuluh, Komisi Pengkajian, Tim Teknis Teknologi Pertanian Propinsi Daerah

Tingkat I Jawa Timur serta pengambil kebijaksanaan di masing-masing sub sektor pertanian dalam lokakarya ini, kiranya dapat saling bertukar wawasan untuk menyusun strategi pembangunan pertanian di Jawa Timur menghadapi perdagangan bebas.

Hadirin yang saya hormati,

Sementara ini produk pertanian umumnya dihasilkan oleh petani di pedesaan yang usahataniannya tergantung musim diikuti dengan pemakaian bahan kimia (pestisida, pupuk anorganik dan lain-lain) cenderung berlebihan tanpa didasari oleh pengetahuan dan teknologi yang benar. Akibatnya produk pertanian yang dihasilkan tidak kontinyu dan mutunya rendah sehingga kurang diminati oleh konsumen yang cenderung selektif dan mempertimbangkan kualitas. Untuk memperbaiki produk pertanian yang demikian, sekaligus untuk meningkatkan pendapatan petani, Pemerintah Jawa Timur melalui Program Gerakan Kembali ke Desa (GKD), juga melaksanakan Gerakan Teknologi Masuk Desa. Pelaksanaan Program ini membutuhkan tersedianya paket teknologi pertanian terapan spesifik lokasi yang ramah lingkungan serta mudah diadopsi oleh petani.

Hadirin yang saya hormati,

Sesuai tugasnya, keberadaan BPTP Karangploso bersama instansi terkait lainnya, sangat diperlukan di Jawa Timur dalam upaya penyediaan teknologi pertanian terapan spesifik lokasi Jawa Timur, dan mempercepat alih teknologi pertanian kepada pengguna. Hasil lokakarya ini tentunya menjadi acuan bagi program kerja BPTP Karangploso menghadapi abad XXI. Dengan acuan ini, peluang dan tantangan pembangunan pertanian Jawa Timur menjelang abad XXI dapat dikaji dan diteliti lebih lanjut. Untuk itu saya sampaikan selamat kepada peserta lokakarya ini.

Hadirin yang saya hormati,

Demikianlah, beberapa hal yang dapat saya sampaikan dalam lokakarya ini dan dengan mengucapkan Bismillahirrohmanirrohim, Lokakarya Wawasan dan Strategi Pembangunan Pertanian di Jawa Timur Menjelang Abad XXI, secara resmi saya nyatakan dibuka, dan semoga sukses.

Sekian, terimakasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Surabaya, 9 Desember 1997

M. BASOFI SOEDIRMAN

DAFTAR ISI

RINGKASAN EKSEKUTIF LOKAKARYA WAWASAN DAN STRATEGI PEMBANGUNAN PERTANIAN DI JAWA TIMUR MENJELANG ABAD XXI.....	iii
SAMBUTAN KETUA PANITIA.....	ix
SAMBUTAN KEPALA KANTOR WILAYAH DEPARTEMEN PERTANIAN PROPINSI JAWA TIMUR.....	xi
SAMBUTAN PENGARAHAN GUBERNUR KEPALA DAERAH TINGKAT I JAWA TIMUR.....	xiii
 MAKALAH-MAKALAH	
WAWASAN DAN STRATEGI PEMBANGUNAN PERTANIAN WILAYAH PROPINSI JAWA TIMUR MENUJU USAHATANI BERORIENTASI AGRIBISNIS	
<i>Kabul Santoso.....</i>	<i>1</i>
PENENTUAN KOMODITAS TANAMAN PANGAN DAN HORTIKULTURA UNGGULAN JAWA TIMUR DAN STRATEGI PENGEMBANGANNYA	
<i>Dinas Pertanian Tanaman Pangan Daerah Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Timur.....</i>	<i>10</i>
PENENTUAN KOMODITAS PETERNAKAN UNGGULAN JAWA TIMUR DAN STRATEGI PENGEMBANGANNYA	
<i>Dinas Peternakan Daerah Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Timur.....</i>	<i>23</i>
PENENTUAN KOMODITAS PERIKANAN UNGGULAN JAWA TIMUR DAN STRATEGI PENGEMBANGANNYA	
<i>Dinas Perikanan Daerah Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Timur..</i>	<i>30</i>
PENENTUAN KOMODITAS PERKEBUNAN UNGGULAN JAWA TIMUR DAN STRATEGI PENGEMBANGANNYA	
<i>Dinas Perkebunan Daerah Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Timur.....</i>	<i>46</i>
SEJARAH DAN DINAMIKA PERKEMBANGAN SISTEM PRODUKSI HORTIKULTURA DI JAWA TIMUR DAN UPAYA PENATAANNYA	
<i>Arry Supriyanto, Yuniarti dan Roesmiyanto.....</i>	<i>64</i>

**INOVASI TEKNOLOGI PENGOLAHAN HASIL DAN PERBAIKAN
SISTEM PEMASARAN KOMODITAS PERTANIAN MENGHADAPI
PASAR BEBAS**

Suhardjo dan Pudji Santoso 80

**MODEL USAHATANI DAN STRATEGI PENGEMBANGAN KOMO-
DITAS PERTANIAN DALAM MENGHADAPI PASAR GLOBAL
DAN INDUSTRIALISASI**

Armen Zulham 93

**PEWILAYAHAN KOMODITAS PERTANIAN DI JAWA TIMUR:
PROSPEK DAN MASALAH OPERASIONALISASINYA DALAM
PEMBANGUNAN PERTANIAN**

Dasi Dian Widjajanto, Z. Arifin, dan Sumarno 111

**PENINGKATAN KEMAMPUAN MANAJERIAL DAN PENGUASA-
AN TEKNOLOGI MASYARAKAT PEDESAAN UNTUK PERINTIS-
AN AGRIBISNIS**

Nugraha Pangarsa, Bambang Supriono dan Hendri Arianto 134

**PENINGKATAN PERAN KELEMBAGAAN PEDESAAN UNTUK
MERINTIS PERKEMBANGAN AGRIBISNIS**

Iksan Semaoen 145

**AGROEKOTEKNOLOGI SEBAGAI DASAR PEMBANGUNAN SIS-
TEM USAHA PERTANIAN BERKELANJUTAN**

Sumarno 156

DAFTAR PESERTA 176

PANITIA 180

AGROEKOTEKNOLOGI SEBAGAI DASAR PEMBANGUNAN SISTEM USAHA PERTANIAN BERKELANJUTAN

Oleh : Sumarno

Kepala Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Karangploso

PENDAHULUAN

Sumber daya alam pertanian (SDAP) yang terdiri dari: lahan/tanah, air, bahan tanaman/varietas, sinar matahari, udara (CO_2 , O_2 , N), adalah anugerah Yang Maha Kuasa untuk digunakan sebagai sumber pangan, pakan, papan, obat-obatan guna menopang kehidupan manusia. Kelestarian SDAP tersebut menjadi tanggung jawab moral para peneliti pertanian untuk menjaganya, guna menjamin ketersediaan pangan bagi 10, 100 bahkan 1000 generasi manusia yang akan datang.

Usaha pelestarian lingkungan hidup, termasuk di dalamnya SDAP, telah terumuskan dalam perundang-undangan Republik Indonesia di antaranya adalah:

1. UU No. 4, Tahun 1982, Tentang Lingkungan Hidup, yang intinya menekankan pentingnya pemeliharaan kelestarian dan mutu lingkungan hidup
2. UU No. 12, Tahun 1992, Tentang sistem budidaya tanaman.
3. Pasal 7: (1) Budidaya tanaman wajib mengikuti tata cara yang dapat mencegah timbulnya kerusakan lingkungan hidup.
4. Dalam "Rumusan Pertanian Modern" oleh Badan Litbang Pertanian, salah satu dari empat pokok kriterianya adalah "Pemanfaatan Sumberdaya Pertanian Secara Optimal dan Berkelanjutan".

Sudahkah tersedia rumusan "tata cara bertani" yang dimaksud oleh UU No. 12 Tahun 1992 dan pemanfaatan SDAP secara optimal dan berkelanjutan" tersebut? Makalah ini mengajukan usulan rumusan yang kami kira menjawab pertanyaan tersebut, yaitu teknologi bertani berwawasan kelestarian lingkungan yang disebut "AGROEKOTEKNOLOGI".

Selama ini bertani berwawasan lingkungan diterapkan secara terpisah-pisah seperti pada:

- Model usahatani konservasi untuk lahan kering marginal, atau lahan kering topografi berlereng.
- Pengendalian hama dengan prinsip PHT

Padahal pada semua dan setiap usahatani diperlukan tindakan kelestarian sumberdaya alam pertanian. Pada setiap tindakan usahatani, di manapun,

pada tipe lahan apapun, diperlukan usaha dan tindakan pelestarian lingkungan. Siapa yang dapat menjamin bahwa hara dan mineral dalam tanah sawah (hara makro dan mikro) dapat tersedia lestari 25 tahun, 50 tahun atau 500 tahun dari sekarang, bila tanpa upaya pelestarian? Siapa dapat menjamin bahwa varietas, strain, atau "tipe" tanaman yang ada sekarang akan tetap tersedia 10 tahun atau 100 tahun dari sekarang, tanpa tindakan pelestarian? Yakinkah bahwa bermilyar mikroba dalam tanah yang berfungsi sebagai pendaur ulang hara mineral tanah akan tetap ada 10 tahun, 50 tahun atau 100 tahun dari sekarang, tanpa konservasi? Akan tetap tersediakah partikel liat dan mineral tanah sehingga dapat membentuk tekstur dan struktur tanah yang sesuai untuk usaha petanian, tanpa ada tindakan pelestarian? Masih banyak pertanyaan serupa yang dapat diajukan yang kita tidak tahu nasibnya, tanpa upaya pelestarian SDAP. Yang kita tahu persis adalah unsur dan komponen untuk budidaya tanaman tersebut tetap diperlukan dan digunakan untuk menopang kehidupan manusia, anak cucu kita, dalam jangka yang amat panjang.

Bahwa penyusutan, pengurangan unsur SDAP tidak dapat dihindarkan (*inevitable*), namun adanya program, upaya dan tindakan pelestariannya dapat dipastikan menghambat laju kehilangan-kehilangan tersebut. Kita tidak bisa lagi beranggapan bahwa ketersediaan unsur SDAP (air, mineral, hara, mikroba, bahan organik, spesies tanaman) adalah "*taken for granted*" atau sesuatu yang otomatis pasti/harus ada. Semua unsur SDAP tersebut perlu pelestarian, perlindungan dan peningkatan. Secara keseluruhan, teknologi usahatani yang memperhatikan kelestarian SDAP adalah agroekoteknologi.

Swaminathan (1997) mengetengahkan istilah "*ecotechnology*" yaitu teknologi yang berakar dari penerapan prinsip ekologi, ekonomi, dan keadilan. Ekoteknologi diharapkan dapat memberikan "*ecojobs*", yaitu lapangan pekerjaan yang secara ekonomis layak, secara lingkungan menyenangkan (ramah dan berkelanjutan), dan secara sosial memiliki sifat keadilan. Beliau menyitir rumusan bersama: USA-National Academy of Science, Royal Society of London, Indian National Science Academy dan 55 Badan Ilmiah lain, bahwa: kerusakan lingkungan adalah hasil interaktif antara empat faktor yakni: penambahan penduduk yang besar, cara konsumsi dan penggunaan bahan mentah yang boros (*wasteful*), teknologi yang eksploitatif dan kebijakan/peraturan pemerintah yang kurang tepat/konsisten.

Beliau juga menekankan, bahwa apabila laju kerusakan dan pencemaran terhadap ekologi lingkungan yang meliputi daratan, perairan, hutan, flora, fauna dan lautan serta atmosfer terjadi seperti sekarang, keberlanjutan produksi bahan pangan dan bahan mentah industri tidak akan tercapai dan bahkan terancam kegagalan total (*puso*). Atas dasar hal tersebut, beliau menganjurkan bahwa awal abad ke XXI harus merupakan abad konservasi sumberdaya/lingkungan, dengan konsep yang lebih luas mencakup kriteria kependudukan, lapangan kerja, teknologi, ekonomi, sosial dan keadilan. Dan atas dasar pemikiran yang sama, dirasa pentingnya untuk membuat rumusan teknologi pertanian yang berkelanjutan dalam agroekoteknologi.

PARADIGMA AGROEKOTEKNOLOGI

1. Definisi

Agroekoteknologi adalah teknologi pertanian yang ditujukan untuk optimasi produksi dan atau maksimasi produktivitas lahan dan tanaman, yang sekaligus dibarengi upaya dan tindakan perawatan, peningkatan dan pelestarian sumber daya alam pertanian, menuju keseimbangan ekologi. Implikasi dari definisi agroekoteknologi adalah:

- a. Sistem produksi pertanian menjamin terjadinya daur kesinambungan antara produksi dan peningkatan/perawatan SDAP.
- b. Teknik usahatani berdasarkan pada keserasian, keselarasan dan harmoni dengan alam.
- c. Teknik usahatani berdasarkan kepada moral, cinta kepada alam, dan tanggung jawab kepada kelestarian sumber daya alam pertanian bagi generasi-generasi yang akan datang.

2. Sifat dan Ciri Agroekoteknologi

Agar tidak terdapat penafsiran salah terhadap pengertian Agroekoteknologi, yang tidak sama artinya dengan "Pertanian alamiah" atau "back to nature agriculture", perlu dirinci sifat dan ciri agroekoteknologi sebagai berikut:

- a. Agroekoteknologi harus sesuai (*compatible*) dengan teknologi pertanian maju (*modern*)
- b. Agroekoteknologi tidak boleh bertentangan dengan praktek teknologi pertanian maju
- c. Agroekoteknologi tidak boleh mengurangi produktivitas, total produksi maupun pendapatan petani
- d. Agroekoteknologi diterapkan secara terus menerus secara terpadu dalam sistem usahatani, dengan menyesuaikan keperluan, permasalahan dan kemampuan
- e. Agroekoteknologi merupakan penerapan teknologi pertanian maju secara tepat dan bijaksana sehingga diperoleh produksi optimal/produktivitas maksimal, peningkatan mutu SDAP, kelestarian SDAP, keseimbangan ekologi SDAP secara keseluruhan, investasi SDAP jangka panjang, dan kelestarian sumber kehidupan
- f. Agroekoteknologi merupakan teknik penerapan "pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan" (*Sustainable Environmental Management*) di bidang Sumber Daya Alam Pertanian

3. Paradigma Agroekoteknologi

Paradigma agroekoteknologi dimaksudkan sebagai jabaran konsep yang memberikan batasan dan acuan kepada teknologi yang dimaksud, terdiri dari tujuh pokok, yaitu:

- a. Sistem produksi pertanian sekaligus berfungsi sebagai sistem konservasi dan peningkatan mutu sumber daya alam pertanian (SDAP)
- b. Sistem usahatani tidak bersifat eksploitatif terhadap SDAP, tetapi merupakan siklus yang dapat mencapai keseimbangan eko sistem
- c. Penerapan sistem pengelolaan tanaman terpadu (PTT) atau *integrated crop management* (ICM)
- d. Budget keharaan berimbang, antara masukan dan luaran (panen)
- e. Penerapan sistem usahatani intensif terpadu (SUIT)
- f. Pelestarian dan peningkatan keragaman hayati dalam ekosistem pertanian, termasuk spesies tanaman, varietas/kultivar, fauna-flora bermanfaat dan mikroba dalam tanah.
- g. Bahan-bahan anorganik dari luar ekosistem pertanian berfungsi sebagai masukan pelengkap.

Ketujuh pokok rincian paradigma agroekoteknologi tersebut merupakan kesatuan integral yang perlu diterapkan pada setiap sistem usahatani, agar tujuan ideal agroekoteknologi tercapai. Penjelasan beberapa unsur paradigma tersebut adalah sebagai berikut:

(a) Pengelolaan tanaman terpadu (PTT)

Pengelolaan tanaman terpadu bertujuan untuk memperoleh kepastian keberhasilan panen dengan produktivitas optimal/maksimal, penggunaan masukan efisien, resiko gagal kecil dan mutu produk tinggi, serta menjaga kelestarian lingkungan.

Komponen dari PTT meliputi:

1. Penentuan pilihan komoditas adaptif bagi agroekologi yang bersangkutan
2. Penanaman varietas unggul adaptif
3. Pola tanam/rotasi tanaman yang menjamin kesehatan dan kesuburan lahan, mengurangi insiden hama penyakit serta memanfaatkan kelembaban tanah secara efisien
4. Pengelolaan tanah, hara tanaman, air dan tanaman secara optimal
5. Pengendalian hama penyakit dengan prinsip PHT
6. Penanganan panen dan pasca panen secara tepat untuk mendapatkan produk berkualitas tinggi.

Pengelolaan tanaman terpadu pada prinsipnya adalah: pelaksanaan usahatani dengan optimal, disertai upaya pelestarian SDAP.

(b) Budget keharaan berimbang

Hasil panen yang diperlukan langsung oleh manusia, berupa biji (*grain*), buah, umbi, gula, sayuran daun, sebenarnya hanya merupakan fraksi kecil dari biomassa total dari tanaman yang diusahakan. Hasil dalam bentuk bijian (*grain*) umumnya kurang dari 50% dari total bobot panen.

Dengan mengembalikan bagian tanaman yang tidak diperlukan (*crop residu*) ke dalam tanah, kita mengambil cadangan hara tanah dalam jumlah kecil. Apalagi, bagian hasil panen yang kita makan sebagian besar berupa unsur organik C, H, O, N, yang berasal dari air dan udara, sehingga kehilangan unsur anorganik dalam tanah jumlahnya kecil. Kehilangan unsur anorganik ini perlu diganti setiap musim, sehingga terdapat siklus berimbang dari cadangan hara tanah.

Hara anorganik dalam tanah harus dipandang sebagai cadangan bahan mentah dalam "industri biologis usahatani". Cadangan bahan mentah tadi harus dilola dengan bijaksana, agar industri usahatani dapat berjalan selamanya. Keberimbangan antara pengambilan hara anorganik dari dalam tanah sebagai hasil panen termakan (*edible portion*), dengan pengembalian residu tanaman plus penambahan hara dari sumber lain, disebut sebagai *integrated nutrient management* (INS) atau pengelolaan nutrisi terpadu (PNT).

(c) Sistem Usahatani Intensif Terpadu

SUIT terutama bertujuan untuk memecahkan masalah pertanian gurem, yang berkaitan dengan penyediaan pangan yang cukup (*food security*), peningkatan pendapatan dan penyediaan lapangan pekerjaan. Dengan semakin kecilnya luas pemilikan lahan usahatani, SUIT merupakan strategi usahatani yang terdiri dari intensifikasi, diversifikasi panen, pengolahan produk pertanian dan pemasaran secara efisien, disertai perawatan SDAP menuju kepada kelestarian.

Komponen SUIT adalah:

- a. Pemeliharaan kesehatan dan kesuburan lahan.
- b. Pengelolaan dan penggunaan sumberdaya tanah dan air secara hemat dan bijaksana.
- c. Pengelolaan sumber energi secara efisien.
- d. Pemilihan tanaman secara rasional berdasarkan pertimbangan ekologi, agronomi, ekonomi dan sosial.
- e. Penerapan pola dan rotasi tanaman secara optimal sehingga dapat memanfaatkan SDAP secara efektif dan efisien.
- f. Pengolahan produk pertanian untuk meningkatkan nilai manfaat dan nilai ekonomi.
- g. Pemanfaatan informasi teknologi dan informasi pasar secara optimal.
- h. Kesadaran bahwa SDAP adalah sumber daya yang dapat habis, apabila tidak dilakukan perawatan dan peningkatan mutunya, sehingga tindakan pelestarian merupakan bagian integral dari SUIT.
- i. Peningkatan kesempatan untuk memperoleh pekerjaan tambahan di luar usahatani sendiri (*off own farm employment*).

Agroekoteknologi dapat dijabarkan dalam setiap model dan tipe usahatani, asalkan upaya perawatan kelestarian lingkungan dan kelestarian mutu sumberdaya alam pertanian tetap terjaga. Pengembalian residu tanaman ke dalam

tanah, penggunaan pupuk organik sebagai pelengkap pupuk anorganik, rotasi tanaman, pendauran sumber air, pencegahan erosi, pelimpasan, penggunaan varietas adaptif yang stabil dan plastis, adalah jabaran tindakan agroekoteknologi.

4. Evolusi Perkembangan Usaha Pertanian

Pertanian mulai dipraktikkan sejak kelahiran manusia yang pertama di bumi ini, karena dari "pertanian" itulah manusia dapat hidup. Pada tahap awal keberadaan manusia, "bertani" mungkin hanya berupa memetik buah dari hutan (manusia tinggalnya di hutan), berburu binatang, atau menangkap ikan. Dengan semakin bertambahnya manusia dan berkurangnya hasil hutan, menyempitnya ruang gerak manusia, menyempitnya "pemilikan" lahan (awalnya tanah di muka bumi ini tidak ada yang memiliki), maka usaha memproduksi bahan makanan memerlukan teknik pemanfaatan SDAP secara efisien dan sekaligus lestari guna tetap menghidupi manusia pada beberapa puluh/ratus generasi yang akan datang.

Secara ringkas evolusi pertanian diperkirakan adalah sebagai berikut:

Tahun 10.000 SM sampai dengan tahun 400 M

- Pengenalan spesies tanaman dan fauna bahan pangan, terdapat usaha mengidentifikasi lokasi penyebaran bahan pangan di alam.
- Bertani merupakan kegiatan memetik dan mengumpulkan hasil dari alam.
- Ketersediaan makanan alamiah cukup.
- Keragaman biologis maksimal.
- Ekologi seimbang
- Sustainability tinggi
- Hama penyakit tidak dikenal
- *Recycling* bahan organik, mineral dan unsur hara sempurna
- Entropi minimal

Tahun 400 M sampai dengan tahun 900 M

- Mulai terdapat pembagian dan pengusahaan lahan sebagai hak milik
- Permulaan pembudidayaan tanaman yang merupakan keperluan banyak orang
- Mengumpulkan dan memetik hasil dari alam masih merupakan sumber penting bahan pangan
- Keragaman hayati masih tinggi
- Kelestarian SDAP masih tinggi terutama di luar wilayah pemukiman
- Ekologi alam seimbang

- Wilayah pemukiman mulai terjadi erosi, pengurangan spesies belum terjadi
 - Berkurangnya hasil alam di sekitar wilayah pemukiman
 - Mulai usaha pertanian menetap sementara, berpindah bila tanah tidak subur lagi.
- Tahun 900 sampai dengan tahun 1400 M
- Budidaya tanaman pokok pada wilayah "hak milik"
 - Tanah masih subur, air tanah cukup
 - Input rendah, bertani secara organik
 - Ekologi mulai terganggu, erosi tanah mulai terjadi, mulai terdapat pengurangan spesies
 - Hama penyakit mulai timbul
 - Sustainability mulai menurun
- Tahun 1400 sampai dengan tahun 1800 M
- Usaha pertanian merupakan keharusan, untuk mendapatkan bahan pangan
 - Pembukaan hutan secara besar-besaran, terjadi migrasi
 - Bertani secara menetap, tanah masih subur, namun beransur kesuburan turun
 - Terjadi erosi tanah
 - Terjadi pengurangan spesies secara cepat
 - Ekologi terganggu
 - Sustainability menurun
 - Tanah rusak (marginal) terbentuk
- Tahun 1800 sampai dengan tahun 1970
- Penambahan pembukaan hutan menjadi lahan pertanian
 - Usaha pertanian memerlukan masukan pupuk organik maupun anorganik
 - Erosi tanah bertambah tinggi
 - Ekologi terganggu, keseimbangan biologis terganggu
 - Keragaman hayati menurun cepat
 - Sustainability menurun
 - Kesuburan tanah menurun
 - Hama penyakit berkembang
 - Entropi tinggi
 - Kekurangan pangan endemis

Tahun 1970 sampai
dengan 1999

- Pertanian menerapkan "green revolution", masukan tinggi, hasil tinggi
- Hama penyakit endemik
- Keseimbangan ekologis rendah
- Penambangan hara, daur unsur hara terputus
- Keragaman hayati sangat rendah
- Erosi permukaan tinggi
- Sustainability rendah
- Kesuburan SDAP menurun
- Keragaman dalam spesies (plasma nutfah) sangat menurun
- Varietas homogen, murni, "narrow germ-plasm based"

Tahun 1999 sampai
dengan 2999

- Pertanian berprinsip *evergreen revolution*
- Penerapan agroekoteknologi
- Perawatan dan perbaikan ekologi
- Pelestarian dan pengkayaan keragaman biologis, flora, fauna, mikroba
- Pelestarian dan pemanfaatan plasma nutfah optimal
- Varietas dengan "broad germ-plasm based", heterogen, *genetically buffered*, stabil, adaptasi plastis
- Perawatan dan pemulihan kesuburan tanah
- Pengembalian sisa tanaman dan bahan organik
- Pengendalian hama penyakit dengan penerapan seluruh komponen PHT, mengutamakan bio-proteksi
- Pengendalian erosi permukaan, pencegahan pembuangan koloid dan mineral tanah
- Pendaauran air secara tertutup, dengan cara pemanenan air hujan, penyimpanan, pemanfaatan pada musim kemarau
- Diversifikasi tanaman dalam pola dan rotasi tanaman
- Pengupayaan sustainability SDAP

Untuk memperoleh sistem usaha pertanian yang berkelanjutan, bukan kita harus kembali kepada teknologi alamiah, tetapi kita perlu mengambil "wisdom" atau pelajaran dari alam atau "mother-nature". Usaha pertanian adalah "industri alamiah bilogis" yang sangat tergantung kepada ilmu Allah yang Maha

Kuasa. Oleh karena itu kita harus tunduk kepada hukum alam yang merupakan Qodrat Allah. Keseimbangan, ko-esistan (hidup bersama) antar semua makhluk, keberagaman, dan kealamiahannya merupakan syarat-syarat sustainabilitas.

Ciri-ciri sistem alamiah yang perlu kita jadikan cermin teknik pertanian modern adalah:

- Multi spesies, multi strain/varietas
- Keseimbangan anggota habitat yang terdiri dari fauna, flora, mikroba
- Recycling hara, air, bahan organik
- Keseimbangan antara luaran (panen) dan perawatan (pengembalian)
- Tidak terjadi proses eksploitatif

SUSTAINABILITAS

1. Penggolongan Sustainabilitas

Sustainabilitas dapat diinterpretasikan dalam tiga tolok ukur yakni: etika (moral), agroekologi dan pertumbuhan yang berkelanjutan (Harrington, 1991).

1. Sustainabilitas dengan tolok ukur moral menekankan pentingnya tanggung jawab kita, generasi saat ini, untuk tetap memelihara dan memperbaiki sumberdaya alam pertanian sehingga tetap tersedia dan berfungsi hingga berpuluh bahkan beribu generasi yang akan datang.
2. Sustainabilitas dengan tolok ukur agroekologi menekankan pentingnya tindakan untuk mempertahankan sumberdaya alam pertanian sehingga terdapat keseimbangan agroekologi sumberdaya alam pertanian, untuk mencapai sistem produksi yang aman, beresiko kecil dan berkesinambungan.
3. Sustainabilitas dengan tolok ukur pertumbuhan yang berkelanjutan menekankan pada sistem pertanian yang dapat memenuhi kebutuhan manusia yang terus meningkat, dan sekaligus dapat menghindari kerusakan sumberdaya alam pertanian.
4. Selain tiga tolok ukur tersebut, sustainabilitas juga dapat diinterpretasikan dalam acuan ketersediaan teknologi sosial budaya masyarakat dan *policy* pemerintah.
5. Sustainabilitas dengan tolok ukur teknologi, menekankan pentingnya inovasi teknologi baru yang lebih efisien dan produktif serta adaptif terhadap kualitas/sifat SDAP, sehingga produk pertanian mencukupi kebutuhan walaupun terjadi pengurangan kualitas dan kuantitas (luas) SDAP.
6. Sustainabilitas berdasarkan tolok ukur sosial budaya masyarakat, menekankan kepada kesadaran masyarakat untuk secara rasional memelihara SDAP, termasuk pemanfaatan lahan dan penentuan komoditas adaptif sesuai kemampuan lahan, kesadaran pentingnya pemeliharaan SDAP untuk keseimbangan ekologi dan keberlanjutan produksi.

7. *Sustainability* berdasarkan tolok ukur *policy* pemerintah, berkaitan dengan kebijakan pembukaan areal pertanian baru lewat transmigrasi, pembuatan sumber irigasi baru, konversi lahan pertanian menjadi non pertanian, penentuan subsidi atau tanpa subsidi pupuk/pestisida dan sebagainya.

Ironisnya, masyarakat yang miskin dalam SDAP, cenderung lebih banyak merusak SDAP, karena mereka cenderung memanfaatkan SDAP lebih eksploitatif tanpa ada kemampuan untuk memelihara atau meningkatkan mutu SDAP.

Penyebab penurunan kualitas sumberdaya alam pertanian dapat dikategorikan menjadi:

- a) Internal, dapat diubah/diperbaiki
- b) Internal, tidak dapat dikembalikan
- e) Eksternal, dapat dikembalikan
- d) Eksternal tidak dapat dikembalikan

a. Faktor internal, dapat diperbaiki

Yang termasuk faktor internal dapat diperbaiki adalah penambangan hara, pengurusan bahan organik tanah, pendangkalan *plough-pan*, pemadatan tanah, penurunan drainase dan aerasi tanah. Kemunduran kualitas SDAP tersebut dapat diperbaiki dengan cara investasi jangka pendek, dengan tindakan yang ditujukan langsung untuk mengoreksi permasalahan.

b. Faktor internal, tak dapat dikembalikan

Kerusakan SDAP terjadi secara internal sebagai akibat kesalahan dalam penggunaan masukan seperti pestisida dan pupuk secara berlebihan, atau oleh akibat penggunaan herbisida sehingga mematikan mikroba tanah, parasit-predator hama, atau mengganggu keseimbangan ekohayati. Pengerjaan tanah sawah dengan cara pelumpuran dibarengi penggunaan air berlebihan, juga dapat menghilangkan liat dan mineral penyusunan tekstur tanah, yang akhirnya hanya menyisakan fraksi pasir pada permukaan tanah.

c. Faktor eksternal, dapat dikembalikan

Kerusakan SDAP terjadi oleh pengaruh eksternal, seperti pembakaran, pengeringan, penggenangan, pengambilan sisa-sisa tanaman, penggembalaan, pengalihan fungsi lahan pertanian, yang dapat dikembalikan kepada kondisi SDAP semula bila diperlukan. Koreksi kerusakan SDAP oleh faktor penyebab seperti tersebut relatif mudah dan masih memungkinkan.

d. Faktor eksternal, tak dapat dikembalikan

Kerusakan dan kemunduran SDAP terjadi oleh faktor luar yang sukar untuk koreksinya, seperti kerusakan oleh erosi permukaan tanah, pelenyapan keragaman hayati spesies tanaman maupun mikroba oleh tindakan manusia, peru-

sakan sifat fisik tanah, pengalihan fungsi tanah menjadi non pertanian dan lain-lain.

Koreksi terhadap kemunduran mutu SDAP oleh beberapa faktor tersebut dapat dilakukan dengan tiga pendekatan:

1. Pendekatan preventif, yakni petani/pengusaha pertanian sejak awal telah sadar untuk menjaga agar tidak terjadi kerusakan SDAP.
2. Penerapan agroekoteknologi pada dasarnya adalah tindakan preventif dari mengatasi masalah ketidak berlanjutan sistem usahatani.
3. Pendekatan langsung, yakni upaya memperbaiki yang langsung ditujukan terhadap masalah-masalah yang ada. Contoh adalah model usahatani konservasi pada lahan kritis dan lahan marginal.
4. Pendekatan adaptif adalah pemilihan teknik usahatani yang menyesuaikan dengan kemampuan SDAP, agar dapat menghindari kerusakan. Pemilihan komoditas adaptif, cara pengelolaan gambut secara benar, pembukaan lahan dengan cara-cara yang benar, adalah contoh-contoh pendekatan adaptif ini.

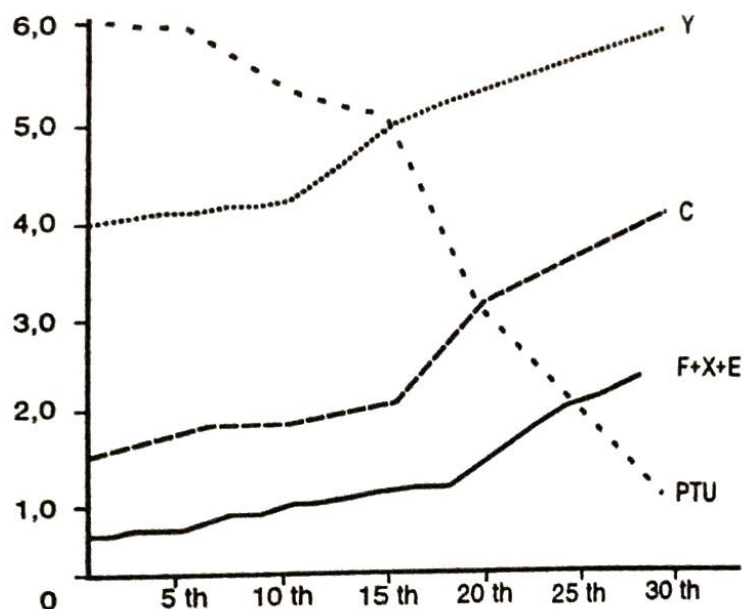
Dalam pemilihan prioritas dan pengalokasian dana, pendekatan langsung sering lebih diutamakan dibandingkan dua pendekatan lain, walaupun sebenarnya pendekatan preventif dan adaptif lebih menjamin diperolehnya sustainabilitas. Berdasarkan tolok ukur tersebut, maka ketidak-sustainabilitas (ketidak-berlanjutan) dapat disebabkan oleh hal-hal berikut:

1. Penduduk yang semakin bertambah, sehingga kebutuhan produksi pertanian terus meningkat, sedang pertumbuhan produksi rendah atau stagnan.
2. Ketidak-berlanjutan produksi disebabkan luas areal pertanian berkurang (karena beralih fungsi), kualitas SDAP menurun, atau ketersediaan input kurang mencukupi (air, pupuk, pestisida, tenaga kerja, benih).
3. Ketidak-berlanjutan produksi disebabkan teknologi yang paling optimal belum terumuskan, seperti varietas menjadi peka hama penyakit, lahan kahat hara mikro, timbulnya strain hama penyakit baru.

2. Pengukuran Tingkat Sustainabilitas Sistem Usahatani

Kalau usaha untuk mencapai sustainabilitas telah dilakukan, bagaimana kita dapat mengetahui bahwa SDAP kita dapat mendukung sustainabilitas? Adakah kemajuan telah diperoleh? Harrington *et al.*, (1994) mengajukan konsep penilaian sustainabilitas dengan kriteria "Produktivitas Total Usahatani" (PTU), yaitu jumlah nilai luaran dibagi oleh jumlah nilai semua masukan termasuk biaya yang bernilai ekonomis, sosial, maupun ekologi.

$$PTU = \frac{Y}{C + F + X + E}$$



Gambar 1. Jumlah nilai luaran (Y) meningkat, tetapi produktivitas total usahatani (PTU) menurun, menunjukkan sistem usahatani *non sustainable*

di mana

- PTU = Produktivitas total usahatani setahun per ha, setiap tahun dalam jangka pengukuran
 Y = Jumlah nilai luaran total per ha, termasuk nilai produksamping, yang cenderung bertambah mengikuti kebutuhan
 C = Biaya produksi + *opportunity cost* dari SDAP yang dimiliki petani
 F = Biaya investasi untuk pencapaian sustainabilitas
 X = Biaya luar usahatani yang berkaitan dengan upaya sustainabilitas, termasuk biaya sosial
 E = Biaya yang berkaitan dengan ekologi dan lingkungan

Untuk menghindari bias dari nilai ekonomis yang inflatif selama waktu pengukuran, semua variabel tersebut menggunakan nilai indeks. Sistem usahatani yang berkelanjutan adalah usaha pertanian yang secara terus menerus dapat menyediakan kebutuhan pangan dan bahan mentah yang semakin meningkat, yang ongkos produksinya secara ekonomis, sosial dan lingkungan dianggap rasional dan dapat dipertanggungjawabkan (Crasson, 1992).

Dengan demikian, sistem usahatani yang berkelanjutan ditunjukkan oleh PTU (produktivitas total usahatani) yang tidak menurun pada kurun waktu yang diinginkan. Apabila PTU menurun dalam kurun waktu 10 atau 20 tahun, berarti SDAP mengalami penurunan kualitas dalam rangka pemenuhan keperluan pangan dan bahan mentah yang terus meningkat. Dengan kata lain, bila PTU menurun dalam jangka waktu tertentu, sistem usahatani tidak berkelanjutan. Dengan kriteria tersebut, apabila usahatani padi menggunakan pupuk, pestisida dan total biaya produksi yang semakin meningkat untuk setiap ton beras yang diperoleh, dinilai tidak berkelanjutan (*non-sustainable*), walaupun produktivitas per ha meningkat (Gambar 1).

Pengukuran PTU dalam kurun waktu yang lama tidak mudah, kurang tepat, dan cenderung bias pada kepentingan/tujuan proyek. Oleh karena itu pengukuran sustainabilitas SDAP pada waktu tertentu dapat menggunakan *proxy-agronomik* seperti:

- a. Kandungan hara dalam tanah
- b. Kebutuhan pupuk untuk memproduksi per ton produk
- c. Tebalnya lapisan tanah yang tererosi
- d. Kandungan bahan organik dalam tanah
- e. Fraksi pasir relatif terhadap komponen liat, debu tanah
- f. Kemampuan menyerap air dan menahan air
- g. Banyaknya mikroba dalam satu gram tanah
- h. Produktivitas lahan dengan tanaman indikator (padi, jagung, kedelai) tanpa pemberian pupuk.
- i. Dominasi gulma yang ditemukan pada wilayah agroekologi yang bersangkutan
- j. Tingkat populasi patogen dan insekta yang menyebabkan terjadinya hama penyakit endemik
- k. Ketersediaan air dan sumber pengairan
- l. Besarnya residu bahan kimia beracun berasal dari pestisida, herbisida dan fungisida
- m. Tebal solum tanah, kedalaman lapisan olah dan kedalaman lapisan mata bajak
- n. Daya tahan partikel tanah terhadap erosi
- o. Kepadatan tanah, kedalaman air tanah, dan lain-lain

Secara umum, variabel tersebut dapat digolongkan menjadi 4 grup yakni :

- a. Sifat tanah, dan ciri-ciri yang berkaitan dengan mutu SDAP
- b. Tanggap biologis tanaman mikroba dan insekta serta gulma
- c. Sifat hidrologi lokal dan dalam cakupan agroekologi
- d. Pengukuran kualitas air

Upaya untuk mencapai sustainabilitas guna memperoleh jaminan kecukupan pangan dan bahan mentah bagi kelangsungan kehidupan manusia berhadapan dengan masalah yang justru ironis sebagai berikut:

1. Tingkat kemiskinan ketidak berdayaan masyarakat masa kini, untuk melakukan tindakan yang bertujuan sustainabilitas SDAP
2. Tingkat pemilikan SDAP yang sangat marginal dari segi mutu maupun luasan
3. Pemilikan, penguasaan dan hak tanah yang tidak jelas
4. Jumlah penduduk yang terus meningkat

5. Pengurangan dan pengubahan lahan pertanian subur menjadi lahan non pertanian
6. Kerakusan pemodal untuk memperoleh keuntungan maksimal dalam waktu singkat
7. Kebijakan dan peraturan yang berkaitan dengan SDAP dan pertanian yang kurang tepat

Penerapan Agroekologi semestinya dapat mencakup hal-hal non teknis tersebut, sehingga sustainability merupakan *conserted effort* seluruh warga masyarakat.

IMPLIKASI AGROEKOTEKNOLOGI DALAM PROGRAM PENELITIAN

Untuk mendapatkan komponen teknologi maupun rakitan teknologi yang memenuhi persyaratan agroekoteknologi, perlu dilakukan penelitian teknologi pertanian yang berlandaskan ekologi. Di samping perlunya diciptakan teknologi untuk optimasi produksi yang mengacu pada ekologi SDAP, juga sangat perlu disediakan teknologi yang dapat merawat SDAP dengan lebih efektif dan efisien seperti: teknologi peningkatan daya serapan air oleh tanah, teknologi pengkayaan populasi mikroba efektif dalam tanah, keseimbangan ekologis fauna dalam ekologi pertanian dan lain-lain.

A. Penelitian SDAP tanah

Tujuan utama penelitian SDAP tanah dari sudut pandang agroekoteknologi adalah pelestarian dan pemanfaatan SDAP tanah secara berkesinambungan. Contoh topik penilitan adalah:

- a. Kelestarian tebal lapisan tanah, tekstur dan struktur tanah serta kelestarian hara dan mineral tanah, untuk berbagai tipe usahatani, termasuk sawah irigasi, sawah tadah hujan, lahan kering dataran, lahan kering berlereng, lahan pasang surut dan rawa, dari berbagai jenis tanah.
- b. Penentuan kelas kemampuan tanah, untuk rekomendasi usaha pertanian tanaman semusim, semi parennial, dan tanam tahunan (parennial), untuk berbagai tipe lahan.
- c. Penelitian pengkayaan ragam spesies dan populasi mikroba tanah (bacteria, fungi, archea dan fauna tingkat rendah), terutama spesies yang bermanfaat bagi kesuburan tanah, antagonis terhadap hamapenyakit dan pende-komposisi bahan organik.
- d. Peningkatan kesehatan tanah yang dicirikan oleh
 - Populasi mikroba tanah yang optimal
 - Kandungan bahan organik tanah optimal
 - Drainase dan aerasi tanah baik
 - Hara tanah dalam keadaan tersedia
 - Tanah terosidasi

- e. Peningkatan kemampuan tanah menyimpan air tanah secara optimal.
- f. Peningkatan daya tahan erosi tanah.
- g. Penelitian penyediaan hara secara berimbang, atas dasar budget keharaan tanah.
- h. Model pendauran ulang (*recycling*) hara tanah dalam model usahatani.
- i. Penelitian model kelestarian hara tanah.

B. Penelitian SDAP air

Tujuan utama penelitian SDAP air adalah peningkatan efisiensi penggunaan air, pelestarian air tanah dan pendauran air alam, dalam konteks usaha pertanian.

Contoh topik penelitian adalah:

- a. Efisiensi penggunaan air dengan berbagai teknik irigasi
- b. Peningkatan daya serap tanah terhadap air hujan dan pengairan irigasi (*soil water holding capacity*)
- c. Model pemanenan hujan, penyimpanan dan penggunaannya pada musim kemarau
- e. Model usahatani hemat air, untuk wilayah sukar mendapatkan air

C. Penelitian pengelolaan dan efisiensi penggunaan sumberdaya pertanian, air irigasi, air tanah, dan air hujan

(1) Air Irigasi

- a) Kebutuhan air minimal-optimal untuk sawah irigasi berbagai jenis tanah
- b) Kontribusi mineral/hara tanaman dari berbagai sistem irigasi
- c) Residu bahan kimia beracun berasal dari irigasi
- d) Pengkayaan mikroba bermanfaat bagi tanah/tanaman berasal dari irigasi
- e) Penularan pathogen dan gulma lewat berbagai sumber irigasi

(2) Air Tanah

- a) Mutu air tanah (hara, mineral) dari berbagai jenis tanah
- b) Pengkayaan dan teknik konservasi air tanah untuk keberlanjutan penggunaannya
- c) Teknik irigasi dan pemanfaatan air yang efisien dari air tanah

(3) Sumber air hujan

- a) Pemanenan dan penyimpanan air hujan untuk pemakaiannya pada musim kemarau

- b) Pengendalian erosi akibat limpasan (*run-off*) air hujan
- c) Peningkatan daya serap tanah dan daya simpan air tanah (*water holding capacity*)
- d) Sistem konservasi air hujan pada areal penangkapan hujan wilayah terbatas dan wilayah DAS
- e) Kehilangan hara tanah akibat erosi oleh air limpasan (*run-off*) pada berbagai jenis tanah dan kemiringan
- f) Model *soil water storage*
- g) Estimasi "periode sesuai bertanam" (*crop growing period*) masing-masing wilayah agroekologi
- h) Pengelolaan air secara komplementer antara hujan-irigasi-air tanah
- i) Estimasi defisit air masing-masing agroekologi berkaitan dengan periode hujan
- j) Pemanfaatan sumber air hujan secara optimal untuk sistem usahatani dengan memilih komoditas yang ditanam, pola/rotasi tanam, waktu tanam

D. Penelitian SDAP Spesies tanaman dan varietas

Penelitian SDAP tanaman terutama ditujukan untuk penentuan wilayah adaptasi spesies tanaman, persyaratan tumbuh optimal, pola tanam, rotasi tanam, kebutuhan hara optimal, dan varietas unggul adaptif terhadap kualitas lingkungan.

Contoh-contoh penelitian adalah:

- a. Maksimasi hasil tanaman pada lingkungan spesifik, dengan acuan keberimbangan neraca (*budget*) hara
- b. Penentuan komoditas adaptif dalam wilayah agroekologi spesifik, tanpa resiko kegagalan yang besar
- c. Pola tanam dan rotasi tanam optimal, untuk maksimasi produktivitas lahan dan pelestarian SDAP serta sustainability
- d. Pola tanam dan tumpangsari tanaman yang memberikan luaran optimal dan serasi dengan pengendalian hama penyakit
- e. Peningkatan efisiensi penggunaan masukan untuk optimasi produksi tanaman, dengan siklus hara tertutup
- f. Diversifikasi tanaman dalam wilayah agroekologi tertentu untuk stabilitas dan keselamatan usahatani
- g. Pengaturan pola tanam untuk pemanfaatan air yang tersedia secara efektif efisien

E. Penelitian SDAP varietas

Penelitian ditujukan untuk mendapatkan varietas yang dapat mendukung penerapan agroekoteknologi secara berhasil dan serasi dengan pelestarian

keragaman hayati serta konservasi genetis. Contoh-contoh penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Pembentukan varietas unggul berasal dari multi parental dengan menyertakan varietas-varietas lokal adaptif
- b. Pembentukan varietas unggul dengan kandungan germplasm yang luas, berasal dari berbagai sumber genom
- c. Pembentukan varietas yang bukan berasal dari galur murni (homogen-homozigot), tetapi berasal dari banyak galur bersaudara yang memiliki sifat fenotipik-morfologis seragam
- d. Pembentukan varietas yang memiliki "genetic buffering capacity" (kapasitas daya sangga genetis) cukup besar terhadap perubahan lingkungan dan hama penyakit
- e. Pembentukan varietas yang memiliki adaptasi dan stabilitas hasil dinamis, sesuai mutu lingkungan ($b=I$, $S^2_{di} = 0$)
- f. Pembentukan varietas dengan sifat tahan hama penyakit horizontal, non spesifik, poligenik
- g. Pembentukan varietas yang memiliki sifat plastisitas tinggi, yakni varietas yang dapat menyesuaikan dengan perubahan lingkungan. Bentuk varietas dengan plastisitas yang tinggi adalah:
 - Heterogenitas tanaman semusim dalam batas keseragaman mutu produk yang dapat diterima
 - Heterozigositas yang tinggi dalam bentuk klonal pada tanaman tahunan
 - Blending, multi lini, komposit
 - Poliploid atau amphiploid
 - Varietas dengan sitoplasma dari strain lokal, strain liar atau dari varietas adaptif
- h. Perawatan dan pengkayaan plasma nutfah tanaman-tanaman ekonomis secara teratur dan lestari
- i. Pelestarian spesies tanaman yang terdesak, kurang dibudidayakan seperti: jewawut, jali (*jope-tears*), sorgum, berbagai spesies kacang-kacangan, sayuran tradisional, buah-buahan tradisional, umbi-umbian asli ekologi hutan, bunga-bunga asli dan lain-lain.
- j. Pembentukan cagar alam mini untuk setiap kawasan wilayah pertanian.

F. Penelitian Sustainability SDAP dari aspek Pengendalian Hama

Tujuan penelitian ini adalah untuk dapat mengendalikan hama tanpa merusak ekologi SDAP serta dapat menjamin sustainability usaha pertanian.

Contoh penelitian meliputi:

- a. Penyempurnaan komponen PHT dan penerapannya dalam usaha pertanian
- b. Pemanfaatan informasi klimatologis untuk penyesuaian masa tanam dan

pola tanam guna menghindari epidemi hama

- c. Penggalakan penelitian pestisida biologis selektif, predator, parasit dan antagonis

G. Penelitian Sustainability SDAP dari aspek Pengendalian Penyakit

Tujuan penelitian adalah mendapatkan pertanaman dalam usahatani dapat toleran/berproduksi normal dalam kondisi terinfeksi patogen penyakit. Sebagai maxim dalam penyakit tanaman adalah bahwa "sebagian besar mikroba (99,9%) adalah hidup berdampingan dengan tanaman, dan patogen penyakit adalah suatu perkecualian". Dari kenyataan ini mungkin peluang cukup besar bahwa patogen penyakit dapat dikendalikan dengan mikroba antagonis, kompetitor atau antibiotik. Penggunaan mikroba EM dilaporkan dapat mengendalikan patogen tertentu pada tanaman.

Contoh penelitian yang berkaitan dengan pengendalian penyakit untuk sustainability SDAP adalah:

- a. Pembentukan varietas toleran terhadap patogen dominan pada masing-masing agroekologi
- b. Pembentukan varietas tahan terhadap patogen tertentu yang sifat ketahanannya poligenik
- c. Pola tanam dengan menyesuaikan sifat klimatologis untuk menghindari epidemi penyakit
- d. Penggunaan biofungisida sebagai pelengkap fungisida anorganik
- e. Penerapan prinsip pengendalian penyakit terpadu (PPT) mengacu pada teknik PHT
- f. Penyehatan lahan dan lingkungan dari sumber inokulum dengan jalan sanitasi, eradikasi dan absenti (penghentian penanaman)
- g. Rotasi tanaman, rotasi varietas dan diverifikasi spesies tanaman dalam satu hamparan

Mungkin pengendalian penyakit merupakan contoh konkrit, bahwa keberhasilannya lebih ditentukan oleh ketepatan pengelolaan ekologi lingkungan.

H. Agroekoteknologi Dalam Rangka Pengendalian Hama Penyakit Tanaman

Teknik PHT adalah komponen utama dari praktek agroekoteknologi di bidang proteksi terhadap gangguan tanaman oleh faktor biotik. Dengan penerapan agroekoteknologi akan memperkuat dan meningkatkan keberhasilan PHT, disebabkan oleh faktor-faktor berikut:

1. Sumberdaya lahan meningkat kesuburannya, sehingga menambah kesehatan tanaman.

2. Keragaman spesies tanaman bertambah, sehingga meningkatkan stabilitas adaptasi tanaman dan menjaga keseimbangan populasi anggota ekologi.
3. Penggunaan masukan luar berupa bahan anorganik dikurangi, sehingga menjadikan tanah dan tanaman lebih bersifat "self-reliance" dalam kondisi yang ekologi. Keseimbangan hayati antara serangga hama parasit-predator-antagonis juga terpelihara.
4. Penggunaan varietas yang memiliki latar belakang *genome* yang luas meningkatkan stabilitas dan plastisitas adaptasi tanaman pada agroekologi yang berbeda.
5. Varietas tanaman yang memiliki ketahanan hama-penyakit secara horizontal/ poligenik meningkatkan stabilitas dan durabilitas adaptasi pada berbagai agroekologi.
6. Kondisi keseimbangan ekologis sebagai akibat dari penerapan agroekoteknologi mengakibatkan berkurangnya epidemi hama-penyakit.
7. Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) atau *Integrated Crop Management* (ICM) serta Sistem Usahatani Intensif Terpadu (SUIT) atau *Integrated Intensive Farming System* (IIFS), yang menjadi komponen utama agroekoteknologi adalah penyehatan tanaman budidaya, mengurangi berkembangnya hama-penyakit secara ekologis dan menuju equilibrium ekologis.
8. Bertani secara organik (*Organic Farming*), penerapan LISA (*Low Inputs for Sustainable Agriculture*), atau LEISA (*Low External Inputs for Sustainable Agriculture*) atau OEISA (*Optimum External Inputs for Sustainable Agriculture*), rotasi tanaman, diversifikasi tanaman, yang menjadi komponen agroekoteknologi, jelas merupakan praktek berusaha tani secara sehat.

KESIMPULAN

1. Penerapan agroekoteknologi merupakan teknik bertani secara sehat, berkeimbangan ekologis dan menuju kepada keamanan/kepastian keberhasilan usahatani hingga jangka panjang.
2. Konsep agroekoteknologi serasi dan sesuai (*compatible*) dengan pengelolaan pengganggu tanaman terpadu.
3. Untuk memberikan jaminan ketersediaan sumberdaya alam pertanian yang produktif untuk usaha pertanian sepanjang masa dan memiliki keseimbangan ekologis, maka agroekoteknologi perlu diterapkan pada semua sistem usahatani.

PUSTAKA

- Crosson, p. 1992. Sustainable Food and Fiber Production. Annual Meeting of Am Ass. for the Adv. of Sci. Chicago, USA.
- Harrington, L.W. 1992. Interpreting and Measuring Sustainability: Issue and Options. CIMMYT Asian Regional Economics Program. Bangkok.
- Reijntjes, C.B. Haverkort dan A.W. Bayer. 1992. Farming for the Future: an Introduction to Low-External-Input and Sustainable Agriculture. MacMillan. London.

- Harrington, L.W. 1991. Is Green Revolution Still Green? Staple Crop System Under Stress. Conference Asia's Environment and Agriculture Initialives. Colombo, Sri Lanka.
- Harrington, L.W., P. Jones, and M. Winograd. 1994. Operationalizing the Notion of Sustainability. CIMMYT-CIAT Conference. Campinas, Brazil, 1994.
- Swaminathan, M.S, 1997. Research for Sustainable Agricultural Development in Asia: Opportunities and Challenges. Seminar on Agriculture Research and Development. Dacca, Bangladesh. 24 Feb 1997.

DISKUSI

1. *Astanto Kasno (Balitkabi Malang)*

Untuk menerapkan agroekoteknologi, apakah diperlukan syarat-syarat khusus?

Sumarno

Dalam penerapan agroekoteknologi tidak ada syarat khusus. Penerapannya diupayakan dengan segala cara yang dapat memperbaiki lingkungan.

2. *Nindyowati (Sekretaris Bimas Prop. Dati I Jatim)*

Ada pemikiran perlunya menghilangkan ubikayu dari lahan marginal.

Sumarno

Saya tidak setuju menghilangkan ubikayu dari lahan marginal. Guna menambah unsur-unsur organik dalam tanah, antara lain dilakukan penanaman kacang-kacangan.

