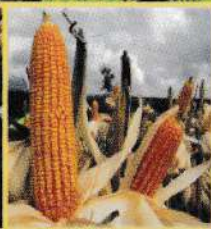


PENYEDIAAN TEKNOLOGI PERTANIAN ADAPTIF

Penelitian Adaptif Berorientasi Petani Pengguna



**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN**

2013



PENYEDIAAN TEKNOLOGI PERTANIAN ADAPTIF

Penelitian Adaptif Berorientasi Pengguna

PENYEDIAAN TEKNOLOGI PERTANIAN ADAPTIF

Penelitian Adaptif Berorientasi Pengguna

Penyusun :
Sumarno
Kasdi Subagyo

Redaksi Pelaksana :
Achmad Subaidi
Mulni Erfa



BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN
2013



Cetakan 2013

Hak cipta dilindungi undang-undang
©IAARD Press, 2013

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa seizin tertulis dari IAARD Press.

Hak cipta pada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2013

Katalog dalam terbitan

SUMARNO

Penelitian adaptif berorientasi petani pengguna/ Penyusun Sumarno dan Kasdi Subagyo; Redaksi Pelaksana Achmad Subaidi dan Mulni Erfa .- Jakarta: IAARD Press, 2013

vi, 82 hlm.: ill.; 21 cm

631.17

1. Teknologi Pertanian-Penyediaan

I. Judul II. Subagyo, Kasdi

ISBN 978-979-1415-79-8

IAARD Press

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jalan Ragunan No. 29, Pasarminggu, Jakarta 12540
Telp.: +62 21 7806202, Faks.: +62 21 7800644

Alamat Redaksi:

Jalan Ir. H. Juanda No. 20, Bogor 16122
Telp.: +62 251 8321746, Faks.: +62 251 8326561
e-mail: iaardpress@litbang.deptan.go.id

PENGANTAR

KEPALA BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN

Kebutuhan inovasi teknologi pertanian spesifik lokasi terus meningkat seiring meningkatnya ragam usahatani dan kebutuhan produk pertanian. Peningkatan produktivitas khususnya pada sub sektor pangan saat ini dan yang akan datang harus diwujudkan disamping upaya ekstensifikasi untuk peningkatan produksi sebagai respon dari kebutuhan pangan yang meningkat. Pengalaman menunjukkan bahwa pengungkit produktivitas pertanian yang utama adalah inovasi teknologi. Pada sisi lain, penciptaan inovasi telah berlangsung secara intensif yang dibuktikan dengan hasil inovasi teknologi dalam jumlah yang banyak. Namun demikian pada beberapa kasus kita masih menjumpai adopsi inovasi teknologi masih berlangsung lambat, karena berbagai kendala yang belum sepenuhnya bisa ditanggulangi.

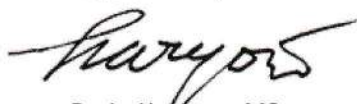
Dalam konteks penciptaan inovasi teknologi spesifik lokasi, Badan Litbang Pertanian senantiasa mempertimbangkan rekomendasi Komisi Teknologi khususnya menyangkut kebutuhan inovasi teknologi di dalam perencanaan dan pelaksanaan penelitian dan pengembangan. Jumlah dan kehandalan inovasi menjadi faktor penting untuk menghasilkan inovasi teknologi spesifik lokasi melalui pengkajian inovasi teknologi dasar.

Saya memandang penting dan strategis terbitnya buku "Penyediaan Teknologi Pertanian Adaptif" dengan pertimbangan tidak saja dalam kerangka penajaman perencanaan penciptaan inovasi teknologi, tetapi juga berkaitan dengan (1) pemenuhan kebutuhan inovasi teknologi spesifik lokasi bagi pengguna, terutama petani, (2)

peningkatan kinerja alih teknologi, dan (3) pemanfaatan inovasi teknologi spesifik lokasi yang lebih efektif dan efisien.

Akselerasi adopsi inovasi teknologi menjadi langkah penting dalam pemenuhan inovasi teknologi tersebut kepada pengguna. Saya berharap buku ini dapat menjadi referensi penting dalam upaya meningkatkan produktivitas pertanian saat ini dan yang akan datang, serta menjadi referensi akademik yang mampu memberikan ilmu pengetahuan bagi khalayak dan pengguna inovasi teknologi.

Kepala Badan,



Dr. Ir. Haryono, MSc

PENGANTAR PENULIS

Penelitian pertanian guna mendapatkan teknologi baru merupakan prasyarat untuk menuju kemajuan usaha pertanian dengan syarat hasil penelitian layak untuk dioperasionalkan. Kegiatan penelitian dan pengkajian yang dilakukan oleh Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP), hasilnya harus dapat memecahkan masalah spesifik pada agroekologi yang dituju. Untuk dapat mencapai tujuan tersebut, model “Penelitian Adaptif Beorientasi Petani Pengguna (PAOP)” dinilai sangat tepat, karena masalah yang diteliti terdapat pada lahan petani, diteliti dan dicoba untuk diatasi di agroekologi yang sama dan hasil penelitian diverifikasi pada lahan petani yang sama. Dengan demikian PAOP berfungsi seperti halnya “mengatasi masalah secara tuntas ditempat yang sama”, dari petani kembali untuk petani.

PAOP juga berfungsi ganda yaitu: (1) memberikan wahana pembelajaran kepada peneliti, penyuluh dan petani dalam memecahkan masalah, (2) mengikat keterkaitan antara peneliti-penyuluh-petani sehingga berfungsi “membangkitkan penelitian”, (3) memwadahi proses identifikasi teknologi dan sekaligus alih teknologi dari peneliti ke penyuluh, dan ke petani, serta (4) menampung umpan balik dari penyuluh dan petani untuk penajaman penelitian.

PAOP memang bukan ilmu baru, karena model penelitian di lahan petani ini telah dirintis sejak tahun 1980an. Namun bagi masyarakat pertanian di Indonesia, yang bentuk anjuran teknologinya masih bersifat umum, PAOP akan menghasilkan teknologi adaptif bagi agroekologi spesifik, yang lebih maju dibandingkan teknologi yang bersifat umum.

Semoga buku ini bermanfaat bagi para peneliti/pengkaji dan penyuluh, terutama generasi muda yang baru memulai kariernya sebagai peneliti dan penyuluh pertanian.

Bogor, Oktober 2012

PENYUSUN

DAFTAR ISI

PENGANTAR KEPALA BADAN LITBANG PERTANIAN.....	v
PENGANTAR PENULIS	vii
DAFTAR ISI	ix
1 PENDAHULUAN	1
2 EVOLUSI SISTEM INOVASI TEKNOLOGI	5
3 KONSEP SISTEM TRIANGEL TEKNOLOGI	9
4 PENELITIAN ADAPTIF DI LAHAN PETANI	15
Definisi dan Tujuan	17
Pemecahan Masalah Aktual Usahatani	19
Metodologi	22
Prosedur dan Tahapan OFCOAR atau PAOP	23
5 PEMAHAMAN KEBERADAAN TEKNOLOGI MASYARAKAT PERDESAAN DAN IMPLIKASINYA DALAM PROSES ALIH TEKNOLOGI	40
Terbentuknya Pengetahuan Masyarakat Perdesaan (PMP)	41
Implikasi Pengakuan Terhadap PMP.....	46
Implikasi Pada Proses Aliran Informasi dan Teknologi..	49
Kesimpulan	57
6 KEBUTUHAN TEKNOLOGI SESUAI DENGAN TAHAP PERKEMBANGAN USAHATANI	59
Pendahuluan	59
Tahap Perkembangan Usahatani	60
7 HAMBATAN ADOPSI DAN PEMANFAATAN TEKNOLOGI	77
PUSTAKA	81

Salah satu tugas dan fungsi Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) yang terpenting adalah menyiapkan dan menyediakan rakitan teknologi pertanian adaptif, guna memecahkan permasalahan yang dihadapi petani dalam sistem usaha pertanian di wilayah. Tergantung pada jenis target usahatani, permasalahan di wilayah dapat berbasis komoditas spesifik, berbasis agroekologi spesifik, atau berbasis sistem usahatani.

Untuk dapat memenuhi tugas penyediaan rakitan teknologi yang bersifat adaptif agroekologi spesifik tersebut, perlu dilakukan penelitian adaptif¹⁾ yang dilaksanakan di lahan petani, bekerjasama dengan petani, dan hasil penelitiannya dikembalikan kepada petani untuk diadopsi pada skala yang luas. Penelitian adaptif dirancang berdasarkan masalah-masalah aktual di lapangan, yang dinilai mempunyai prioritas tinggi untuk dipecahkan. Dengan memecahkan masalah penting tersebut diharapkan usahatani lebih produktif, lebih efisien, atau mutu produk lebih tinggi dan usahatani lebih menguntungkan.

Penelitian adaptif memiliki multi-makna, terutama dari segi adaptif bagi siapa, petani yang mana, atau adaptif pada tingkat teknologi yang bagaimana. Agar dapat mawadahi pertanyaan-pertanyaan tersebut, penelitian adaptif tidak dirancang berdasarkan disiplin keilmuan, tetapi lebih mendasarkan pada sistem usahatani secara keseluruhan.

1) Penelitian adaptif dapat dimaknai sebagai pengkajian adaptif; istilah penelitian pada makalah ini diartikan sama dengan pengkajian.

Permasalahan agronomis perlu dikaitkan dengan aspek sosial ekonomis petani, tujuan usahatani, keterbatasan sarana-prasarana petani, kualitas sumberdaya lahan dan air, dan aspek-aspek lainnya.

Sejak dari perencanaan penelitian, perlu dikonsepsikan teknologi tingkat apa yang mungkin dapat diadopsi oleh petani, sesuai dengan kondisi dan kemampuan petani. Jadi penelitian adaptif, selain berupaya memecahkan masalah spesifik agronomis juga harus adaptif terhadap kemampuan petani calon pengguna, sehingga petani mau mengadopsi teknologi yang dihasilkan.

Ciri menonjol dari penelitian adaptif adalah penelitian atau pengkajian dibangun atas dasar: dari petani dilakukan bersama oleh petani + penyuluh + pengkaji, dan teknologinya kembali untuk petani. Permasalahan yang akan menjadi topik penelitian diidentifikasi bersama oleh pengkaji + penyuluh + petani, percobaan dirancang dan dilaksanakan bersama, dan hasil percobaan didiskusikan bersama untuk dipilih teknologi mana yang bersifat adaptif.

Penelitian adaptif di lahan petani boleh dan bisa saja menguji keragaan komponen teknologi seperti uji varietas, pemupukan, pengolahan tanah, atau pengelolaan tanaman, tetapi percobaan komponen teknologi tersebut harus relevan dengan permasalahan agroekologi di lokasi penelitian atau relevan dengan kebutuhan petani. Penelitian komponen teknologi yang dilakukan harus dapat memberikan solusi atau jawaban atas pertanyaan praktis seperti berikut:

- 1) Varietas yang sesuai untuk agroekologi setempat dan disenangi petani.
- 2) Jenis dan dosis pemupukan yang diperlukan untuk optimalisasi produktivitas.
- 3) Jenis, dosis dan waktu aplikasi pestisida/fungisida yang efektif untuk mengendalikan hama/penyakit endemis di agroekologi setempat.

- 4) Teknik budidaya yang paling produktif, efisien dan menguntungkan bagi petani pada agroekologi setempat.
- 5) Sistem usahatani yang paling produktif dan menguntungkan bagi petani, serta berkelanjutan.

Pada pengkajian tahapan berikutnya, komponen teknologi terbaik yang diperoleh disusun menjadi rakitan paket teknologi yang dapat diadopsi oleh petani. Penyuluh dan petani ikut memilih komponen teknologi terbaik yang dinilai paling menguntungkan, sehingga pilihan rakitan teknologi tersebut dapat diadopsi oleh petani.

Penelitian adaptif dapat berjalan lancar dan diharapkan dapat berhasil, apabila dilandasi semangat kerjasama, saling menghormati-menghargai. Terdapat kepercayaan antar institusi yang terlibat, dan tidak terdapat rasa "ego-institusi" yang menghambat kerjasama. Persyaratan sikap institusi yang dapat mendorong keberhasilan kerjasama penelitian adaptif di lahan petani adalah (Keimowitz *et al.* 1989; Merrill-Sands and McAllister 1988):

- 1) Terdapat kesamaan pemahaman misi dan tujuan bersama dari institusi yang terlibat.
- 2) Adanya kesadaran ketergantungan satu sama lain untuk keberhasilan tugas institusi.
- 3) Terdapat kesepakatan atas dasar kesadaran tentang tugas masing-masing institusi, dalam melakukan penelitian adaptif.
- 4) Penghargaan yang sama terhadap para peserta penelitian adaptif yang terdiri dari peneliti/pengkaji dan penyuluh dari masing-masing institusi, sebagai profesional yang mampu melaksanakan tugasnya dengan baik.
- 5) Memperlakukan masing-masing institusi sebagai mitra, bukan sebagai pesaing.
- 6) Tersedia kesempatan interaksi antar peserta penelitian dalam berbagai pertemuan, pelaksanaan dan monitoring, bagi institusi terlibat.

- 7) Kerjasama bukan dibangun atas dasar proyek dan insentif, tetapi lebih atas dasar kesadaran tugas-fungsi dan tujuan institusi.
- 8) Keberhasilan merupakan kredit bersama, tidak diakui secara sepihak.

Kondisi dan sikap tersebut harus dimiliki oleh pimpinan institusi, sebaiknya dari tingkat atas, menengah dan pelaksana, atau oleh pejabat eselon I, II dan III yang terkait. Sebenarnya persyaratan sikap dari berbagai institusi penelitian/pengkajian dan penyuluhan serta Dinas Pertanian tersebut sangat wajar, memang sudah seharusnya demikian, namun dalam praktek tidak selalu mudah dilaksanakan, sehingga diperlukan upaya-upaya penyadaran.

Penelitian dan pengkajian teknologi pertanian serta alih dan penyebaran teknologi yang dihasilkan kepada petani pengguna, mengalami evolusi dan perubahan, sesuai dengan perkembangan sistem usahatani, yang terkait erat dengan bisnis dan perkembangan kegiatan ekonomi. Demikian pula sistem inovasi teknologi mengalami perubahan, berdasarkan paradigma yang telah berubah. Spielman dan Birner (2008) mendasarkan pada pelaku, tujuan, luaran, serta prinsip-prinsip penerapannya, membagi evolusi inovasi teknologi menjadi tiga tahapan.

Tahap I, Tahun 1970-1980: Sistem Penelitian Pertanian Nasional (SPPN) atau *National Agriculture Research System (NARS)*

Pada periode I tahun 1970-1980 SPPN dibangun dan diperkuat tenaga peneliti, pengkaji dan penyuluh yang dididik di berbagai universitas dalam dan luar negeri. Program penelitian bersifat nasional/terpusat, ditujukan untuk mendapatkan teknologi anjuran nasional. Alih teknologi bersifat *top-down*, peneliti memberikan pelatihan kepada penyuluh, selanjutnya penyuluh memberikan "instruksi" kepada petani.

Tujuan utama penelitian dan alih teknologi adalah percepatan pembangunan pertanian melalui penerapan/adopsi teknologi, difasilitasi dengan subsidi harga pupuk, benih dan pestisida dengan sasaran peningkatan produksi nasional.

Tahap II, Tahun 1980-2000: Sistem Pengetahuan dan Informasi Pertanian (SPIP) atau *Agriculture Knowledge and Information System (AKIS)*

Tahap SPIP menekankan keterkaitan dan interaksi antara penelitian, penyuluhan, petani dan pelaku agribisnis dalam pengembangan teknologi dan adopsinya, untuk mendukung keberhasilan pembangunan pertanian. Penelitian dilakukan di lahan petani, melibatkan kerjasama peneliti, penyuluh dan petani, dikaitkan dengan pelaku usaha pertanian. Tahapan ini di Indonesia masih relevan hingga saat sekarang dan beberapa puluh tahun ke depan, disebabkan kebutuhan teknologi spesifik lokasi belum terpenuhi. Tahap SPIP di Indonesia bisa berakhir apabila petani telah mampu menyediakan teknologi sendiri dan dapat memperoleh akses teknologi secara mandiri.

Tahap III, Tahun 2000an - seterusnya: Sistem Inovasi Pertanian (SIP) atau *Agriculture Inovation System (AIS)*

Tahap SIP mengutamakan inovasi teknologi, tidak saja teknologi produksi, tetapi juga manajemen produksi menuju produk yang aman konsumsi, sertifikasi produk, jaminan mutu, sistem produksi ramah lingkungan dan keberlanjutan, sistem perusahaan agribisnis, kelembagaan dan pemasaran. Usahatani tetap bersinergi dengan program pemerintah, tetapi lebih bertitik tolak kepada usaha agribisnis. Pembinaan petani menggunakan istilah “pemberdayaan”, yang bermakna meningkatkan kemampuan untuk memanfaatkan peluang yang tersedia guna meningkatkan pengembangan usaha. Produk hasil inovasi baru yang mendatangkan nilai tambah merupakan kriteria keberhasilan dari SIP.

Indonesia mulai tahun 2000 telah mulai masuk kedalam Sistem Inovasi Pertanian (SIP), namun masih dalam tahap awal dan baru oleh sebagian kecil pelaku usahatani. Tahap SPIP masih mewarnai sebagian besar dari sistem pertanian nasional. Spielman dan Birner (2008) membagi tiga tahapan tersebut atas dasar perkembangan ekonomi menurut kriteria Bank Dunia

(World Bank), yang menugasi mereka untuk mengkaji perkembangan penelitian dan alih teknologi, berdasarkan kasus negara-negara yang usaha bisnis pertaniannya berkembang pesat.

Dalam kenyataannya di lapangan, evolusi sistem inovasi teknologi tidak dapat secara tegas dibatasi oleh periodisasi tahun, karena kemajuan pelaku usahatani yang berbeda-beda. Petani hortikultura nampaknya lebih cepat menyesuaikan kepada perkembangan evolusi tersebut, sehingga lebih siap masuk kedalam tahapan SIP, karena prinsip usahatani memang menekankan perolehan nilai tambah produk. Akan tetapi bila inovasi belum banyak tersedia, tahapan SPIP pun masih layak diterapkan oleh pelaku usaha hortikultura. Petani tanaman pangan dan peternak, nampaknya sebagian besar masih di "layani" dalam tahap SPIP, karena terbatasnya inovasi olahan produk baru yang memberikan nilai tambah.

Tabel 1. Evolusi sistem inovasi teknologi

Komponen	Sistem PPN (NARS) ¹⁾ (1970-1980)	Sistem PIP (AKIS) ²⁾ (1980-2000)	Sistem IP (AIS) ³⁾ (2000- sesterusnya)
1. Tujuan	Rakitan teknologi dan teknologi anjuran	Penelitian adaptif, komunikasi dan alih teknologi	Penguatan kapasitas kemampuan inovasi, produk baru yang bernilai tambah
2. Pelaku	Balai Penelitian Penyuluh dan petani, masing-masing berfungsi terpisah	Balai Nasional, BPTP, penyuluh, pengusaha, LSM, petani, saling bekerja sama	Peneliti, penyuluh, pengusaha, Dinas Pertanian, petani, bersinergi membangun teknologi s/d adopsinya, dan pemasaran produknya

Komponen	Sistem PPN (NARS) ¹⁾ (1970-1980)	Sistem PIP (AKIS) ²⁾ (1980-2000)	Sistem IP (AIS) ³⁾ (2000- seterusnya)
3. Luaran	Rakitan teknologi Alih dan adopsi teknologi Peningkatan produksi	Adopsi teknologi lokasi spesifik, perbaikan usahatani dan sistem produksi	Pembaharuan kelembagaan dan teknologi produksi s/d pemasaran produk
4. Prinsip	<ul style="list-style-type: none"> • Pemanfaatan IPTEK • Alih teknologi <i>top-down</i> • Alokasi sumberdaya optimal • Pilihan prioritas secara nasional 	<ul style="list-style-type: none"> • Pemanfaatan alternatif teknologi dan pengetahuan • Tukar informasi • Pemberdayaan pelaku 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengetahuan utk perubahan sosial-ekonomi petani • Pembelajaran secara interaktif • Integrasi dan pemberdayaan semua pelaku

Sumber: Spielman dan Birner (2008).

¹⁾ PPN (NARS): Penelitian Pertanian Nasional/*Nat. Agric. Research System*

²⁾ PIP (AKIS): Pengetahuan dan Informasi Pertanian (*Agric. Knowledge and Information System*)

³⁾ SIP (AIS) : Sistem Inovasi Pertanian (*Agric. Innovation System*).

KONSEP SISTEM TRIANGEL TEKNOLOGI

Keterkaitan antara program pengkajian/penelitian – penyuluhan - petani sangat penting dalam pengembangan dan penyediaan teknologi bagi petani. Pengkajian terkait dengan masalah petani melalui penelitian adaptif di lahan petani diharapkan akan menghasilkan teknologi yang dapat langsung diadopsi oleh petani secara lebih cepat, memperoleh umpan balik dan dapat disebar-luaskan oleh penyuluh pertanian. Dengan demikian teknologi yang dihasilkan oleh pengkajian/penelitian memecahkan masalah aktual dan memberikan dampak yang luas dan nyata.

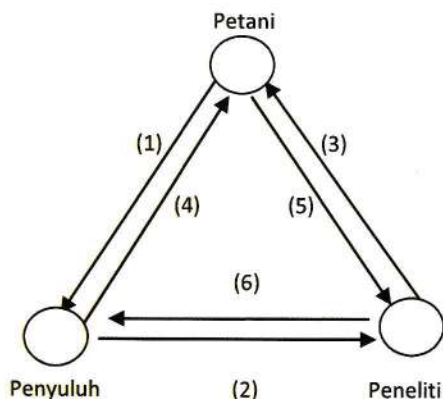
Merril-Sands dan Kaimowits (1989) mengajukan model keterkaitan kerja fungsional antara peneliti/pengkaji-penyuluh pertanian-petani sebagai sistem segitiga-teknologi (*The Technology-Triangle*). Posisi ketiga kelompok pelaku dalam sistem segitiga teknologi tersebut setara, tidak ada yang dibawahahi atau membawahi. Konsep segitiga teknologi menekankan pentingnya keterkaitan kerja fungsional secara integratif dan harmonis antara pengkaji/peneliti-penyuluh dan petani pengguna teknologi. Rasionalnya adalah, klien pengkaji/peneliti, pengguna hasil penelitian adalah petani, dan agar hasil penelitian sampai kepada petani, peran penyuluh pertanian mutlak sangat penting. Antara peneliti/pengkaji, penyuluh dan petani terdapat hubungan saling memerlukan dan saling ketergantungan. Tidak mungkin terjadi penerapan dan manfaat hasil penelitian tanpa terdapat keterkaitan erat antara peneliti - penyuluh - petani secara harmonis yang merasa saling memerlukan.

Dalam konsep sistem triangel teknologi, posisi peneliti-penyuluh-petani terletak pada “satu bidang datar” tidak ada subordinasi satu sama lain. Hal demikian berarti bahwa agenda program penelitian/pengkajian harus berdasarkan masalah aktual yang dihadapi petani, tujuan perolehan teknologi merupakan kebutuhan riil petani, teknologi mampu memecahkan masalah yang dihadapi petani, dan teknologi tersebut dapat disebarluaskan oleh penyuluh pertanian secara efektif.

Inti dari konsep sistem triangel teknologi adalah adanya keterkaitan antara program penelitian-program penyuluhan-dan kebutuhan/adopsi teknologi oleh petani. Keterkaitan kerja antara ketiganya dapat berlaku pada wilayah kerja penyuluhan di satu desa atau kecamatan, atau pada agroekologi spesifik, dan bahkan pada wilayah regional dan nasional, dengan tingkat keterlibatan para pelaku yang berbeda-beda.

Fungsi masing-masing komponen pelaku dalam sistem triangel teknologi adalah sebagai berikut:

- 1) *Peneliti*, dibantu oleh penyuluh dan petani, mengidentifikasi permasalahan aktual di lapangan untuk dijadikan agenda penelitian, dengan tujuan menghasilkan teknologi yang dapat mengatasi dan memecahkan masalah tersebut, atau proses produksi dan pengolahan produk, sehingga dapat meningkatkan efisiensi untuk menuju pertanian maju. Peneliti berkewajiban menyampaikan teknologi hasil penelitian yang telah teruji dan terbukti handal, kepada penyuluh pertanian.
- 2) *Penyuluh*, bersama peneliti dan petani melakukan diagnosa masalah penting yang menghambat kelancaran dan efisiensi usaha pertaniannya. Penyuluh secara aktif menyadap teknologi dan informasi hasil penelitian dan mengolah menjadi program penyuluhan dan pelatihan petani yang efektif serta mudah dipahami petani. Penyuluh berkewajiban menyampaikan teknologi kepada petani dalam bentuk/kegiatan yang mudah dipahami petani.



Gambar 1. Keterkaitan antara penyuluh-petani-peneliti dalam sistem triangel teknologi dengan fungsi sbb:

- Jalur 1: Kebutuhan teknologi, Informasi masalah.
- Jalur 2: Prioritasi masalah dan kebutuhan teknologi.
- Jalur 3: Identifikasi masalah dan pengkajian/evaluasi teknologi.
- Jalur 4: Penyampaian teknologi dan pelatihan untuk adopsi
- Jalur 5: Umpan balik untuk perbaikan teknologi.
- Jalur 6: Penyampaian teknologi dan pelatihan sebagai bahan/programa penyuluhan.

- 3) *Petani*, secara aktif menjalin hubungan kerja dengan penyuluh dan peneliti dalam rangka inventarisasi masalah yang dihadapi dan mencari teknologi yang diperlukan. Petani secara sukarela memilih, mengadaptasi, dan mengadopsi teknologi yang disampaikan oleh penyuluh.

Jalur balik arah (1; 2; 3 versus 3; 4; 5) tidak dapat dipisahkan satu sama lain, dan dapat terjadi secara bersamaan. Cakupan segitiga dapat berupa wilayah kerja penyuluhan, kabupaten, agroekologi spesifik, regional, provinsi atau bahkan nasional, dengan model keterlibatan para pelaku yang disesuaikan.

Keterkaitan dalam sistem triangel teknologi harus efektif, efisien, dan bermanfaat, sesuai dengan yang dicontohkan oleh Ewell (1989) di beberapa negara berkembang. Namun menurut Eponou (1990) keterkaitan ketiga unsur peneliti-penyuluh-petani secara proyek sering terhambat oleh kekurangan implementasi salah satu dari unsur berikut: (1) identifikasi masalah faktual kurang dilaksanakan secara partisipatif; (2) perencanaan penelitian kurang adanya unsur kebersamaan; (3) pelaksanaan penelitian dan perakitan teknologi kurang bersifat partisipatif; (4) diseminasi teknologi hasil penelitian kurang ada kebersamaan; (5) penyaringan dan pemilihan teknologi unggulan kurang partisipatif; (6) tidak terjadi proses pelepasan teknologi; (7) tidak terdapat multiplikasi teknologi; (8) tidak terjadi diseminasi dan adaptasi teknologi; (9) adopsi teknologi terbatas; dan (10) tidak dilaksanakan evaluasi kinerja teknologi.

Menurut Eponou (1990) selain sebab kurang implementasi tindakan di atas, keterkaitan tiga komponen sistem triangel teknologi juga dapat terhambat oleh: (1) terputusnya salah satu hubungan dalam triangel teknologi; (2) keterkaitan yang tidak berfungsi efektif oleh penerimaan yang kurang tulus; (3) duplikasi kegiatan oleh pelaku triangel teknologi; (4) ketergantungan pada kegiatan proyek, dan bukan pada tugas fungsi unit kerja secara intrinsik. Hal-hal tersebut perlu ditangani dan diatasi, agar keterkaitan tidak hanya terjadi pada kegiatan formal, tetapi atas dasar kesadaran bersama.

Tidak semua tahapan penelitian untuk perakitan teknologi dapat dipolakan dalam triangel teknologi, seperti penelitian pemuliaan tanaman, seleksi, uji efikasi pupuk dan hal-hal sejenis, yang lebih tepat dilakukan oleh peneliti sendiri di kebun percobaan. Namun pada tahap akhir penelitian tersebut mendekati finalisasi rakitan teknologi, penerapan model triangel teknologi sangat tepat, guna mendekatkan penelitian dengan penyuluhan dan pengguna teknologi/petani.

Dengan terbangunnya sistem triangel teknologi, diperoleh keuntungan dan manfaat sebagai berikut:

- 1) Inovasi teknologi oleh peneliti bertolak dari masalah nyata.
- 2) Teknologi yang disediakan efektif memecahkan target masalah.
- 3) Teknologi dapat diintegrasikan dengan sistem usahatani.
- 4) Penyuluh memperoleh informasi teknologi secara langsung dan benar.
- 5) Penyuluh dan petani memiliki kepercayaan yang tinggi terhadap teknologi yang dimaksud.
- 6) Terdapat saling percaya (*trust*) antara peneliti-penyuluh-petani.

Keuntungan dan manfaat tersebut dapat diperoleh dari model sistem triangel teknologi, hanya apabila penelitian efektif mampu menemukan teknologi yang dapat memecahkan masalah-masalah aktual yang dihadapi petani, dan penyuluh secara aktif melakukan alih teknologi kepada petani. Sistem triangel teknologi tidak dapat meningkatkan manfaat penelitian yang kurang baik perencanaan dan pelaksanaannya, dan tidak dapat meningkatkan efektivitas penyuluhan yang bahannya kurang bermutu. Sistem triangel teknologi mempersyaratkan para pelaku mampu bekerja profesional, memahami betul tugasnya dan memiliki keahlian dibidangnya.

Perencanaan penelitian dalam pola triangel teknologi perlu dilakukan secara interdisiplin, berdasarkan prioritas masalah aktual yang ingin dipecahkan. Pada kondisi tertentu, penelitian dapat dilakukan berdasarkan masalah tunggal yang sangat penting, misalnya: masalah gangguan hama atau penyakit, pemilihan varietas yang paling sesuai dengan preferensi pasar, atau masalah terkait aspek agronomi untuk perbaikan mutu dan produktivitas. Penanganan masalah tunggal yang dinilai penting tersebut dalam program kerja sistem triangel teknologi dapat menyediakan teknologi yang efektif mengatasi masalah dan sekaligus diadopsi petani secara cepat. "Petani menghadapi masalah, peneliti mencari solusi untuk mengatasinya, dan penyuluh menyampaikan solusi tersebut kepada banyak petani agar dapat mengadopsi".

Penerapan sistem triangel teknologi dapat berhasil guna, hanya apabila peneliti, penyuluh, dan petani memiliki ketulusan hati, kemampuan dan keinginan untuk memajukan usaha pertanian. Penerapan sistem triangel teknologi merupakan bentuk keterkaitan kerja antara peneliti-penyuluh-petani yang lebih mantap, maju, dan bertanggung jawab, sehingga hasil yang diperoleh optimal.

PENELITIAN ADAPTIF DI LAHAN PETANI

Penelitian pertanian pada Balai Penelitian milik Pemerintah pada umumnya dilakukan oleh peneliti yang memiliki spesialisasi komoditas atau disiplin keilmuan secara sempit (hara, pemuliaan, gulma, agronomi, fisiologi, penyakit, dan sebagainya). Informasi yang diperoleh dari penelitian demikian mungkin cukup mendalam, namun sering menjadi kurang relevan terhadap pemecahan masalah usahatani secara keseluruhan.

Penelitian “Komponen Teknologi” berdasarkan disiplin keilmuan pada umumnya memiliki kelemahan apabila dimaksudkan untuk memecahkan masalah yang dihadapi dalam usahatani, disebabkan hal-hal berikut:

- 1) Penelitian dirancang dan dikelola sendiri oleh peneliti, tidak terdapat partisipasi dari penyuluh maupun petani.
- 2) Hasil penelitian tidak secara langsung dikomunikasikan kepada penyuluh dan petani.
- 3) Solusi masalah bersifat parsial, berdasarkan disiplin keilmuan.
- 4) Komponen yang tidak diteliti dianggap ideal/tidak ada masalah.
- 5) Interaksi antara masalah yang diteliti dengan masalah lain diabaikan.
- 6) Sering terjadi bias kearah keahlian peneliti.
- 7) Tidak terjadi proses umpan balik dari petani dan penyuluh lapang.

- 8) Menggunakan petak sempit dan cenderung memilih lahan yang terbaik.

Hasil penelitian yang bagus dari penelitian komponen teknologi pada umumnya belum dapat dianjurkan kepada petani melalui penyuluhan, masih perlu verifikasi dan uji adaptasi.

Oleh karena hal-hal tersebut, sejak awal 1970-an diperkenalkan penelitian langsung di lahan petani sesuai dengan kondisi sistem usahatani, yang selanjutnya sejak tahun 1980-an berkembang menjadi beberapa metode penelitian partisipatif-adaptif di lahan petani, dengan berbagai nama seperti:

- 1) FPR = *Farmer Participatory Research* (Penelitian dengan Partisipasi Petani)
- 2) FSR/E = *Farming System Research/Extension* (Penelitian Sistem Usahatani/ Penyuluhan Pertanian)
- 3) PALM = *Participatory Analyses and Learning Methods* (Analisis Partisipatif dan Metode Pembelajaran)
- 4) PAR = *Participatory Action Research* (Penelitian Tindak Partisipatif)
- 5) PRM = *Participatory Research Methods* (Metode Penelitian Partisipatif)
- 6) PTD = *Participatory Technology Development* (Pengembangan Teknologi Partisipatif)
- 7) OFR = *On Farm Research* (Penelitian di Lahan Petani)
- 8) OFAR = *On Farm Adaptive Research* (Penelitian Adaptif di Lahan Petani)
- 9) OFCOR = *On Farm Client Oriented Research* (Penelitian di Lahan Petani dengan Orientasi Pengguna)
- 10) OFCOAR = *On Farm Client Oriented Adaptive Research* (Penelitian Adaptif di Lahan Petani berorientasi Pengguna)

Pada bahasan dalam buku ini dipilih salah satu nama yang dianggap lebih mewakili dari berbagai nama tersebut, yaitu *On Farm Client Oriented Adaptive Research/OFCOAR* atau Penelitian Adaptif di Lahan Petani berorientasi Pengguna (PAOP).

Definisi dan Tujuan

Penelitian adaptif di lahan petani dengan orientasi pengguna (PAOP) adalah penelitian yang dirancang untuk merakit teknologi adaptif yang dapat memenuhi kebutuhan petani pengguna yang mempunyai keperluan spesifik, dilakukan secara partisipatif antara peneliti-penyuluh-petani.

Merrill-Sands dan McAllister (1988) memberikan definisi OFCOR atau PAOP sebagai berikut:

“PAOP adalah suatu pendekatan penelitian yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan pengguna, utamanya petani kecil. Penelitian ini melibatkan peneliti-penyuluh-petani dengan filosofi pengutamakan kebutuhan petani pengguna, dan operasional dilakukan oleh petani”.

Seringkali “OFCOR atau OFCOAR juga disebut sebagai “*On Farm Research with a Farming System Perspective*”. Pada dasarnya, OFCOAR atau PAOP melanjutkan hasil penelitian di Kebun Percobaan dan bersifat komplementasi dengan penelitian komponen, baik yang dilakukan di kebun percobaan maupun di lahan petani. Informasi teknologi/komponen teknologi yang berasal dari penelitian di kebun percobaan dipilih yang relevan untuk diadaptasikan dan dirakit di agroekologi spesifik lahan petani.

Dengan demikian unsur penting dalam pelaksanaan PAOP adalah:

- 1) Penelitian bertujuan memecahkan masalah aktual di lahan petani, pada agroekologi tertentu (spesifik).
- 2) Dilakukan di lahan petani, pada sistem usahatani yang dianggap mewakili kondisi pada agroekologi yang menjadi target.
- 3) Dilakukan bersama secara kemitraan aktif antara peneliti, penyuluh dan petani.

- 4) Pendekatan pemecahan masalah dilakukan secara inter disiplin keilmuan.
- 5) Mengutamakan kerjasama/keterkaitan fungsional-kolegal, bukan hirarki birokratis.
- 6) Memanfaatkan informasi/teknologi relevan yang tersedia.
- 7) Menggunakan skala petak yang mewakili pemanfaatan teknologi dalam usahatani secara komersial.
- 8) Menggunakan prinsip pemberdayaan petani, sehingga adopsi teknologi dapat terjadi secara wajar (bukan proyek selesai, petani kembali ke cara semula).

Secara umum, tujuan dan fungsi PAOP adalah:

- 1) Mendapatkan teknologi adaptif guna pemecahan masalah aktual di lapangan, dengan menempatkan petani sebagai pengguna utama hasil penelitian.
- 2) Mengakomodasikan keterkaitan penelitian multi disiplin dari berbagai bidang keahlian untuk memperoleh rakitan teknologi yang lengkap.
- 3) Memperoleh deskripsi (karakterisasi) sistem usahatani dan ciri teknis dan sosio-ekonomi petani pengguna, dari segi:
 - Tipe lahan (tegal, sawah, sawah tadah hujan, lahan rawa lebak dst).
 - Tingkat kesuburan tanah, tingkat erosi, kedalaman solum tanah.
 - Pola tanam, rotasi tanaman.
 - Ciri agroekologi, iklim, elevasi, topografi.
 - Sumber pengairan, ketersediaan air.
 - Pemilikan lahan.
 - Cara pengelolaan lahan (operator, sewa, penyakap, dsb).
 - Pemilikan modal dan peralatan.
 - Kemajuan dan tipe usahatani.

Keterangan tersebut digunakan untuk mendiagnosis masalah-masalah utama usahatani, dan untuk

mengidentifikasi peluang peningkatan/perbaikan usahatani serta pemilihan teknologi yang sesuai bagi petani pengguna.

- 4) Merakit dan mengadaptasikan teknologi yang bersifat agroekologi spesifik dan memberikan kesempatan pengembangan teknologi alternatif bagi petani, dengan cara melakukan pengujian rakitan teknologi pada kondisi lingkungan agroekologi petani setempat dalam skala luas.
- 5) Untuk mendorong partisipasi penyuluh pertanian dan petani dalam melakukan penelitian adaptif, yang bertindak sebagai mitra kerja, kooperator, pengevaluasi-pencoba, serta evaluator terhadap teknologi alternatif.
- 6) Memperoleh umpan balik terhadap perencanaan serta penentuan prioritas penelitian, agar penelitian di kebun percobaan dan penelitian di lahan petani saling mengisi, terpadu dan terfokus pada kepentingan petani.
- 7) Memberikan dukungan kerjasama antara penelitian dengan penyuluhan pertanian serta pejabat Dinas Pertanian, agar terjadi peningkatan efisiensi proses pengembangan teknologi dan alih teknologi untuk pembangunan pertanian. Tujuan tersebut walaupun bersifat agroekologi/lokasi spesifik, tetapi dapat direplikasi di lokasi lain yang mempunyai ciri agroekologi serupa.

Pemecahan Masalah Aktual Usahatani

Masalah usahatani yang dapat dijadikan sebagai obyek penelitian PAOP pada dasarnya adalah faktor teknis yang mengakibatkan produktivitas usahatani rendah, tidak efisien atau tidak stabil, dan kurang menguntungkan. Contoh-contoh masalah dalam usahatani:

- 1) Erosi permukaan besar, *topsoil* menipis.
- 2) Kandungan hara rendah, tanah tidak subur.

- 3) Kemampuan tanah menyimpan kelembaban rendah.
- 4) Kandungan bahan organik tanah rendah.
- 5) Benih berasal dari varietas lokal yang berpotensi hasil rendah, mutu benih rendah.
- 6) Varietas yang ditanam kurang produktif, mutu hasil rendah, peka hama-penyakit.
- 7) Serangan penyakit terjadi secara endemik dan belum dapat dikendalikan dengan efektif.
- 8) Tanaman mengalami kahat hara, sehingga produktivitas rendah.
- 9) Gangguan kompetisi tanaman dengan gulma.
- 10) Populasi tanaman tidak optimal.
- 11) Lingkungan tumbuh tanaman tidak optimal disebabkan suhu, kelembaban sinar matahari kurang optimal.
- 12) Musim tanam tidak tepat.
- 13) Umur panen kurang optimal.
- 14) Penanganan pasca panen tidak optimal.

Di samping masalah yang bersifat agronomis tersebut, sering terdapat masalah sosio-ekonomi yang tidak kalah pentingnya, yang secara tidak langsung mengakibatkan produktivitas usahatani rendah, seperti:

- 1) Petani tidak memiliki modal usahatani.
- 2) Luas lahan yang sempit sehingga adopsi teknologi kurang menambah pendapatan.
- 3) Pengusahaan lahan secara penyakapan.
- 4) Pengerjaan semua pekerjaan dengan borongan dan penjualan hasil secara ijon.
- 5) Petani tidak memiliki peralatan mesin pertanian.
- 6) Harga jual produk pertanian rendah dan fluktuatif.
- 7) Sarana usahatani (pupuk, benih dan obat-obatan) kurang atau sulit tersedia.
- 8) Tenaga kerja pertanian ketersediaannya semakin berkurang.
- 9) Lahan sebenarnya kurang sesuai untuk usahatani, seperti lahan masam, tanah marjinal.
- 10) Belum tersedia sarana irigasi.

- 11) Musim kemarau sangat panjang, sehingga tanaman tahunan yang baru ditanam mati.
- 12) Masalah lain, berkaitan dengan keterbatasan modal petani.

Tidak seluruh masalah sosio-ekonomi dapat dipecahkan melalui penelitian adaptif, namun dengan penelitian adaptif dapat diinventarisasi masalah-masalah yang dihadapi oleh petani, agar dapat diusulkan pemecahannya dan ditangani oleh yang berwenang.

Penelitian adaptif di lahan petani pada dasarnya adalah lanjutan dari penelitian komponen teknologi. Penelitian adaptif biasanya didahului oleh penelitian komponen teknologi yang bersifat eksploratif untuk mengidentifikasi teknologi yang sesuai. Penelitian komponen teknologi pada penelitian adaptif harus bersifat:

- 1) Perlakuan ditujukan untuk mengatasi masalah yang dinilai penting.
- 2) Perlakuan sederhana, jumlah perlakuan 5-10 perlakuan, rancangan sederhana, petak percobaan lebih besar, ulangan diperbanyak, antara 10-20 ulangan.
- 3) Ulangan menggunakan petani kooperator, satu petani satu ulangan.
- 4) Tujuan percobaan, selain untuk menentukan respon perlakuan, juga untuk menentukan kisaran dosis yang dianggap ekonomis, alternatif pilihan komponen teknologi.
- 5) Penelitian komponen teknologi pada penelitian adaptif seyogyanya menggunakan hasil penelitian sejenis yang telah dilakukan sebelumnya di kebun percobaan atau di lokasi lain yang kondisi agroekologinya serupa.

Obyek penelitian adaptif dapat berupa agroekologi spesifik dengan berbagai komoditas yang ditanam, termasuk tanaman semusim, tahunan, rumput hijau pakan ternak, ternak dan ikan. Dapat juga berupa obyek pengembangan satu

komoditas pada agroekologi spesifik, seperti: jagung, kacang tanah, kedelai, pisang, atau ternak potong di lahan kering.

Dari berbagai nama penelitian adaptif di lokasi petani tersebut sebenarnya masing-masing memiliki persamaan yang mendasar, yaitu:

- 1) Terdapat kerjasama dan partisipasi aktif antara peneliti-penyuluh-petani.
- 2) Bertujuan untuk memecahkan masalah usahatani di agroekologi spesifik.
- 3) Teknologi yang dihasilkan dapat diadopsi petani.
- 4) Menempatkan petani sebagai subyek dan partner.
- 5) Kerjasama dan keterkaitan atas azas kemitraan, kesukarelaan dan saling menguntungkan.
- 6) Kerjasama dan keterkaitan atas dasar tugas fungsional, bukan kontrak finansial.
- 7) Digali dari petani, hasilnya dikembalikan ke petani.

Secara umum penelitian adaptif di lahan petani ditujukan untuk merakit teknologi untuk mengatasi masalah utama usahatani, dan sekaligus memperkenalkan teknologi kepada petani, yang dilaksanakan bersama oleh peneliti-penyuluh-petani.

Metodologi

Metodologi OFCOR, OFCOAR atau PAOP dalam uraian berikut merujuk metodologi yang dianjurkan oleh para peneliti dari CIMMYT, termasuk Tripp and Woolley (1989); Harrington (1988), peneliti dari ICRISAT, Gowda *et al.* (1993) dan juga literatur dalam negeri seperti Manwan dan Oka (1991); Sumarno *et al.* (1989); dan Oka Adnyana dan Simatupang (1996). Contoh pelaksanaan OFAR secara lengkap dilaporkan oleh Sumarno *et al.* (2000).

Tahapan-tahapan dalam penelitian adaptif PAOP harus dirancang sedemikian rupa, sehingga dapat memenuhi ketentuan berikut:

- 1) Dapat mengidentifikasi masalah (problem) utama yang dihadapi usahatani pada agroekologi spesifik.
- 2) Dapat memanfaatkan komponen teknologi yang tersedia dari penelitian-penelitian sebelumnya, baik berupa penelitian komponen maupun penelitian sistem usahatani di lokasi lain.
- 3) Dapat mengidentifikasi komponen teknologi yang dinilai sesuai, untuk memecahkan masalah utama.
- 4) Dapat menghasilkan rakitan teknologi alternatif yang dapat dipilih untuk diadopsi petani di agroekologi yang bersangkutan.
- 5) Dapat merumuskan rakitan-rakitan teknologi anjuran untuk penyusunan program pengembangan pada wilayah agroekologi yang menjadi target penelitian.
- 6) Rakitan teknologi yang dihasilkan harus sesuai dengan kondisi sosial, ekonomi, teknikal dan kenyamanan kerja (ergonomis) petani.
- 7) Penerapan rakitan teknologi harus dapat memberikan keuntungan ekonomis dan jaminan ketersediaan pangan bagi petani, mendukung pengembangan produksi komoditas secara nasional, memberikan kesempatan usaha secara adil, serta memelihara keseimbangan lingkungan/kelestarian sumberdaya

Tahapan penelitian harus dirancang untuk dapat mendekati persyaratan tersebut, sejauh mampu dilaksanakan berdasarkan sumberdaya yang tersedia.

Prosedur dan Tahapan OFCOAR atau PAOP

Adapun prosedur dan tahapan penelitian PAOP adalah sebagai berikut:

- 1) Pembentukan tim peneliti, pengkaji dan penyuluh.
- 2) Penetapan target penelitian, berupa sistem usahatani komoditas, atau agroekologi.
- 3) Pemilihan lokasi penelitian yang mewakili target wilayah.
- 4) Diagnosis dan karakterisasi agroekologi target wilayah.
- 5) Prioritasi dan perumusan masalah utama.

- 6) Inventarisasi teknologi, konsultasi, studi pustaka.
- 7) Perencanaan penelitian/percobaan/pengkajian.
- 8) Percobaan eksploratif komponen teknologi.
- 9) Uji rakitan teknologi.
- 10) Verifikasi rakitan teknologi skala luas.
- 11) Diseminasi informasi teknologi.
- 12) Penampungan umpan balik.
- 13) Evaluasi dampak adopsi.

Walaupun secara rinci prosedur PAOP terlihat panjang, namun pada dasarnya tahapan penelitian hanya terdiri dari lima tahap, yaitu (Tripp and Woolley, 1989).

- 1) Diagnosis
- 2) Perencanaan
- 3) Eksperimentasi
- 4) Penilaian dan verifikasi
- 5) Rekomendasi dan difusi teknologi

Satu siklus (daur) PAOP memerlukan waktu 2 sampai 4 tahun, tergantung masalah yang dihadapi, ketersediaan komponen teknologi, komoditas yang diteliti serta intensitas kegiatan penelitian. Bila obyek penelitian berupa tanaman tahunan, rakitan teknologi perlu dipilih yang pengaruhnya terlihat dalam waktu satu musim/satu tahun, sehingga tahap selanjutnya dapat dilaksanakan.

Agar penjelasan prosedur lebih rinci, berikut akan uraian satu persatu dari 13 tahapan PAOP sbb:

1. Pembentukan Tim Peneliti-Penyuluh

Tim Penelitian/pengkajian PAOP harus terdiri dari orang-orang dari berbagai bidang keahlian, yang dinilai dapat bekerja sama satu dengan lainnya secara interdisiplin. Peneliti-penyuluh anggota tim harus mempunyai pengalaman lapangan, berorientasi praktis, berwawasan luas, mudah berkomunikasi, mudah bekerjasama, dapat memberi dan menerima pendapat/saran, memiliki kemampuan manajemen pekerjaan, dapat memutuskan serta memiliki tanggung jawab yang besar.

Bidang keahlian yang diperlukan akan tergantung dari masalah yang dominan yang ditemukan di lapang, namun tim PAOP cukup memadai bila terdapat ahli sebagai berikut:

- 1) Agronomis (peneliti/penyuluh).
 - 2) Ahli tanah/kesuburan tanah/nutrisi.
 - 3) Agroekonomis.
 - 4) Sosiologi atau komunikasi (opsional).
 - 5) Ahli hama (opsional).
 - 6) Ahli benih/bibit (opsional).
 - 7) Ahli pasca panen/prosesing (opsional).
 - 8) Ahli pemuliaan (opsional).
 - 9) Penyuluh generalis.
 - 10) Petani koperator.
- (opsional = boleh ada atau tidak, tergantung keperluan).

Untuk memperoleh efisiensi dan efektivitas kerja tim, jumlah anggota tim hendaknya tidak lebih dari 6-10 orang. Apabila target penelitian berupa usahatani ternak atau ikan, tenaga ahli disesuaikan. Apabila target usahatani merupakan campuran komoditas, tenaga ahli masing-masing komoditas perlu tersedia.

- 1) Untuk mencapai sukses penelitian, dua-tiga orang tenaga senior harus tinggal di lokasi dibantu teknisi lapang.
- 2) Tim peneliti dan penyuluh harus bekerjasama dengan penyuluh di daerah, Dinas Pertanian/Perkebunan/Peternakan/Perikanan, serta dengan Pemerintah Daerah.
- 3) Ketua tim hendaknya seorang peneliti senior yang dapat menggerakkan timnya dengan kepala dan tangan dingin, mempunyai wawasan ke depan, dan mampu memberikan teladan kerja yang baik.

II. Penetapan Target Penelitian

Target penelitian dapat berupa usahatani berbasis komoditas atau obyek agroekologi spesifik. Obyek usahatani komoditas perlu dipilih agroekologinya, agar target wilayah pengembangannya dapat ditentukan.

Pemilihan target penelitian PAOP disarankan memiliki karakteristik sebagai berikut:

- 1) Tingkat teknologinya masih rendah, produktivitas lahan atau usahataniya masih rendah, dan mempunyai peluang untuk ditingkatkan.
- 2) Arealnya cukup luas, sehingga rakitan teknologi hasil penelitian yang diadopsi petani mempunyai dampak peningkatan produksi dan peningkatan pendapatan yang cukup besar.
- 3) Petaninya bersifat terbuka, kooperatif dan berkeinginan untuk maju, serta jumlahnya cukup banyak.
- 4) Lokasi penelitian dapat dijangkau kendaraan, tersedia fasilitas sarana produksi (kios sarana produksi), fasilitas pemasaran hasil panen.
- 5) Komoditas obyek penelitian memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi, diperlukan cukup banyak dalam skala nasional, untuk keperluan ekspor atau substitusi impor, atau komoditas yang memiliki nilai strategis.
- 6) Wilayah dengan agroekologi spesifik yang dipilih mempunyai peluang untuk maju, berkembang.
- 7) Wilayah penelitian yang dipilih secara politis perlu dibantu untuk dikembangkan lewat bidang pertanian.
- 8) Produksi nasional komoditas yang dipilih masih belum mencukupi kebutuhan sehingga diperlukan upaya peningkatan produksi, misalnya padi, jagung, kedelai, kacang tanah, sapi potong dan ayam kampung.
- 9) Komoditas yang dipilih belum biasa diusahakan di wilayah target penelitian dan memiliki prospek untuk dikembangkan, misalnya kedelai, tebu, kapas, sapi potong di wilayah pengembangan.
- 10) Komoditas yang dipilih merupakan makanan pokok masyarakat di wilayah agroekologi spesifik, dan produksinya belum mencukupi.

Secara tradisi, target penelitian PAOP adalah masyarakat yang taraf hidupnya masih rendah, relatif melarat, lahan marginal, atau wilayah pertanian bukaan baru. Perlu juga

dipikirkan, bahwa dalam waktu ± 3 tahun hasil penelitian harus sudah nampak atau sudah dapat diadopsi petani. Adalah bijaksana bila penetapan target penelitian, baik berupa komoditas, ataupun agroekologi, dikonsultasikan dengan Pemerintah Provinsi dan Pemerintah Kabupaten yang bersangkutan.

III. Penentuan Lokasi Penelitian PAOP

Berkenaan dengan target wilayah anjuran teknologi hasil dari PAOP harus cukup luas, maka tidak mungkin agroekologi tercakup seluruhnya oleh penelitian PAOP. Oleh karena itu perlu dipilih lokasi penelitian (*research sites*) yang mewakili target agroekologi yang ditentukan.

Untuk mendapatkan hasil penelitian PAOP yang maksimal, lokasi penelitian dipilih yang dapat mewakili sifat-sifat agroekologi seluruh target wilayah penelitian. Sifat agroekologi yang perlu diperhatikan terutama adalah:

- 1) Jenis dan tingkat kesuburan tanah.
- 2) Iklim dan pola ketersediaan air.
- 3) Topografi dan ketinggian tempat.
- 4) Sosio-ekonomi masyarakat.
- 5) Pola tanam sejenis.

Pemilihan lokasi tidak boleh pada areal yang paling subur, atau pada masyarakat yang paling maju (kaya), sehingga berakibat teknologi yang diperoleh sukar dikembangkan ke seluruh wilayah agroekologi yang dituju. Perlu disadari, bahwa pada penelitian PAOP ini tidak mungkin diperoleh sifat agroekologi yang seragam. Adanya keragaman sifat-sifat agroekologi di lokasi penelitian dinilai justru baik, sehingga keragaman itu mewakili keragaman target wilayah penelitian. Luasan lokasi penelitian berkembang dari 1-2 ha pada musim/tahun pertama menjadi 100-500 ha pada tahap verifikasi rakitan teknologi.

Untuk memudahkan pelaksanaan penelitian, lokasi penelitian perlu dipilih yang mewakili kriteria sebagai berikut:

- 1) Terdapat prasarana transportasi, jalan yang dapat dilalui kendaraan.
- 2) Letaknya strategis sehingga mudah dikunjungi masyarakat.
- 3) Petaninya kooperatif, terbuka, mau diajak untuk bermitra kerja.
- 4) Pejabat desa, kecamatan serta pemimpin informal memberikan dukungan.
- 5) Agroekologi, iklim, tipe lahan, mewakili wilayah target penelitian.
- 6) Tersedia lahan petani yang sesuai untuk melaksanakan penelitian.

Pemilihan lokasi penelitian ini dilakukan bersamaan pada saat melakukan diagnosis dan karakterisasi wilayah, dan harus dilakukan oleh tim. Sebelum pilihan lokasi ditentukan, beberapa lokasi dicalonkan. Dengan berkonsultasi ke Dinas Pertanian, BPP dan Pejabat Daerah, lokasi yang paling tepat kemudian ditentukan.

IV. Karakterisasi dan Diagnostik Masalah

Wilayah yang dipilih sebagai target penelitian haruslah merupakan satuan wilayah luas yang memiliki ciri agroekologi sejenis, atau komoditas yang sama. Wilayah target penelitian ini nantinya akan menjadi wilayah ekstrapolasi dan pengembangan teknologi yang ditemukan dari PAOP. Oleh karena itu karakterisasi perlu dilakukan terhadap seluruh wilayah target penelitian.

Metode karakterisasi sebaiknya menggunakan RRA (*rapid rural appraisal* = pemahaman wilayah secara cepat) atau teknik PRA (*participatory rural appraisal* = pemahaman wilayah secara partisipatif = PWP). Peserta PWP terdiri dari beberapa peneliti + penyuluh multi disiplin. Penyuluh dan petani maju setempat perlu disertakan pada kegiatan karakterisasi wilayah ini.

Pada tahap karakterisasi ini semua ide dan pendapat yang dikeluarkan oleh peserta perlu dicatat. Masalah yang ditemukan oleh petani, walaupun tidak rasionalpun perlu dicatat.

Istilah setempat yang dipakai oleh petani, yang berkaitan dengan ciri-ciri dan sifat agroekologi maupun yang berkaitan dengan masalah, perlu dicatat, misalnya: tanah merah; tanah hitam; tanah berat; penyakit puret (kacang hijau); dan sebagainya.

Karakterisasi wilayah mencakup aspek:

- 1) Ciri fisik wilayah, seperti:
 - Tipe lahan, topografi, elevasi.
 - Jenis tanah, ordo tanah.
 - Kesuburan tanah secara kimiawi.
 - Kesuburan fisik, kedalaman solum.
 - Tekstur, struktur, drainase.
 - Tingkat erosi.
- 2) Iklim dan pola curah hujan.
- 3) Ketersediaan sumber air, irigasi.
- 4) Tipe usahatani (subsisten, komersial, dan lain-lain).
- 5) Aspek sosio-ekonomi petani.
- 6) Pola tanam, tanaman dominan.
- 7) Masalah yang berkaitan dengan usahatani seperti:
 - Tanaman pokok.
 - Varietas yang ditanam.
 - Kualitas benih.
 - Cara penyiapan lahan.
 - Musim tanam, bulan/tanggal tanam.
 - Rotasi tanam setahun.
 - Populasi, jarak tanam.
 - Pemupukan.
 - Penyiangan, pengguludan.
 - Pengairan.
 - Penyakit/hama dan pengendaliannya.
 - Cekaman lingkungan.
 - Kahat hara, keracunan.
- 8) Pemilikan lahan, cara pengusahaan, luasan pemilikan lahan.
- 9) Cara panen, cara penjualan hasil panen.
- 10) Tingkat produktivitas.
- 11) Faktor-faktor pembatas produktivitas.
- 12) Harga jual, perkiraan keuntungan.

13) Perhitungan kasar ekonomi usahatani.

14) Dan lain-lain, yang dianggap perlu.

Contoh formulir untuk karakterisasi agroekologi seperti dibawah ini.

Formulir karakterisasi agroekologi lokasi PAOP.

1. Kabupaten :
2. Kecamatan :
3. Desa tercakup dalam PAOP :
4. Luas lahan sawah di Kecamatan : ha
5. Luas lahan kering di Kecamatan : ha
6. Jenis tanah lahan kering : Lahan sawah :
Ordo tanah (bila diketahui) :
7. Kesuburan tanah, sangat subur; subur; sedang; kurang.
8. Kesuburan fisik : baik; sedang; kurang (padat; pasir; berbatu).
9. Kedalaman solum tanah antara ... cm sampai ... cm
10. Tekstur tanah :
11. Struktur tanah :
12. Drainase :
13. Kemampuan menyimpan kelembaban; baik; sedang; buruk
14. Tingkat kesuburan tanah : tinggi; sedang; rendah.
15. Jumlah bulan basah setiap tahun : bulan
16. Curah hujan setahun : mm
17. Ketersediaan sumber air : ada; tidak ada
18. Kedalaman air tanah \pm m
19. Kandungan bahan organik tanah : rendah; sedang; tinggi.
20. Kemasaman/kebasaan tanah : pH
21. Tanaman semusim yang sesuai :
.....
22. Pola tanam pada usahatani petani setempat
23. Hasil per ha masing-masing komoditas :
.....
24. Tingkat erosi tanah : besar; sedang; kecil.

Perlu diingat, bahwa karakterisasi wilayah dan inventarisasi masalah tersebut harus dikaitkan dengan tujuan PAOP. Keterkaitan karakterisasi wilayah dengan PAOP tercermin pada terjawabnya pertanyaan berikut ini:

- 1) Bagaimana tingkat teknologi petani sebelum adanya penelitian PAOP.
- 2) Masalah apa saja yang dihadapi dalam usahatani.
- 3) Berapa pendapatan dari usahatani per keluarga.
- 4) Berapa besar kontribusi pendapatan dari usahatani (pertanian).
- 5) Tingkat teknologi yang bagaimana yang sekiranya dapat diadopsi petani.
- 6) Bagaimana cara pemecahannya bila petani tidak mampu mengadopsi teknologi.
- 7) Sarana dan prasarana apa saja yang diperlukan untuk dapat memajukan usahatani.
- 8) Berapa kemungkinan peningkatan pendapatan/produksi yang diperoleh petani, bila teknologi baru diadopsi.
- 9) Apa saja kira-kira hambatan adopsi teknologi baru secara luas oleh petani.
- 10) Dan pertanyaan lain yang relevan.

Perlu diperhatikan agar pengumpulan informasi sosio-ekonomi petani sifatnya tidak terlalu njelimet (detail) sehingga justru sukar dipahami makna intinya. Dengan penerapan PWP yang baik, kelemahan dalam mengkarakterisasi sosio-ekonomi petani mestinya dapat diatasi.

V. **Prioritasi dan Perumusan Masalah**

Masalah yang teridentifikasi pada tahapan diagnosis dikaji bersama oleh tim. Tidak seluruh masalah dapat dipecahkan lewat penelitian PAOP; oleh karena itu perlu dipilih masalah-masalah yang penting yang dapat dipecahkan oleh penelitian (*researchable problems*).

Secara umum, kriteria penentuan masalah yang perlu diteliti adalah sebagai berikut:

- 1) Masalah dapat dipecahkan oleh teknologi yang akan dihasilkan oleh penelitian PAOP.
- 2) Masalah memiliki dampak kerugian ekonomi yang cukup besar.
- 3) Masalah terdapat pada areal luas atau mencakup kehidupan banyak orang.
- 4) Potensi adopsi teknologi cukup besar.
- 5) Pemecahan masalah meningkatkan kuantitas dan kualitas produk.
- 6) Pemecahan masalah memberikan dampak ekonomi yang besar kepada petani.

Dalam mengidentifikasi masalah utama harus dapat dipisahkan antara :

- 1) Masalah (*problems*), yang akan diteliti dan dicari teknologi pemecahannya.
- 2) Penyebab (*causes*).
- 3) Hubungan antara masalah dengan penyebab.
- 4) Pemecahan masalah (*solutions*).

Selain itu terdapat pula kendala dalam pengembangan usahatani yang juga perlu diperhatikan. Kendala adalah hambatan-hambatan yang letaknya di luar jangkauan tugas peneliti/penyuluh, seperti lahan usahatani sempit, pendidikan petani rendah, musim hujan relatif singkat (4 bulan).

Contoh masalah dan penyebab :

Masalah :

Populasi tanaman kedelai di lahan sawah pada tanaman MK I (April-Juni) kurang optimal, rendah, hanya sekitar 200.000 tanaman/ha.

Penyebab masalah :

- a) Mutu benih yang ditanam rendah.
- b) Drainase tanah saat tanam buruk, benih kedelai banyak yang busuk dan tidak tumbuh.
- c) Ada hama lalat bibit, kedelai muda mati.
- d) Karena tanaman kedelai jarang, banyak tumbuh rumput; penyabit rumput mengambil rumput dan memotong kedelai bersama rumput.

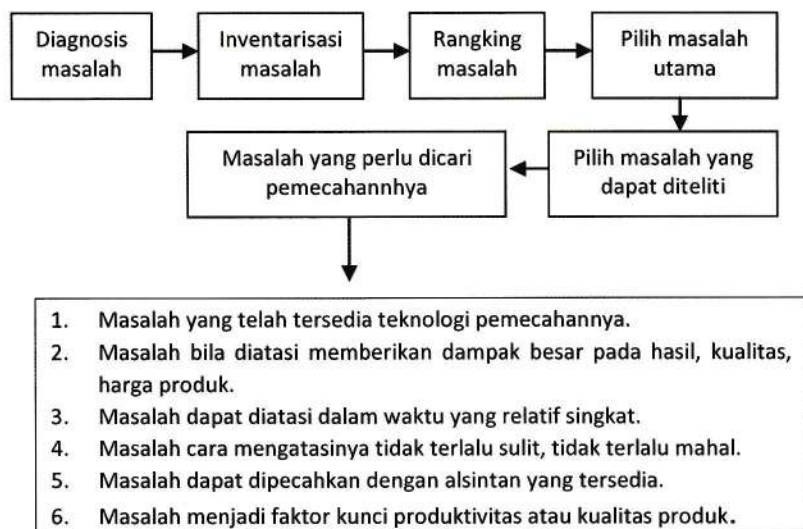
Kendala :

- a) Petani tidak mampu membeli benih kedelai bermutu tinggi karena tidak punya uang.
- b) Petani tidak mempunyai biaya untuk penyiangan.
- c) Petani tidak mampu membeli insektisida Marshal untuk pencegahan lalat bibit.

Teknologi pemecahan masalah :

- a) Teknologi perbaikan produksi dan mutu benih.
- b) Cara pembuatan drainase yang murah/mudah.
- c) Cara pengendalian lalat bibit yang murah.

Secara diagram tahapan pemilihan masalah adalah sebagai berikut:



Berapa banyak masalah yang akan ditangani pada PAOP tergantung dari sukar-mudahnya pemecahan masalah-masalah itu, tetapi disarankan dalam satu siklus PAOP tidak menangani lebih dari 4-6 masalah utama.

VI. Inventarisasi Teknologi yang Tersedia

Teknologi tersedia yang berkaitan dengan masalah utama perlu dikumpulkan, dikaji, dan didiskusikan, untuk dipilih yang dinilai dapat memecahkan masalah. Sebagai contoh, dari diagnosis masalah telah diputuskan bahwa masalah utama pada usahatani kacang tanah di lahan kering adalah :

- 1) Varietas lokal produktivitasnya rendah.
- 2) Ketersediaan hara P kurang optimal.
- 3) Kerusakan daun oleh penyakit karat cukup tinggi.
- 4) Kerusakan daun oleh hama pemakan daun cukup tinggi.

Terhadap empat masalah tersebut perlu dicarikan teknologinya, dari hasil penelitian sebelumnya. Informasi yang berkaitan dengan varietas, dosis pupuk-P, pengendalian penyakit dan pengendalian hama, dikumpulkan dan dipilih.

Inventarisasi teknologi juga dilakukan dengan jalan konsultasi dan studi pustaka seluas mungkin. Informasi dari penyuluh, petani maju, peneliti, unit kerja teknis seperti BPTPH; dan sebagainya perlu dikumpulkan. Tidak kalah pentingnya adalah Teknologi Masyarakat Perdesaan, yang mungkin dapat dimanfaatkan.

VII. Perencanaan Penelitian

Pada tahun pertama penelitian PAOP perlu dilakukan percobaan adaptasi teknologi. Mengikuti contoh di atas (Sub Bab. VI), maka pada tahun pertama dilakukan percobaan:

- 1) Uji varietas unggul yang tersedia terdiri dari 4-6 varietas, dibandingkan varietas lokal.
- 2) Uji pupuk P dan dosis pupuk P optimal, 4-6 perlakuan.
- 3) Uji pengendalian penyakit: 3-5 perlakuan jenis atau dosis fungisida.
- 4) Uji pengendalian hama: 3-5 perlakuan jenis atau dosis, atau cara pengendalian.

Tujuan percobaan adalah mengidentifikasi komponen teknologi yang dapat mengatasi masalah di lapangan yang diprioritaskan dari kegiatan diagnosa masalah. Percobaan ini masing-masing dilakukan di lahan petani, pada satu petani ditempatkan satu percobaan, satu ulangan. Percobaan di ulang di banyak petani (15 hingga 20 petani) yang letaknya terpencar. Jadi apabila ada 4 judul percobaan komponen teknologi, masing-masing dilaksanakan pada 15 petani, akan diperlukan 4×15 petani = 60 petani sebagai peserta PAOP. Semua petani tersebut harus berada pada satu agroekologi yang sama, setiap petani hanya melaksanakan satu ulangan satu percobaan.

Perencanaan penelitian ini perlu dilakukan bersama peneliti, penyuluh dan petani, dan harus ada kesepakatan

pendapat tentang komponen teknologi yang akan diuji. Luas petak sebagai unit percobaan harus agak besar, agar pengaruh komponen teknologi terhadap masalah yang akan dipecahkan terlihat jelas. Petak percobaan untuk tanaman kacang tanah disarankan 10x20 m, atau lebih besar. Pada dasarnya petak-petak percobaan tidak perlu dibuat, asalkan antara perlakuan satu dengan yang lainnya terdapat batas.

Pengamatan percobaan diusahakan agak sederhana meliputi (pada percobaan varietas kacang tanah); polong tua pertanaman; polong muda pertanaman; umur polong tua/umur panen; tinggi batang; serangan penyakit daun (ringan; sedang; berat); serangan hama daun (ringan; sedang; berat); berat polong basah ($\text{gram}/10 \text{ m}^2$); berat polong kering ($\text{gram}/10 \text{ m}^2$), berat brangkas basah ($\text{kg}/10 \text{ m}^2$); rendeman polong kering/biji kering; bobot 100 biji kering (gram) (Sumarno *et al.* 2000).

Perlakuan pada percobaan pupuk; penyakit dan hama dibuat sederhana seperti pada percobaan varietas. Demikian juga pengamatan data. Data dari percobaan komponen teknologi tersebut dapat dianalisa secara statistik dan hasil percobaan dapat ditulis untuk publikasi jurnal primer. Namun yang terpenting percobaan dapat mengidentifikasi komponen teknologi yang mampu memecahkan masalah.

VIII. Pelaksanaan Percobaan Eksploratif

Percobaan adaptasi komponen teknologi seperti yang direncanakan pada sub bab VII disebut juga percobaan eksploratif, yang berarti menjajagi perlakuan mana yang paling tepat untuk dipakai sebagai rakitan teknologi guna memecahkan masalah. Percobaan eksploratif sama artinya dengan adaptasi teknologi, untuk menentukan komponen teknologi yang paling adaptif. Pelaksanaan percobaan harus melibatkan petani secara aktif. Bahan percobaan boleh disediakan oleh peneliti/penyuluh, tetapi upah kerja sebaiknya tidak disediakan. Pekerjaan yang bersifat teknis, seperti penyemprotan pestisida, fungisida, sebaiknya dibantu peneliti/penyuluh/teknisi, agar pelaksanaanya lebih tepat.

Pengamatan data hendaknya cukup sederhana dan jangan sampai membebani petani. Percobaan ini juga jangan sampai merugikan petani.

Dari perlakuan yang diuji, dipilih yang pengaruhnya terbaik berdasarkan pilihan petani dan rata-rata dari 15-20 petani peserta percobaan. Perlakuan terbaik itu kemudian dirakit menjadi rakitan teknologi yang terdiri dari:

- 1) Varietas unggul terbaik menurut pilihan petani.
- 2) Dosis atau sumber P "optimal".
- 3) Dosis atau jenis fungisida paling baik dan efektif.
- 4) Dosis atau jenis pestisida paling sesuai untuk mengendalikan hama endemik.

Apabila dari pilihan tadi ada kombinasi rakitan yang lebih murah dari pilihan pertama dan hasilnya juga cukup bagus, rakitan kedua ini dipakai sebagai alternatif.

IX. Uji Rakitan Teknologi

Rakitan teknologi (I) dan (II) yang diperoleh dari tahapan VII dan VIII diuji pada banyak petani, mungkin 30-40 petani yang letaknya tersebar dalam target wilayah agroekologi. Rakitan (I) dan (II) dibandingkan dengan cara asli petani, dicoba pada petakan yang cukup luas, misalnya 200-500 m² untuk setiap rakitan teknologi. Pada tahapan ini perlu dilakukan temu lapang, untuk menilai teknologi mana yang terbaik.

Data dari 30-40 petani peserta dirata-ratakan, dibandingkan dengan cara asli diuji dengan uji-t. Rakitan yang dapat menghasilkan terbaik dan yang memiliki prospek keuntungan ekonomi yang tinggi dipilih bersama petani, penyuluh, dan peneliti. Hasil pilihan teknologi ini merupakan luaran dari PAOP, yang diharapkan dapat memecahkan masalah yang ada di lapangan.

X. Verifikasi Rakitan Teknologi

Rakitan teknologi yang telah dipilih bersama pada tahapan IX diverifikasi (diuji terapan) pada skala luas, misalnya 5-10 ha pada beberapa lokasi hingga mencapai 100 ha atau lebih. Tahapan inilah yang dilaksanakan dalam bentuk Pengujian SUP atau SUTPA (Oka Adnyana dan Simatupang, 1996) atau Penelitian Pengembangan (Manwan dan Oka, 1991).

Pada tahap verifikasi ini diamati beberapa aspek data, yaitu:

- 1) Data adaptasi agronomis: hasil, serangan hama, penyakit, umur panen.
- 2) Data ekonomik: analisis *input-output*.
- 3) Data sosial, preferensi petani.
- 4) Kemungkinan dukungan Pemerintah untuk pengembangan selanjutnya.
- 5) Kelayakan ekonomis dari segi kredit, atau penerapan model agribisnis.
- 6) Kelayakan pemasaran secara agribisnis.

Pelaksanaan percobaan verifikasi dalam skala luas harus dilaksanakan bersama oleh petani, penyuluh-peneliti, Dinas Teknis terkait dan dukungan Pemerintah Daerah. Terdapat perbedaan pendapat apakah petani perlu diberi "insentif" berupa sarana produksi atau tidak usah pada percobaan ini. Alasan yang diberikan oleh dua pendapat itu ada benarnya.

- 1) Perlu diberi insentif sarana produksi agar petani berminat mengikuti uji verifikasi pada lahannya sendiri.
- 2) Tidak perlu diberi insentif, agar sejak awal petani tidak tergantung pada "proyek", sehingga adopsi teknologi adalah murni atas dasar keuntungan penerapan teknologi. Pembaca dipersilahkan untuk memilih sendiri dua alternatif tersebut, yang paling sesuai dengan obyek penelitiannya. Pada verifikasi teknologi ini sangat penting dilakukan temu lapang dan ekspose teknologi kepada pejabat, Dinas Teknis terkait, peneliti, dan petani.

XI. Diseminasi Informasi Teknologi

Kegiatan temu lapang, seminar, lokakarya, dan pelatihan yang berkaitan dengan penelitian PAOP ini merupakan proses diseminasi informasi teknologi. Dokumentasi hasil penelitian berupa monograph, prosiding, atau risalah juga penting untuk proses diseminasi informasi. Komunikasi teknologi dengan pejabat daerah perlu dilakukan, agar rakitan teknologi diangkat menjadi Program Pemerintah Daerah.

XII. Evaluasi Dampak Adopsi

Dampak adopsi dapat dievaluasi sekitar 2-5 tahun setelah verifikasi teknologi. Pada umumnya terdapat waktu "kendor" (*time-lag*) antara pengenalan teknologi baru dengan adopsi teknologi oleh petani. Petani ingin pikir-pikir dulu, melihat petani lain yang telah mengadopsi teknologi baru tadi.

Dalam praktek tingkat adopsi teknologi oleh petani ditentukan oleh banyak faktor, diantaranya adalah:

- 1) Besarnya keuntungan yang diperoleh sepadan atau tidak dengan tambahan korbanan.
- 2) Apakah petani mampu menyediakan tambahan input.
- 3) Apakah input (sarana produksi) tersedia dengan mudah dan harganya terjangkau oleh petani.
- 4) Apakah pemasaran produksinya mudah.
- 5) Apakah resiko kegagalan dapat diatasi, dan masih banyak lagi pertimbangan petani yang harus dipenuhi.

Salah satu faktor penarik (*pull-factor*) penting dalam adopsi teknologi adalah ketersediaan pasar dan tingkat harga jual produk yang tinggi. Apabila dua hal ini terdapat di wilayah penelitian, maka adopsi teknologi akan cepat terjadi lebih cepat.

PEMAHAMAN KEBERADAAN TEKNOLOGI MASYARAKAT PERDESAAN DAN IMPLIKASINYA DALAM PROSES ALIH TEKNOLOGI

Perkembangan budaya kehidupan manusia terjadi secara berangsur melalui proses evolusi, dari sekedar memanen/mengambil/memburu bahan makanan yang disediakan oleh alam menjadi upaya menanam, memelihara dan mengusahakan sendiri komoditas pertanian yang mereka perlukan. Budaya bertani secara menetap (farming) dimulai sekitar 10.000 tahun yang lalu, dan terus berkembang sejalan dengan perguliran zaman dan perkembangan budaya manusia. Selama lebih dari 9.500 tahun, para petani bekerja tanpa bantuan informasi dan teknologi dari peneliti maupun penyuluh. Oleh karena itu dapatlah diduga bahwa petani hingga sekitar tahun 1900-an berfungsi multi profesi, sebagai peneliti, penyuluh, dan produsen (petani). Profesi ganda itu secara turun temurun dipupuk, dikembangkan dan dipertahankan, sehingga sampai pada waktu sekarangpun petani/peternak sebenarnya tetap berprofesi sebagai peneliti, penyuluh dan petani. Tidak mengherankan bahwa petani sebenarnya adalah seorang ahli profesional dalam berusahatani, walaupun keahliannya lebih berdasarkan pengalamam empiris.

Dari ilustrasi singkat tersebut menjadi cukup beralasan bahwa pada masing-masing komunitas masyarakat tani di perdesaan terdapat "ilmu bertani" dan "teknologi asli" yang mereka kembangkan sendiri. Melihat proses terbentuknya teknologi asli ini, dapat dideduksi bahwa teknologi asli memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- 1) Bersifat adaptif terhadap agroekologi setempat, baik secara luas atau sempit.
- 2) Bersifat dinamis, selalu menyesuaikan dengan perubahan lingkungan dan kemampuan petani.
- 3) Teknologi tidak berupa paket yang "*rigid*" (kaku), tetapi sangat fleksibel, setiap petani boleh memodifikasi sesuai kebutuhannya.
- 4) Bersifat berkelanjutan (*sustainable*), karena kalau tidak, petani pasti sudah lama meninggalkan lahannya dan tidak dapat menyediakan makanan mereka sendiri.
- 5) Sangat adaptif terhadap perubahan dan inovasi teknologi baru, terbukti bahwa hasil pertanian semakin meningkat.
- 6) Menggunakan bahan dan sarana yang tersedia di lokasi setempat.

Teknologi asli menjadi milik umum bagi masyarakat penggunaannya, tidak terdokumentasikan, dan tidak ada hak paten, bahkan penggunapun tidak merasa sebagai pemiliknya. Keberadaan teknologi asli petani tersebut sering disebut sebagai:

- 1) *Indigenous Technical Knowledge* (ITK) – atau Pengetahuan dan Teknologi Asli (PTA), atau Teknologi Asli Perdesaan (TAP).
- 2) *Cultural Knowledge* (CK) – Pengetahuan Kultural (PK).
- 3) *Rural People Knowledge* (RPK) – Pengetahuan Masyarakat Perdesaan (PMP).

Istilah-istilah dalam bahasa Inggris tersebut diajukan antara lain oleh: Scoones and Thomson (1994) dan istilah terjemahan bahasa Indonesia oleh Penulis. Di setiap perdesaan selalu dijumpai keberadaan pengetahuan dan teknologi asli yang adaptif terhadap agroekologi dan kondisi sosial-budaya setempat.

Terbentuknya Pengetahuan Masyarakat Perdesaan (PMP)

Sejalan dengan profesi dan kegiatan kehidupan masyarakat tani secara turun-temurun, masyarakat perdesaan (petani, peternak, pekebun) memahami betul ciri dan sifat agropedoklimat/agroekosistem wilayah dan lahannya.

Pengetahuan yang berkembang menjadi teknologi itu diperoleh petani berdasarkan proses empirik, melihat pengalaman dan bukti-nyata dari setiap tindakan. Dari “observasi” atau pengamatan terhadap gejala, petani melakukan upaya mencoba (*experimenting*), sehingga diperoleh pengalaman empirik (*unrecorded data*), dan dari pengalaman empirik ini kemudian diaplikasikan (adaptasi dan verifikasi) pada usahatani mereka. Petani tetangga yang melihat, ada kemungkinan meniru sehingga terjadi proses diseminasi teknologi. Proses menirukan tadi berlanjut dari satu petani ke petani lainnya, sehingga terjadi penyebaran dan adopsi teknologi.

Dari proses tersebut sebenarnya petani adalah pelaku aktif “peneliti dan sekaligus penyuluh yang kompeten”, dengan menerapkan metodologi ilmiah yang runut, yaitu: pengenalan masalah - observasi - eksperimentasi - hasil empirik - data tak tercatat - pilihan tindakan (kesimpulan) - adaptasi - verifikasi - aplikasi dan adopsi teknologi. Walaupun tanpa publikasi, hasil penelitian petani dalam proses tersebut langsung dapat diadopsi oleh banyak petani di wilayah yang bersangkutan.

Menurut Millar (1994) kegiatan penelitian atau pengkajian yang dilakukan oleh petani secara empirik tersebut dapat digolongkan menjadi empat macam, yaitu:

- 1) Coba-coba ingin tahu, yang bertujuan untuk memberi jawaban atas perasaan keingintahuan mereka, serta untuk menambah pengetahuan mereka sendiri. Contoh: jerami padi dibakar, ternyata mengakibatkan kedelai setelah padi sawah pertumbuhannya bagus, gulma pada tanaman kedelai berkurang.
- 2) Coba-coba memecahkan masalah yang dihadapi, dengan berbagai tindakan, perlakuan, dan akal.
Contoh:
 - Lahan dibuat surjan (guludan dan tabukan), berdampak drainase tanah pada guludan baik dan tanaman palawija berhasil tumbuh bagus.
 - Jantung pisang dibuang, penyakit bores (*scab*) pada buah pisang berkurang.

- Sampah di kebun dibakar, hama lundi (uret tanah) berkurang.
- 3) Coba-coba menirukan orang lain, yaitu mencoba melakukan sesuatu yang terlihat baik di tempat lain, diadaptasikan di lahan pertaniannya. Kadang dilakukan modifikasi disesuaikan dengan kondisi agroekologi setempat.
- 4) Coba-coba terbawa arus (peer-pressure experiment). Petani meniru melakukan sesuai yang terlihat baik dari tetangganya. Contoh: petani ikut menanam melon sehingga terbentuk sentra produksi melon. Petani hortikultura menggunakan mulsa plastik untuk tanam cabe. Petani horti di dataran tinggi menanam sayuran secara hidroponik di dalam rumah plastik sederhana.

Dalam mendapatkan pengetahuan dan teknologi yang berkembang menjadi PMP, masyarakat perdesaan mengintegrasikan berbagai aspek sosial, budaya dan kebiasaan, ekologi, biologi, agronomi, ekonomi dan ergonomi, sehingga sifat adaptif suatu teknologi asli dapat terjamin. Pada proses ini kegiatan “penelitian”, “penyuluhan” serta “adaptasi dan adopsi” teknologi dilakukan secara dinamis, sistematis, kontinyu dan sambung-menyambung, sehingga keterpaduan dan keterkaitan antara kegiatan “penelitian”, “penyuluhan” dan “adopsi” merupakan sistem yang terintegrasi. Kalau kita mau mengakui kebenaran adanya proses tersebut, maka sebenarnya justru kita, para peneliti dan penyuluh, yang seharusnya belajar kepada petani dan meniru petani, untuk tidak mengkotak-kotakkan profesi kita secara sempit, dengan sifat-sifat “ego-disiplin ilmu”, dan ego-organisasi unit kerja.

Seberapa berhasilpun usaha petani mengembangkan pengetahuan dan teknologi, namun sebagian besar ilmuwan pertanian tidak atau belum bersedia mengakui adanya Pengetahuan Masyarakat Perdesaan atau Teknologi Asli, karena adanya anggapan bahwa:

- 1) Teknologi Asli petani bersifat tradisional, tidak ilmiah dan tidak terdokumentasi.

- 2) Teknologi Asli petani tidak memanfaatkan pilihan input modern terbaik secara optimal.
- 3) Teknologi Asli tidak baku, sangat beragam antar desa atau antar masyarakat.
- 4) Teknologi Asli tidak memberikan produksi maksimal dan kualitas produk tidak baku, atau tidak standar.

Selain penilaian negatif tersebut, ilmuwan juga sangat terbagi dalam penilaiannya terhadap Pengetahuan Masyarakat Perdesaan, dengan tiga macam katagori:

- 1) PMP dinilai bermanfaat, tetapi tidak optimal dalam memanfaatkan sumber daya pertanian, sehingga perlu diintegrasikan dengan ilmu formal.
- 2) PMP dengan ilmu formal terpisah, tidak dapat diintegrasikan, karena keduanya sangat bertentangan, dan tidak memiliki kesamaan landasan pikir.
- 3) PMP dianggap ilmu primitif, tidak rasional, sehingga tidak perlu diperhatikan dalam pembangunan teknologi pertanian modern.

Pendapat seperti diatas sama seperti halnya pendapat dunia kedokteran modern dalam memandang pengobatan tradisional di perdesaan atau pada masyarakat tradisional.

Sesuai dengan proses terbentuknya, PMP sangat erat terkait dengan unsur non-teknikal, termasuk budaya, religi, kepercayaan, sosiologi dan ekologi, sehingga PMP menjadi milik bersama masyarakat secara terintegrasi. Sifat penting dari PMP antara lain adalah:

- 1) Bersifat adaptif terhadap lingkungan.
- 2) Bersifat lokal-spesifik.
- 3) Menggunakan bahan/alat yang tersedia.
- 4) Bersifat serasi dan selaras terhadap alam, tidak *"over-exploitatif"*.
- 5) Berkelanjutan dan *"self-renewal"*.

Beberapa contoh PMP berupa cara bertani tradisional yang terbukti lestari, seperti:

- 1) Pola tanam campuran multi komoditas pada lahan kering-beriklim kering.
- 2) Penanaman padi secara tergenang (sawah), dengan petakan berpematang, yang sudah berkembang sejak abad XV.
- 3) Pengolahan tanah secara surjan, teras, bedengan, guludan.
- 4) Penggunaan “pranata-mangsa” dan “wuku” sebagai dasar penentuan waktu tanam.
- 5) Penggunaan siklus benda astronomis untuk penentuan musim tanam.
- 6) Pemanfaatan siklus biologis tanaman dan hewan, sebagai tanda-tanda yang terkait dengan usaha pertanian, seperti untuk penentuan waktu tanam.
- 7) Penggunaan pupuk kandang, pupuk hijau, abu dapur dll.
- 8) Penyimpanan hasil panen jagung diatas tungku dapur.

Proses terbentuknya PMP dibandingkan dengan ilmu teknologi formal perbedaannya dapat diringkaskan sebagai berikut:

Ilmu Pengetahuan Masyarakat Perdesaan (PMP)

- 1) Berdasarkan intuisi dan pengalaman.
- 2) Disusun secara konsensus sosial.
- 3) Selalu dimodifikasi, diadaptasikan.
- 4) Tidak baku, tidak terdeferensiasi.
- 5) Terintegrasi dengan faktor kepercayaan, kebudayaan, tradisi, sosiologi, iklim, ekologis, biologis, agronomis, ekonomis.
- 6) Bersifat empiris, oral, tidak terdokumentasi.

Ilmu Pengetahuan Pertanian Formal

- 1) Ilmiah, sistematis, terdeferensiasi menjadi berbagai cabang disiplin ilmu.
- 2) Dapat digeneralisasi secara luas.
- 3) Terbentuk atas proses: observasi – hipotesa – eksperimentasi – konfirmasi.
- 4) Rasional, tertulis.
- 5) Sering bersifat “paket”, karena sifatnya yang generalisasi, atau
- 6) Sering bersifat komponen, atas dasar disiplin ilmu.

Berdasarkan perbedaan tersebut, nampak bahwa sebenarnya Ilmu Pengetahuan formal dapat diintegrasikan dengan PMP, asalkan ilmu formal tidak menggunakan pendekatan “disiplin keilmuan” yang sempit. Oleh karena, pada dasarnya komponen teknologi baru atau disiplin keilmuan, seperti ilmu tanah, ilmu agronomi, hama dan lain-lainnya tidak dapat berdiri sendiri dalam penerapannya pada praktek usahatani, tetapi harus diintegrasikan dengan teknologi asli yang telah ada. Oleh karena itu Pengetahuan Asli Perdesaan dapat disamakan dengan integrasi berbagai cabang disiplin ilmu pertanian yang layak untuk dioperasikan.

Implikasi Pengakuan Terhadap PMP

Implikasi penting pengakuan terhadap PMP bagi peneliti/ penyuluh, akan lebih terlihat pada sikap peneliti/penyuluh dalam berhubungan dengan petani pada kegiatan “alih teknologi” atau “gelar teknologi”. Sikap itu semestinya dapat berupa hal-hal berikut (Scoones and Thomson 1994):

- 1) Peneliti/penyuluh tidak menganggap diri mereka sebagai pemilik teknologi.
- 2) Teknologi tidak harus seragam bagi setiap petani, tidak harus berupa “paket teknologi yang kaku” untuk seluruh petani.
- 3) Petani tidak dipaksakan untuk mengadopsi komponen teknologi yang belum mereka kenal.

- 4) Dalam memperkenalkan komponen teknologi perlu mempertimbangkan perbedaan persepsi antara peneliti/ penyuluh dengan petani, atas dasar kriteria sebagai berikut:

Tabel 1. Perbedaan referensi dan persepsi antara peneliti/penyuluh dengan petani.

Faktor pembeda	Persepsi peneliti/penyuluh	Persepsi petani
1. Rencana kerja kegiatan	<i>Fixed</i> , tertentu	Dapat dirubah, fleksibel
2. Dasar penalaran kegiatan	Data tahun sebelumnya	Situasi lingkungan saat ini
3. Tujuan utama	Perbandingan keragaan	Pemanfaatan sumberdaya
4. Ukuran sukses	Hasil maksimal, pengaruh nyata dari perlakuan	Resiko gagal kecil, hasil optimal
5. Perlakuan teknologi	Seragam bagi semua petani	Beragam antar petani
6. Teknologi	Berupa paket, <i>fixed</i>	Fleksibel, pilihan

Sumber: Scoones and Thomson (1994).

Pengakuan terhadap keberadaan PMP juga memiliki implikasi bahwa dalam PRA (*Participatory Rural Appraisal*) mengharuskan pemahaman pendekatan secara partisipatif dari petani peserta. Pada banyak kasus, rencana proses partisipatif dalam kegiatan alih teknologi dari peneliti/penyuluh kepada petani sering hanya pada kulitnya, sedang isinya tetap bersifat "instruktif" (3). Agar dapat memanfaatkan PMP secara optimal, petani perlu diberi kebebasan untuk mencoba ide-ide baru yang mereka terima, sesuai dengan pilihan mereka sendiri.

Pada pendekatan alih teknologi secara instruktif, peneliti/ penyuluh memposisikan masyarakat petani dengan anggapan:

- 1) Usaha pertanian semata-mata untuk memproduksi komoditas tertentu dengan target hasil maksimal.
- 2) Tujuan semua petani dianggap sama.

- 3) Kemampuan, ketrampilan dan preferensi petani dianggap seragam.
- 4) Konsensus dalam kelompok harus dapat dicapai.
- 5) Adanya PMP dianggap seragam.
- 6) Ada pemisahan antara pembuat teknologi-pengembang/ penyebar teknologi-pengguna teknologi.
- 7) Petani secara tegas diklasifikasikan sebagai adaptor dan non adaptor

Tabel 2. Perbedaan pendekatan partisipatif dengan pendekatan instruktif.

Uraian	Pendekatan partisipatif ²⁾	Pendekatan instruktif
1. Asal teknologi	PMP merupakan inti, teknologi baru sebagai alternatif perbaikan	Teknologi dianggap berasal dari peneliti/ penyuluh
2. Sifat teknologi	Beragam teknologi, tergantung masing-masing petani	Teknologi berupa paket seragam
3. Fungsi Lit/Luh ¹⁾	Memberi penjelasan, petani memutuskan	Menentukan paket teknologi anjuran
4. Pendekatan	Diskusi, konsultasi dengan individual petani	Alih teknologi dengan ceramah
5. Tolak ukur	Kepastian panen optimal	Produksi maksimal
6. Status petani	Adaptor, pemilih	Kooperator-adoptor
7. Status Lit/Luh	Partner, konsultan	Instruktur, penganjur

Sumber: Pretty dan Chambers (1994).

¹⁾ Lit/Luh = Peneliti/ Penyuluh.

²⁾ PMP = Ilmu Pengetahuan Masyarakat Pedesaan

Sedangkan pendekatan partisipatif memposisikan petani sebagai berikut:

- 1) Minat masing-masing petani berbeda, bahkan mungkin bertentangan.
- 2) Masing-masing petani berfungsi sebagai kompetitor.
- 3) Ketidaksetujuan terhadap anjuran adalah hal yang biasa, wajar.
- 4) Kesepakatan terbatas pada isu tidak saling bertentangan, perjanjian kerjasama.

Dengan menempatkan petani pada posisi partisipatif berarti peneliti/penyuluh telah memberdayakan petani untuk dapat berdiri sendiri dan bertanggung jawab terhadap kegiatan usahatani.

Implikasi Pada Proses Aliran Informasi dan Teknologi

Dengan menyadari bahwa petani memiliki "keahlian" bertani, maka dalam proses alih informasi dan teknologi para peneliti/penyuluh harus memandang petani sebagai mitra-ahli. Hendaknya penggunaan istilah yang bernada peneliti sebagai yang berhak dalam penguasaan teknologi dihindarkan, dengan jalan tidak menggunakan istilah berikut:

- 1) Teknologi introduksi
- 2) Teknologi Badan Litbang/teknologi BPTP
- 3) Teknologi kita
- 4) Petani kooperator dan petani non-kooperator, dsb.

Istilah tersebut memberikan kesan dan anggapan bahwa petani belum tahu apa-apa, padahal sebenarnya petani lebih ahli dalam praktek bertani. Penggunaan istilah yang lebih netral yang disarankan adalah: teknologi yang diperbaiki; teknologi lengkap; teknologi baru; teknologi maju; petani peserta (pengkajian). Penggunaan istilah tersebut terasa lebih akrab (kolegial) dan berkonotasi partnership (kemitraan).

Proses adopsi teknologi oleh petani selalu mempertimbangkan dan berkaitan dengan pertimbangan kinerja dan sifat ergonomik (kenyamanan); aspek sosial-budaya; aspek ekonomis dan manfaat. Teknologi bukanlah sesuatu yang berdiri sendiri; melainkan terkait secara erat dengan seluruh aspek usahatani.

Alih teknologi secara formal dari peneliti/penyuluh kepada petani pada dasarnya mengikuti tiga macam cara yaitu: (Chambus and Ghildyal, 1985).

- (1) Alih teknologi secara formal (*transfer of technology*).
Pada dasarnya proses alih teknologi berjalan secara instruktif, peneliti/penyuluh merasa pada kedudukan yang lebih “superior” dalam penguasaan teknologi, dan petani bersifat penerima dan pasif. Petani dipandang sebagai adoptor dan non adoptor, bukan sebagai “pemilik/sumber” teknologi.
- (2) Alih teknologi secara populis.
Pengembangan teknologi dipandang sebagai hasil interaksi aktif dan sistem partner yang sejajar antara petani-penyuluh-peneliti. Petani dinilai memiliki kemampuan teknologi yang telah berkembang atas dasar pengalaman empiris, yang berkembang menjadi Teknologi Asli. Peneliti dan penyuluh bertindak sebagai katalis dan fasilitator dalam mengidentifikasi teknologi. Usahatani yang sangat kompleks dan beragam dinilai membutuhkan paket teknologi yang berbeda dan alternatif yang dapat diadopsi secara pilihan. Pengelompokan peran masih terlihat, yakni peneliti-penyuluh sebagai “generators”, “dinamisator” dan petani sebagai “users”
- (3) Alih teknologi secara konsultatif-negosiasi.
Konsep ini mendasarkan adanya perbedaan kepentingan, tujuan dan motivasi dari masing-masing usahatani, dan bahkan terdapatnya kompetisi dan persaingan antar usahatani. Pengembangan teknologi mendasarkan kepada negosiasi dan penyelesaian perbedaan pendapat dalam segala aspek usahatani. Ketidak-setujuan, penolakan atau modifikasi terhadap teknologi dinilai wajar dan telah diantisipasi. Perbedaan secara rinci tertera pada Tabel 3; 4; dan 5.

Nampaknya, proses alih teknologi secara formal masih dominan dilakukan di Indonesia, walaupun di masa depan kemungkinan akan berubah kearah cara populis dan konsultatif-negosiasi.

Dalam alih teknologi secara formal anggapan keliru yang sering terjadi adalah dalam hal-hal sebagai berikut:

- 1) Peneliti/penyuluh merasa berada di pihak penguasa teknologi.
- 2) Petani bersifat pasif, sebagai "users" yang mudah dirubah dengan "introduksi teknologi".
- 3) Sumber dan penyalur informasi teknologi semata-mata dari peneliti/penyuluh.
- 4) Tujuan utama petani adalah peningkatan produksi.
- 5) Kebutuhan informasi bagi petani adalah informasi teknologi.

Kesalahan asumsi tersebut nampaknya menjadi penyebab rendahnya adopsi terhadap teknologi berasal dari penelitian selama ini, yang belum banyak kita sadari. Biggs (1989) membagi partisipasi antar petani dengan peneliti/penyuluh menjadi 4 (empat) katagori, berdasarkan intensitas interaksi yang terjadi, yakni:

- 1) Partisipasi kontrak.
Petani menyediakan lahan dan tenaga kerja yang dibayar untuk penelitian, tetapi petani bersifat penonton-pasif, peneliti menentukan seluruh aspek penelitian dan peneliti tidak memberitahukan hasil penelitiannya kepada petani.
Contoh: penelitian komponen teknologi, uji daya hasil galur dan sebagainya.
- 2) Partisipasi konsultatif.
Peneliti dan penyuluh melakukan konsultasi kepada petani, menggali masalah usahatani yang mewakili areal target penelitian, kemudian merancang penelitian yang dapat memecahkan masalah. Peneliti, penyuluh aktif mengidentifikasi masalah. Pelaksanaan penelitian dilakukan secara bersama petani-penyuluh-peneliti.
Contoh: penelitian sistem usahatani, *"On-farm Adaptive Research"*.

3) Partisipasi kolaboratif.

Peneliti/penyuluh dan petani bekerjasama sebagai partner yang sejajar dalam penelitian/pengkajian. Peneliti memperhatikan pengetahuan dan pengalaman petani sebagai bahan dalam formulasi penelitian. Proses penelitian merupakan interaksi yang kontinyu dan intensif antara peneliti-penyuluh dan petani.

4) Partisipasi kolegial.

Peneliti/penyuluh berfungsi sebagai pendamping dalam kegiatan penelitian-informal yang dilakukan petani. Penelitian informal petani mungkin berupa adaptasi teknologi, seperti halnya penelitian varietas unggul yang paling sesuai untuk hamparan.

Penelitian dan pengkajian pada masa depan yang akan dilakukan BPTP nampaknya akan lebih bersifat "partisipasi konsultatif dan partisipasi kolaboratif" dengan petani pada daerah/wilayah penelitian.

Uphoff (1995) membagi keterkaitan antara penelitian-penyuluhan dan petani pengguna menjadi tiga model, yakni:

1) Model vertikal.

Teknologi berasal dari penelitian disalurkan "kebawah" melalui pelatihan dan penyuluhan. Cara ini dapat berhasil apabila, (a) paket teknologi cukup lengkap dan maju, (b) sistem usahatani sederhana, monokultur dalam skala luas, (c) lingkungan tumbuh/agroekologi relatif seragam, (d) komoditas memiliki nilai ekonomi tinggi, (e) resiko kegagalan kecil.

2) Model horisontal atau model difusi.

Penyampaian teknologi lebih bersifat pemberian informasi yang harus dipilih petani sendiri, mengingat terdapatnya perbedaan kebutuhan dan kemampuan petani. Umpan balik dari petani diperhatikan sebagai bahan penelitian, dan hubungan peneliti-penyuluh-petani didasari rasa tanggung jawab dan tanggung gugat, karena petani ikut membiayai penelitian dan penyuluhan.

3) Model trianguler atau model interaktif.

Petani berperan sebagai partner peneliti dan penyuluh, kontak langsung antara tiga peserta (petani-penyuluh-peneliti) dimungkinkan dan dianjurkan.

Persyaratan yang harus dipenuhi agar hubungan partner peneliti-penyuluh-petani dapat dicapai adalah:

- 1) Desentralisasi sistem penelitian dan penyuluhan sehingga mendekatkan jarak dan hubungan penelitian dengan petani.
- 2) Adanya kelembagaan petani yang dapat menentukan kebutuhan teknologi didalam kelompok mereka dan yang dapat berpartisipasi dalam pengujian dan proses penyuluhan.
- 3) Adanya koordinasi yang efektif antara penelitian dan penyuluhan. Peneliti dan penyuluh berfungsi sebagai fasilitator dan penengah dalam penyampaian alternatif teknologi.

Di Indonesia nampaknya model vertikal masih banyak dilakukan, walaupun model difusi horisontal mulai diadopsi. Untuk BPTP, akan sangat ideal apabila model difusi dan model interaktif-trianguler dapat diterapkan, asalkan petani siap untuk melakukan perannya sebagai partner.

Beberapa perbedaan antara pendekatan penelitian secara konvensional dan pendekatan baru, seperti yang dikemukakan oleh Pretty dan Chambers (1994) tertera pada Tabel 5, Tabel 6, dan Tabel 7.

Tabel 5. Perbedaan pendekatan penelitian pada tingkat insitusi, cara konvensional dan cara partisipatif.

No	Langkah	Cara konvensional	Cara yang mendasarkan kebutuhan petani
1	Pengambilan keputusan	- Secara terpusat berdasarkan prosedur birokratis	- Terdesentralisasi, disesuaikan kebutuhan dan relevansi daerah
2	Metode perencanaan	- Kebijakan seragam berupa paket secara <i>top-down</i> - Rencana atas dasar dorongan penawaran (<i>supply push</i>)	- Tersedia beberapa alternatif, berdasarkan kebutuhan (<i>demand-pull</i>) - <i>Bottom-up planning</i> partisipatif
3	Tanggapan terhadap faktor luar	- Pengumpulan data sebanyak-banyaknya sebelum bertindak	- Bertindak secepatnya dengan memantau perkembangan
4	Metode penelitian di tingkat petani	- Peneliti bertindak sebagai "Peneliti Turist" - Penggunaan kuesioner standar - Kesalahan disembunyikan atau diabaikan	- Peneliti mendalami keinginan petani - Teknik partisipatif - Kesalahan dan kelemahan diakomodasi dan diantisipasi
5	Metode penelitian tingkat institusi	- Cenderung menutupi kesalahan, <i>self-deceiving</i> - Dampak penelitian dipilih yang berhasil secara kasuistik	- Belajar dari umpan balik dan umpan kedepan - Proses adaptatif dan interaktif
6	Keterkaitan dan kerjasama	- Penonjolan prestasi unit kerja - Unit kerja bekerja secara terisolasi	- Keterkaitan secara formal dan informal dengan instansi lain - Prestasi unit kerja tidak ditonjolkan

Sumber: Pretty and Chambers (1994).

Tabel 6. Perbedaan cara penelitian konvensional dan cara pendekatan yang menentang kebutuhan petani

No	Langkah	Penelitian cara konvensional	Penelitian berdasarkan kebutuhan petani
1	Asumsi terhadap petani peserta	- Dianggap seragam dan petani diperlakukan sama	- Diakui memiliki keragaman motivasi, sosial-ekonomi
2	Cara pendekatan masalah	- Reduksi-generalisasi keadaan kompleks dipecah menjadi variable bebas dan hubungan sebab-akibat - Persepsi peneliti sebagai titik sentral	- Holistik-konstruktif - Hubungan subyek-obyek tidak jelas/tegas - Petani peserta sebagai titik sentral
3	Strategi dan pendekatan	- Peneliti menentukan apa yang ia inginkan - Data digali dari responden atau percobaan yang terkontrol - Percobaan menggunakan rancangan yang sudah ditetapkan dan <i>fixed</i>	- Peneliti bebas mengubah variable yang diamati menurut keperluan - <i>Open-ended learning process</i> - Pemahaman muncul dari hasil interaksi dengan petani peserta
4	Penentu prioritas	- Peneliti profesional	- Petani peserta + peneliti
5	Hubungan para pelaku	- Peneliti memotivasi petani peserta dari jauh, peneliti mengatur petani - Petani sebagai obyek	- Peneliti memberdayakan petani peserta - Peneliti menaruh kepercayaan kepada petani, melakukan analisis dan negosiasi sehingga diperoleh kesepakatan dan pemahaman bersama
6	Metode kerja	- Atas dasar disiplin atau komoditas	- Interdisiplin, antar kelompok, antar sub-sektor
7	Luaran dan pelayanan	- Teknologi yang tidak diadopsi dianggap kesalahan petani - Teknologi dianggap milik peneliti atau temuan peneliti	- Teknologi yang tidak diadopsi dinilai bukan teknologi yang tepat sehingga perlu diperbaiki - Teknologi merupakan hasil identifikasi bersama

Sumber: Pretty and Chambers (1994).

Tabel 7. Perbedaan pendekatan dalam arus teknologi.

No	Alih teknologi formal (TOT)	Petani sebagai subyek (<i>farmer first</i>)	Pasca petani sebagai subyek (<i>beyond farmer first</i>)
1	<u>Asumsi</u> Petani dianggap tradisional, belum maju dan bodoh. Peneliti merasa ahli yang merasa memiliki hal baru berupa "paket teknologi asal peneliti"	<ul style="list-style-type: none"> - Teknologi berasal dari identifikasi bersama peneliti-penyuluh-petani - Paket teknologi utuh, seragam, tidak terdapat persaingan antar petani, produsen, pasar 	<ul style="list-style-type: none"> - Teknologi berupa alternatif, tidak berupa paket - Diakui terdapat perbedaan kepentingan, kemampuan dan akses sumber daya
2	<u>Proses</u> Berupa instruksi <i>top-down</i> tanpa memperhatikan kepentingan petani. Teknologi dirakit peneliti dan diintroduksi kepada petani " <i>Researcher knows best</i> "	<ul style="list-style-type: none"> - Lewat kesepakatan antara peneliti-penyuluh-petani - Petani ikut aktif dalam identifikasi masalah, mencari solusi dan cara implementasi teknologi 	<ul style="list-style-type: none"> - Peneliti sebagai mediator dan negosiator terhadap konflik antar grup - Perencanaan atas dasar negosiasi, tidak seragam - Individu diberdayakan
3	Fungsi pihak luar, penganjur, pemaksa dan otoritatif dalam adopsi teknologi	<ul style="list-style-type: none"> - Pengumpul informasi dan perancang untuk difusi - Pengumpul "<i>Rural people's knowledge</i>" - Manager dan sedikit fasilitator 	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisor fasilitator, katalis, konsultan, pembimbing
4	Fungsi insider (petani) Penurut atau penolak, pengikut pasif (taklid)	<ul style="list-style-type: none"> - Adopsi atas dasar kesepakatan dan kesadaran penuh 	<ul style="list-style-type: none"> - Petani menggali sendiri kritis dan aktif mencoba sendiri, analitis, kreatif bertanggung jawab

No	Alih teknologi formal (TOT)	Petani sebagai subyek (<i>farmer first</i>)	Pasca petani sebagai subyek (<i>beyond farmer first</i>)
5	Cara penelitian on-station, komponen teknologi, atas dasar disiplin Peneliti aktif, petani pasif	- OFAR, FSR, FPR, PTD, AEA, ART - Peneliti-penyuluh aktif, petani mengikuti	- PAR, FTR, PRA, PTD, PAOP - Petani aktif, peneliti, penyuluh membimbing

Sumber: Scoones and Thompson (1994), (dengan penambahan).

Keterangan:

TOT : *Transfer of Technology*

PTD : *Participatory Technology Development*

OFAR : *On Farm Adaptive Research*

AEA : *Agro Ecosystem Analysis*

FSR : *Farming System Research*

PAR : *Participatory Action Research*

FPR : *Farmers Participatory Research*

PRA : *Participatory Rural Appraisal*

PAOP : *Penelitian Adaptif dengan Orientasi Pengguna*

Kesimpulan

1. Teknologi pertanian pada umumnya bersifat kultural adaptif, berkembang secara evolusi sejalan dengan perkembangan budaya masyarakat pelakunya. Oleh karena itu peran Pengetahuan dan Teknologi Masyarakat Perdesaan atau *Rural People Knowledge* cukup penting dalam upaya perbaikan teknologi.
2. Teknologi Masyarakat Perdesaan pada bidang pertanian oleh sifatnya yang adaptif-empirik, telah terbukti bersifat berkelanjutan dan mampu memberikan produksi (pangan) kepada masyarakat dengan menggunakan sarana yang tersedia setempat. Oleh karena itu dari teknologi Masyarakat Perdesaan dapat digali kearifan lokal yang perlu diintegrasikan kedalam teknologi maju.

3. Petani secara turun-temurun secara tidak sadar telah melakukan pemahaman permasalahan yang mereka hadapi, melakukan ekperimentasi, memilih hasilnya yang terbaik, mengkomunikasikan temuannya kepada tetangga, dan akhirnya menyebarkan temuan terbaik tersebut kepada petani di wilayahnya, yang selanjutnya temuan tersebut diadopsi oleh masyarakat. Petani telah menjadi guru para peneliti-pengembang dalam pengembangan teknologi.

KEBUTUHAN TEKNOLOGI SESUAI DENGAN TAHAP PERKEMBANGAN USAHATANI

Pendahuluan

Teknologi dari hasil penelitian yang berupa komponen atau rakitan teknologi, pemanfaatannya berkaitan sangat erat dengan usahatani maju. Usahatani tradisional yang dipraktekkan oleh petani subsisten dapat dikatakan belum mampu memanfaatkan teknologi hasil penelitian. Proses penelitian pertanian pada umumnya menggunakan produk modern sebagai sarana produksi, dalam bentuk alat mesin pertanian, benih, pupuk, pestisida maupun herbisida. Dengan demikian, informasi teknologi yang dihasilkan juga terkait dengan produk-produk modern tersebut, yang pada umumnya harganya mahal. Oleh karena itu hasil penelitian sering menghadapi hambatan untuk dapat diadopsi atau dimanfaatkan oleh petani kecil, yang bersifat semi subsisten atau yang perkembangannya baru pada tingkat pra komersial.

Rumusan pembangunan pertanian dewasa ini menekankan pada orientasi usahatani komersial bersifat industrial, namun sebenarnya jumlah petani dengan tingkat semi subsisten masih cukup besar, sehingga belum mampu menerapkan usahatani komersial seperti yang dicanangkan oleh pemerintah. Rumusan paradigma Pembangunan Pertanian adalah sebagai berikut: (1) Pembangunan pertanian dengan pendekatan agribisnis, (2) Pemanfaatan sumberdaya alam pertanian secara produktif optimal, (3) Peningkatan aktivitas

ekonomi perdesaan, dan (4) Mendorong pembangunan pertanian berkelanjutan.

Dari paradigma tersebut dirumuskan tujuan pembangunan pertanian sebagai berikut:

- 1) Meningkatkan pendapatan petani.
- 2) Meningkatkan ketahanan pangan.
- 3) Menghasilkan produk berdaya saing tinggi.
- 4) Meningkatkan lapangan kerja.
- 5) Membuka kesempatan bertumbuhnya Agribisnis.
- 6) Mendorong kemandirian petani-nelayan.
- 7) Memberdayakan kelembagaan pertanian.

Rumusan tujuan tersebut memperlihatkan kesimbangan antara keberpihakan kepada petani produsen maupun kepada konsumen pengguna. Untuk mencapai tujuan pembangunan pertanian, peran teknologi produksi dan informasi yang berkaitan dengan pemasaran pertanian, sangatlah penting. Dengan tingkat kemajuan usahatani yang masih rendah dan skala usahatani yang sempit, sebagian besar petani masih sukar mengadopsi dan memanfaatkan teknologi hasil penelitian.

Dibawah ini dibahas tingkat perkembangan kemajuan usahatani, ciri-cirinya serta tingkat dan jenis teknologi yang diperlukan. Dalam kenyataannya memang batas yang tegas antara masing-masing tingkatan tidak terlihat jelas, namun kecenderungan gradiasinya nyata terlihat. Faktor yang menghambat adopsi dan pemanfaatan teknologi hasil penelitian juga dibahas secara ringkas.

Tahap Perkembangan Usahatani

Usaha di bidang pertanian menerapkan teknologi yang unik, yaitu teknologi empiris yang telah berkembang sebelum penelitian dilakukan. Hal ini terjadi karena kegiatan pertanian sangat erat berkaitan dengan kebutuhan kehidupan manusia dan pertanian juga merupakan bagian proses alamiah. Dengan demikian fungsi teknologi baru bidang pertanian tidak selalu

bertujuan menciptakan inovasi teknologi baru seperti halnya dalam bidang teknologi elektronika, otomotif, ataupun teknik perikanan, tetapi terutama berfungsi untuk peningkatan efisiensi, mutu, produksi, atau penyelamatan hasil dari gangguan hama penyakit. Namun demikian, terdapat banyak perbedaan antara pertanian tradisional dengan pertanian modern berbasis ilmu dan teknologi (Tabel 8).

Tabel 8. Perbedaan pertanian tradisional dengan pertanian modern berbasis IPTEK.

Tolok ukur	Pertanian tradisional-empiris	Pertanian modern-berbasis IPTEK
1. Pilihan komoditas	Terkait erat dengan pangan	Terkait erat dengan pasar
2. Modal usaha	Minimal	Besar, optimal
3. Tujuan usaha	Subsisten, pangan keluarga	Komersial, keuntungan
4. Alat pertanian	Manual, sederhana	Masinal penuh/mechanisasi
5. Skala usaha	Kecil, sempit	Besar, luas
6. Tingkat teknologi	Empiris, alamiah	Preskripsi dan presisi teknologi
7. Kandungan IPTEK	Sangat rendah	Tinggi
8. Pemanfaatan sumberdaya	Alamiah, tergantung alam	Terkendali, optimasi
9. Penggunaan masukan	Minimal, alamiah	Optimal
10. Produksi	Rendah	Tinggi
11. Kualitas produk	Asalan	Tinggi, seragam
12. Kepastian hasil	Tidak pasti	Lebih pasti
13. Fungsi sosial	Besar, menonjol	Kecil, lebih lugas, bisnis

Perbedaan-perbedaan tersebut terlihat secara kontras apabila diperbandingkan antara usaha pertanian tradisional di Papua dengan pertanian berbasis IPTEK di Amerika Serikat atau Eropa. Diantara kedua ekstrim tersebut tentu terdapat tingkatan gradiasi, yang berupa pengembangan dari tradisional menuju tingkat pertanian modern.

Peneliti, penyuluh, dan pembina pertanian perlu mengetahui tingkatan teknologi petani yang dihadapi, karena masing-masing tahapan memerlukan penyediaan rakitan teknologi yang unik, agar petani mampu mengadopsinya. Tingkat teknologi yang diterapkan petani sangat erat terkait dengan tingkat perkembangan usahatani. Nampaknya akan lebih mudah untuk membagi tahapan perkembangan usahatani berdasarkan tujuan usahanya, dibandingkan dengan mengklasifikasi perkembangan teknologi yang lebih gradual.

Berdasarkan sifat dan tujuannya, tingkatan perkembangan usahatani dapat dibagi menjadi enam tahapan, yaitu:

- Tahap I. Pertanian subsistensi penuh
- Tahap II. Pertanian subsisten fakultatif
- Tahap III. Pertanian prakomersial
- Tahap IV. Pertanian semi komersial
- Tahap V. Pertanian komersial
- Tahap VI. Pertanian agribisnis dan industrial

Ciri-ciri dari tingkat perkembangan usaha pertanian dan kebutuhan teknologi masing-masing tahapan diuraikan di bawah ini:

Tahap I. Pertanian Subsistensi Penuh

Pertanian subsistensi adalah usaha pertanian secara alamiah berskala kecil yang ditujukan hanya untuk memenuhi kebutuhan pangan keluarga petani yang bersangkutan. Pertanian rakyat yang berbasis tanaman pangan di Indonesia hingga tahun 1960-an sebagian besar berupa usaha pertanian subsistensi.

(1) Ciri-ciri usahatani subsistensi

Pertanian subsistensi penuh dicirikan oleh hal-hal berikut:

- a) Status pemilikan lahan tidak jelas dan petani menanam komoditas yang diperlukan untuk mencukupi kebutuhan pangan keluarganya.

- b) Pilihan komoditas terbatas pada tanaman pangan tradisional yang dapat hidup di wilayah yang bersangkutan.
 - c) Musim tanam bergantung sepenuhnya pada alam, atau tanam pada setiap saat merasa memerlukan.
 - d) Bahan tanam atau benih menggunakan sisa hasil panen musim sebelumnya.
 - e) Cara budidaya sangat sederhana.
 - f) Masukan teknologi (pupuk, obat-obatan) tidak digunakan.
 - g) Pengelolaan tanaman minimal atau sederhana, diserahkan alam.
 - h) Pola tanam umumnya campuran banyak tanaman, tanpa aturan jarak tanam.
 - i) Panen sebanyak yang diperlukan untuk hidup keluarganya.
 - j) Penjualan hasil panen secara komersial belum dilakukan, mungkin terjadi barter kelebihan hasil panen dengan barang kebutuhan lain.
 - k) Fungsi sosial hasil pertanian sangat besar.
- Contoh pertanian subsistensi penuh yang masih dipraktekkan yaitu pertanian masyarakat Baduy di Banten, pertanian tradisional di beberapa wilayah Papua.

(2) Kebutuhan teknologi

Masyarakat yang hidupnya subsisten-penuh kebutuhan akan barang dan jasa masih sangat terbatas pada makanan, sekedar pakaian dan kebutuhan dasar hidup minimal. Oleh karena itu, teknologi pertanian yang dibutuhkan hanya terbatas pada hal yang dapat diperoleh dengan mudah dari wilayah setempat, berupa:

- a) Benih atau bibit varietas lokal yang mutunya baik.
- b) Benih atau bibit komoditas baru yang belum terdapat di lokasi setempat namun mampu beradaptasi baik.
- c) Benih tanaman yang memiliki nilai gizi tinggi, termasuk sayuran tradisional/tanaman sayuran lokal, buah-buahan, kacang-kacangan varietas lokal.

- d) Penggunaan bahan organik sebagai penyubur tanah, termasuk pupuk kandang.
- e) Pengetahuan dan teknik pelestarian sumberdaya lahan pertanian dan air.

Usahatani subsisten penuh pada masa sekarang sudah jarang dijumpai, kecuali di pedalaman Papua, masyarakat Baduy, dan pada masyarakat suku tertinggal.

Tahap II. Pertanian Subsisten-Fakultatif

Usahatani subsisten-fakultatif ialah usaha pertanian yang ditujukan untuk memenuhi kebutuhan pangan keluarga dan sisanya atau sebagian kecil kelebihan hasil panennya dijual di pasar lokal. Walaupun sudah terjadi pemasaran hasil panen, namun tujuan utama pertanian adalah mencukupi kebutuhan pangan keluarga.

- (1) Ciri-ciri usahatani subsisten-fakultatif
 - a) Pemilikan lahan dan skala usaha kecil, disesuaikan dengan kebutuhan pangan keluarganya.
 - b) Tanaman yang diusahakan berupa komoditas pangan pokok sehari-hari atau tanaman yang adaptif secara alamiah.
 - c) Benih dan bibit menggunakan varietas lokal adaptif, berasal dari panen musim sebelumnya.
 - d) Tanam sesuai dengan musim alamiah, memanfaatkan sumber air dan kelembaban tanah yang tersedia.
 - e) Cara budidaya masih tradisional, menggunakan teknologi asli yang bersifat turun temurun.
 - f) Masukan teknologi minimal, memanfaatkan bahan yang tersedia di lokasi.
 - g) Pekerjaan dilakukan secara manual, atau menggunakan alat-alat sederhana.
 - h) Pengelolaan tanaman secara tradisional, tergantung pada kondisi alam.
 - i) Pola tanam campuran banyak komoditas.

- j) Hasil panen sebagian besar untuk mencukupi kebutuhan pangan keluarga, sebagian kecil dijual di pasar lokal.
- k) Penjualan hasil panen dengan mutu seadanya di pasar lokal dengan harga selakunya.
- l) Mutu produk rendah, tidak ada grading atau standard.
- m) Upaya pengolahan dan pengawetan produk hasil panen minimal.
- n) Tidak terdapat perhitungan untung-rugi.
- o) Fungsi sosial usaha tinggi.

(2) Kebutuhan teknologi

Teknologi yang perlu disediakan untuk memajukan usaha pertanian pada masyarakat tani subsisten-fakultatif adalah teknologi sederhana yang dapat meningkatkan hasil panen, memperbaiki mutu produk panen dan mengurangi risiko gagal panen, termasuk:

- a) Benih varietas lokal yang mutunya baik.
- b) Introduksi jenis tanaman yang mudah tumbuh dan adaptif di lingkungan setempat.
- c) Pola tanam yang serasi dengan iklim dan produktif per satuan luas.
- d) Perbaikan cara pengolahan tanah, jarak tanam, pencegahan hama penyakit dan pencegahan erosi.
- e) Penggunaan bahan organik penambah kesuburan tanah.
- f) Pencegahan erosi secara sederhana.
- g) Pemanfaatan sumber air secara lebih efisien.

Dalam usahatani subsisten-fakultatif masyarakatnya sebagian besar rawan terhadap kekurangan pangan, apabila iklim kurang menguntungkan, seperti adanya kekeringan, banjir, atau musim kemarau yang lebih panjang dari normal. Ukuran usahatani subsisten fakultatif umumnya kecil, karena terbatasnya kemampuan petani mengelola lahannya. Usahatani di pedalaman, perdesaan terpencil, perdesaan jauh dari jalan atau jauh dari perkotaan, pada umumnya masih mempraktekkan usahatani subsisten fakultatif.

Tahap III. Pertanian Prakomersial

Pada dasarnya, usahatani prakomersial adalah usaha pertanian bercorak subsisten yang digabungkan dengan upaya pemenuhan kebutuhan barang kebutuhan sehari-hari, sehingga mengharuskan petani menanam jenis tanaman bukan pangan pokok dan menjual sebagian hasil panennya. Upaya untuk memproduksi berlebih dari yang akan dimakan oleh keluarga sudah nampak, namun basis usahatani masih tetap memenuhi kebutuhan pangan keluarga.

(1) Ciri-ciri usahatani prakomersial

- a) Tanaman dominan adalah komoditas untuk pangan atau untuk kebutuhan pangan harian.
- b) Benih menggunakan varietas lokal adaptif, atau varietas unggul lama.
- c) Cara budidaya agak intensif, mulai mengadopsi komponen teknologi.
- d) Masukan teknologi berupa komponen yang mudah diperoleh atau tersedia di lokasi.
- e) Pemanfaatan sumberdaya lahan dan air agak intensif.
- f) Pekerjaan dilakukan secara manual atau dengan alat sederhana, buatan sendiri atau buatan bengkel setempat.
- g) Pola tanam campuran bermacam komoditas, dengan pengaturan tata letak agak teratur.
- h) Hasil panen sebagian besar untuk mencukupi kebutuhan pangan keluarga, sisanya dijual untuk mencukupi kebutuhan sehari-hari, termasuk biaya pendidikan dan kesehatan.
- i) Belum dilakukan perhitungan untung-rugi secara teliti dari usahatani.
- j) Fungsi sosial usaha masih cukup tinggi.

(2) Kebutuhan teknologi

Teknologi yang diperlukan untuk mendukung pengembangan usahatani prakomersial adalah teknologi dengan biaya rendah, lebih mengutamakan pada pemanfaatan bahan

yang tersedia di lokasi, seperti pupuk-kompos dan mikroba bermanfaat, termasuk hal-hal berikut:

- a) Introduksi varietas unggul tanaman alternatif sebagai sumber pendapatan tunai, berasal dari tanaman tahunan, seperti kelapa, buah-buahan, dan sayuran.
- b) Peningkatan intensitas tanam untuk menambah hasil panen, dengan mengenalkan tanaman hortikultura semusim yang memiliki nilai ekonomi tinggi.
- c) Teknik budidaya intensif dengan masukan biaya rendah-sedang.
- d) Peningkatan efisiensi penggunaan air dengan cara pembuatan tandon air kecil (embung) untuk bertanam pada musim kemarau.
- e) Pola tanam dan rotasi tanaman yang produktif.
- f) Teknik pengendalian erosi menggunakan pagar tanaman pada galengan (*hedge rows*).
- g) Benih yang mutunya baik, varietas unggul adaptif.
- h) Cara pengendalian OPT yang ramah lingkungan dan mudah dioperasikan.
- i) Perbaikan mutu produk, menuju penerapan standardisasi produk.

Pertanian pra komersial adalah pertanian tradisional yang menggantungkan pada faktor produksi alamiah dan teknologi asli empiris, namun petaninya sudah mulai merespon teknologi baru. Usaha pertanian belum merespon permintaan pasar, pilihan komoditas masih bersifat konservatif-tradisional.

Tahap IV. Pertanian Semi Komersial

Usahatani semi komersial dicirikan oleh perusahaan komoditan tradisional secara intensif, sebagian kecil hasil panen untuk keperluan pangan keluarga, sebagian besar hasil dijual. Usahatani padi lahan sawah irigasi termasuk dalam kategori usahatani semi komersial ini. Usahatani semi komersial menggunakan modal tunai, tetapi penghitungan untung-rugi usaha belum dilakukan secara teliti. Cara pemasaran hasil panen

tergantung pada harga pasar sewaktu, strategi pemasaran belum dilakukan. Penjualan hasil panen kadang-kadang dilakukan berdasarkan tebasan atau "jual-ijon" sebelum panen. Usahatani berdasarkan pada proses tanam-panen-jual, sehingga harga jatuh pada musim panen oleh adanya penjualan yang bersamaan.

(1) Ciri-ciri usahatani semi komersial:

- a) Tanaman yang diusahakan berupa tanaman tradisional secara turun-temurun.
- b) Tanaman utama adalah komoditas pangan, rotasi tanaman dengan komoditas tunai (*cash-crop*).
- c) Benih menggunakan varietas unggul yang benihnya tersedia di pasar setempat.
- d) Cara budidaya intensif, mengadopsi beberapa komponen teknologi yang mudah dan terjangkau biayanya.
- e) Muatan teknologi baru sebagian, belum seluruh paket baku diadopsi.
- f) Pemanfaatan sumber daya lahan dan air cukup intensif.
- g) Pekerjaan dilakukan manual dibantu oleh alat mesin pertanian secara terbatas
- h) Pola tanam monokultur – rotasi beberapa tanaman *cash-crops*.
- i) Penggunaan masukan teknologi sedang-tinggi, pembiayaan dari kredit atau biaya sendiri.
- j) Hasil panen sebagian besar dijual, sebagian untuk keperluan keluarga sendiri.
- k) Perhitungan pendapatan usahatani dilakukan secara sederhana, tanpa pembukuan usaha.
- l) Fungsi sosial usaha masih ada.

(2) Kebutuhan teknologi

Pertanian semi komersial telah memerlukan teknologi maju bersifat spesifik agroekologi untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi usahatani. Faktor yang membedakan dengan pertanian komersial penuh adalah masih diusahakannya komoditas tradisional, petani belum memilih komoditas yang paling ekonomis, penggunaan teknologi asli masih dominan, dan upaya optimasi keuntungan belum dilakukan. Petani belum

merespon kebutuhan pasar, pilihan jenis tanaman bersifat konservatif, tidak berganti.

Teknologi yang diperlukan untuk memajukan usahatani semi komersial adalah teknologi baru yang berkaitan dengan hal-hal berikut:

- a) Varietas unggul adaptif yang disukai oleh konsumen/pasar.
- b) Teknologi untuk peningkatan produktivitas dan efisiensi usahatani.
- c) Teknologi untuk pengurangan risiko kegagalan hasil.
- d) Teknologi untuk pemeliharaan keberlanjutan usahatani.
- e) Teknologi untuk peningkatan efisiensi masukan sarana produksi.
- f) Teknologi untuk peningkatan frekuensi panen per tahun.
- g) Teknologi untuk peningkatan mutu hasil panen.
- h) Teknologi untuk peningkatan efisiensi pemasaran.

Untuk meningkatkan usahatani semi komersial menjadi usahatani komersial penuh sering terhambat oleh pemilihan lahan yang sangat sempit, antara 0,2-0,7 ha per keluarga tani, oleh modal petani yang sangat terbatas karena petani kesulitan untuk mengakses modal-usaha dan pemasaran produk yang belum terorganisasikan. Pertanian semi komersial masih berorientasi pada aspek produksi, belum mendasarkan pada peluang pasar.

Tahap V. Pertanian Komersial dan Pertanian Industrial

Usahatani komersial direncanakan untuk memperoleh keuntungan usaha, sehingga pemilihan jenis komoditas, penggunaan teknologi, dan target pasar telah diperhitungkan dengan matang. Pertanian komersial tidak berbeda dengan usaha industri manufaktur, yang menentukan harga jual produk berdasarkan biaya dan keuntungan. Pertanian Industrial ialah usaha pertanian yang telah membangun keterkaitan secara saling menguntungkan antara kegiatan hulu-tengah (on farm) dan hilir, sehingga terbangun rantai pasar yang berkelanjutan dan saling ketergantungan secara adil.

(1) Ciri-ciri pertanian komersial:

- a) Perencanaan usahatani berdasarkan target kebutuhan pasar dan pertimbangan komersial.
- b) Pilihan komoditas terkait erat dengan harga jual dan peluang pasar.
- c) Teknologi yang diterapkan adalah teknologi baku yang optimal.
- d) Skala usaha mencapai skala ekonomi.
- e) Pasar telah diketahui oleh produsen (petani), dibangun kontrak produksi dan harga.
- f) Mutu produk diutamakan, produk distandarisasi sesuai dengan kontrak.
- g) Penggunaan sumber daya dan masukan produksi cukup efisien.
- h) Pekerjaan dilakukan secara manual dan masinal.
- i) Jadwal penanaman disesuaikan dengan permintaan pasar, menerapkan manajemen produksi.
- j) Pola tanam monokultur atau rotasi tanam.
- k) Penggunaan modal optimal.
- l) Hasil panen dipasarkan dengan harga tertentu menurut kontrak yang telah disepakati sebelumnya.
- m) Usahatani diperhitungkan laba-rugi dengan pembukuan secara teliti.
- n) Petani bertindak sebagai manajer usaha.
- o) Fungsi sosial usaha agak rendah sampai rendah.

(2) Kebutuhan teknologi

Petani yang telah mencapai tingkat usahatani komersial dan pertanian industrial sangat haus teknologi yang dapat meningkatkan keuntungan usahatannya. Dia bersedia mengeluarkan biaya sendiri untuk memperoleh teknologi, dan petani komersial berlaku aktif dalam mencari informasi teknologi. Kebutuhan teknologi pertanian komersial:

- a) Teknologi untuk meningkatkan efisiensi penggunaan masukan dan biaya produksi.
- b) Teknologi untuk mengurangi resiko kegagalan hasil panen.

- c) Teknologi untuk memperoleh hasil panen dengan mutu yang tinggi dan seragam.
- d) Teknologi untuk mendukung keberhasilan sistem produksi di luar musim.
- e) Teknologi untuk mengurangi pencemaran dan residu pestisida pada hasil panen.
- f) Teknologi untuk mengurangi biaya produksi per unit hasil.
- g) Teknologi untuk meningkatkan keawetan hasil panen.
- h) Teknologi untuk meningkatkan stabilitas hasil.
- i) Teknologi untuk meningkatkan efisiensi pemasaran.
- j) Teknologi untuk meningkatkan pangsa pasar.
- k) Teknologi baku yang disertai Standard Operasional dan Prosedur (SOP).
- l) Teknologi sertifikasi produk seperti GAP (*Good Agriculture Practices*).

Usahatani komersial sebenarnya tidak harus berskala besar. Persyaratannya adalah usahatani menghasilkan keuntungan yang layak setelah diperhitungkan berbagai biaya yang menyusun seluruh ongkos produksi, resiko usaha, dan keuntungan. Harga penjualan hasil panen usahatani komersial sering disebut sebagai harga paritas atau *parity price*, yaitu tingkat harga jual yang telah memperhitungkan biaya produksi, resiko, dan keuntungan. Sudah barang tentu tidak selamanya usahatani komersial selalu memperoleh keuntungan seperti yang diharapkan. Seperti dalam setiap usaha, kerugian dapat terjadi sebagai akibat tidak berhasilnya produksi, kerusakan produk, atau oleh kompetisi pasar.

Pemahaman variabel ekonomi seperti *Break even point* (BEP); harga pokok penjualan; R/C; dan lain-lain, sangat diperhatikan untuk menentukan kemajuan usaha.

Tahap VI. Pertanian Agribisnis dan Pertanian Industrial

Pertanian agribisnis didefinisikan “terdapatnya keterpaduan secara saling ketergantungan antara enam

subsistem, yaitu penyediaan sarana produksi, penyediaan modal, proses produksi, pengolahan/pengemasan, distribusi, dan pemasaran produk dalam mata rantai usaha pertanian” (Baharsyah, 1995). Akan lebih ideal lagi apabila ke enam subsistem agribisnis tersebut tercakup dalam satu manajemen, walaupun dalam praktek hal demikian tidak mungkin dapat dioperasionalkan.

Contoh dari usaha pertanian yang bersifat agribisnis mungkin adalah industri gula swasta yang terdiri dari:

- a) Penguasaan lahan untuk tanam tebu dan penyediaan bibit, pupuk, dan obat-obatan secara terkoordinasi.
- b) Penyediaan permodalan dari Bank yang terkoordinasi.
- c) Proses produksi tebu yang dikelola langsung oleh pelaku agribisnis.
- d) Industri pengolahan tebu menjadi gula oleh pabrik gula perusahaan sendiri, diteruskan dengan pengemasan hingga siap angkut.
- e) Distribusi produk yang dikuasai oleh pelaku agribisnis.
- f) Pemasaran produk sampai kepada konsumen dengan harga yang ditentukan oleh produsen.

Usahatani pertanian rakyat sukar untuk dikelola sebagaimana pengelolaan industri gula tersebut, terutama oleh adanya hambatan pemasaran produknya. Agribisnis perlu diberi definisi yang lebih operasional dan realistis, sehingga petani kecilpun dapat berpartisipasi didalamnya. Definisi agribisnis operasional dapat dirumuskan sebagai berikut:

“Agribisnis adalah kegiatan usaha di bidang pertanian yang memadukan secara harmonis antara subsistem permodalan, penyediaan sarana produksi, kegiatan produksi, pengolahan/pengepakan, dan distribusi/pemasaran produk, sehingga masing-masing pelaku subsistem memperoleh keuntungan yang layak”.

Atau, bila diinginkan definisi yang bersifat netral disarankan sebagai berikut:

“Agribisnis adalah kegiatan usaha yang berbasis bidang pertanian, dengan pola usaha saling ketergantungan antara penyedia modal, sarana produksi, kegiatan produksi, pengolahan, dan pemasaran, sehingga masing-masing pelaku usaha mendapatkan porsi keuntungan yang layak dan seimbang”

Dengan definisi tersebut menunjukkan bahwa agribisnis merupakan mata rantai usaha oleh beberapa pelaku, yang masing-masing pelaku memperoleh bagian keuntungan secara adil dan layak. Dalam praktek memang sukar menerapkan definisi tersebut, karena pada dasarnya petani bukanlah sebagai pedagang, dan pedagang selalu berusaha mendapatkan keuntungan maksimal atas kelemahan petani dalam pemasaran produk.

Memang rumusan usahatani sebagai kegiatan agribisnis terlihat terlalu ideal bagi petani tradisional yang baru keluar dari pertanian subsisten. Terlepas dari mampu-tidaknya petani Indonesia menerapkan usaha agribisnis.

(1) Karakteristik agribisnis atau ciri-ciri usahatani agribisnis adalah sebagai berikut:

- a) Pilihan komoditas adalah tanaman yang nilai ekonominya tinggi dan peluang pasarnya besar.
- b) Target konsumen dan pasar produk telah dikuasai.
- c) Teknologi yang diterapkan adalah rakitan teknologi maju yang baku.
- d) Mutu produk sesuai standar, mutu produk dijamin baik sampai ke tangan konsumen.
- e) Skala usaha memenuhi skala ekonomi.
- f) Suplai produk ke pasar diupayakan kontinyu, atau diselingi dengan produk substitusi berdasarkan musim.
- g) Efisiensi produksi menjadi moto usaha.
- h) Pekerjaan dilakukan secara masinal dibantu tenaga manual.
- i) Pola tanam monokultur atau rotasi.

- j) Penggunaan modal besar atau optimal.
- k) Tujuan usaha adalah keuntungan.
- l) Diversifikasi produk dalam bentuk produk olahan atau kemasan.
- m) Pengembangan pasar untuk memperbesar penjualan selalu dilakukan.
- n) Perusahaan dikelola oleh tenaga profesional, tidak selalu harus oleh pemilik.
- o) Menuju ke perusahaan publik, dengan cara menjual saham-sahamnya kepada masyarakat.
- p) Memiliki mitra (partner) perbankan secara tetap untuk membiayai usaha.

Dengan ciri-ciri tersebut, nampaknya pertanian kecil masih sukar untuk menjadi usaha agribisnis, walaupun lahan usahanya dilakukan konsolidasi. Pertanian industrial pada dasarnya sama dengan usaha agribisnis, yang mengelola usaha agribisnis sebagai industri.

(2) Kebutuhan teknologi

Pertanian agribisnis memerlukan teknologi yang bersifat presisi (optimal dan tepat) berdasarkan preskripsi terhadap permasalahan spesifik yang berkaitan dengan agroekologi, target konsumen dan standar mutu produk di pasar.

Sifat teknologi dan informasi yang diperlukan untuk mendukung pengembangan pertanian agribisnis adalah sebagai berikut:

- a) Teknologi yang dapat mendukung skala usaha komersial-areal luas, cepat dan efisien, berupa alat mesin pertanian, dan menggunakan sarana produksi modern.
- b) Benih dan bahan tanaman memenuhi standar khusus, sesuai untuk pemasaran secara massal, atau untuk industri pengolahan.
- c) Teknologi bersifat "*prescription for precision farming*", yaitu teknologi dirancang khusus sesuai dengan karakteristik sumberdaya, lingkungan dan masalah, untuk menentukan perlakuan yang optimal.

- d) Teknologi yang dapat mengoptimalkan hasil panen, secara kuantitas dan kualitas, serta teratur waktu.
- e) Teknologi yang dapat menurunkan biaya per unit produk, sehingga produk dapat dijual secara massal dengan harga yang relatif murah.
- f) Teknologi yang dapat mencegah kerusakan dan kehilangan hasil panen.
- g) Teknologi standarisasi produk, dan produk aman konsumsi.
- h) Teknologi pengemasan, penyimpanan dan pengawetan produk.
- i) Teknologi pengolahan menjadi produk olahan-antara atau produk olahan sekunder.
- j) Teknologi varietas unggul dengan mutu spesifik, penyiapan benih/bibit, serta produksi benih dan bibit.
- k) Teknologi pemasaran, pergudangan, transportasi, dan distribusi.
- l) Informasi tentang regulasi, perijinan, dan perundang-undangan yang terkait dengan usaha, pemasaran domestik dan ekspor.
- m) Kemampuan manajemen terhadap sumberdaya, produksi, pemasaran dan terhadap sumberdaya manusia.
- n) Akses terhadap permodalan dan perbankan.
- o) Jiwa kewirausahaan, keberanian mengambil resiko, keberanian untuk mencoba dan memasarkan produk baru inovatif.
- p) Kemampuan dan keberanian investasi modal.
- q) Kemauan bekerja keras, ulet, tekun.
- r) Teknologi jaminan mutu dan sertifikasi produk.

Hal-hal tersebut merupakan kondisi atau persyaratan ideal bagi pertanian agribisnis. Untuk mendapatkan keberhasilan agribisnis, pendekatan ke arah kondisi ideal sangat diperlukan, yang akan dicapai berdasarkan pengalaman dan proses pembelajaran.

Usahatani pertanian rakyat, nampaknya masih jauh dari persyaratan dan kondisi tersebut. Oleh karena itu, upaya untuk

menjadikan pertanian rakyat menjadi usaha agribisnis perlu dibina berdasarkan tingkat perkembangan sebagaimana diuraikan di atas.

Pertanian komersial (*commercial farming*) lebih tepat untuk diterapkan terhadap usahatani perdesaan dibandingkan pertanian agribisnis, karena usahatani komersial lebih mudah diterapkan, dengan alasan sebagai berikut:

- 1) Dapat dilakukan oleh setiap individu petani, apapun komoditas yang diusahakan.
- 2) Dapat diterapkan pada setiap skala usahatani, dari skala beberapa ratus meter persegi untuk pertanian peri-urban (sayuran dan bunga-bunga), hingga skala usaha 0,5 ha; 1,0 ha atau 100 ha lebih.
- 3) Tidak memerlukan kemampuan manajemen yang terlalu tinggi, karena cakupan bidang usaha terbatas pada satu sub sistem.
- 4) Dapat memanfaatkan skala usaha dan sumberdaya yang tersedia pada masing-masing petani.
- 5) Dapat memperoleh keuntungan langsung, karena orientasi usaha adalah komersial dan keuntungan.

Usahatani agribisnis merupakan tahapan kemajuan berikutnya, setelah petani berusaha secara *commercial farming*. Pertanian komersial adalah usaha pertanian yang berorientasi pasar untuk memperoleh keuntungan optimal.

HAMBATAN ADOPSI DAN PEMANFAATAN TEKNOLOGI

Adopsi teknologi pertanian lebih bersifat opsional dibandingkan dengan adopsi teknologi manufaktur dan industri yang bersifat keharusan. Hal itu disebabkan karena dalam budidaya tanaman, tanpa teknologi maju sekalipun tanaman dapat tumbuh dan menghasilkan, seperti halnya tanaman di habitat aslinya. Dengan demikian, teknologi pertanian merupakan teknik pilihan yang dapat meningkatkan produksi dan/atau mutu hasil pertanian atau hasil olahan, sehingga memberikan nilai tambah produk. Teknologi pertanian merupakan perbaikan teknik dan cara atau penyediaan bahan, yang apabila diterapkan dalam usaha pertanian atau pengolahan hasilnya, memberikan peningkatan produktivitas mutu dan, serta mendatangkan nilai tambah dan keuntungan.

Teknologi pertanian dapat dikelompokkan menjadi tujuh, yaitu:

- 1) Teknologi pengelolaan sumberdaya abiotik, meliputi karakterisasi, pengelolaan, pemanfaatan dan pengawetan/pelestarian tanah, air, topografi, elevasi, yang merupakan sumberdaya pertanian.
- 2) Teknologi pengelolaan sumberdaya nabati meliputi identifikasi, pemilihan, perbaikan genetik, penyediaan varietas unggul dan benih/bibit.
- 3) Teknologi penyediaan bahan pertanian, meliputi produksi sarana, penetapan dosis dan jenis pupuk, insektisida, fungisida, akarisida, herbisida, pemacu pertumbuhan, perangsang pembungaan dan penyediaan air pengairan.

- 4) Teknologi produksi yang memadukan secara serasi antara komponen sumberdaya abiotik dan nabati, bahan pertanian serta teknik pengelolaannya sehingga diperoleh hasil panen optimal-mutu prima.
- 5) Teknologi pengolahan hasil pertanian termasuk pengepakan dan penyimpanan serta pemrosesan menjadi produk sekunder atau tersier.
- 6) Teknologi terkait dengan prasarana produksi, alsintan, transportasi dan distribusi produk.
- 7) Teknologi terkait modal dasar, yaitu sumberdaya manusia, kewirausahaan, sumber permodalan dan pemasaran.

Transfer, difusi dan adopsi teknologi sudah banyak dibahas. Adopsi teknologi terjadi apabila petani berkeinginan untuk mendapatkan hasil panen yang lebih banyak atau mutu produk lebih baik dari usahatani, disertai peningkatan keuntungan. Untuk mengadopsi teknologi diperlukan modal, peralatan, bahan dan sarana produksi, pemahaman terhadap teknologi, serta insentif keuntungan usaha. Oleh karena itu, adopsi teknologi hanya akan terjadi pada usahatani yang bersifat komersial. Usahatani komersial dan agribisnis kadang-kadang tidak memerlukan bantuan atau upaya transfer teknologi oleh penyuluh, karena pelakunya aktif mencari untuk menemukan teknologi yang paling mutakhir.

Hambatan Pemanfaatan Teknologi Baru

Hambatan pemanfaatan teknologi baru hasil penelitian cukup kompleks, menyangkut faktor yang berkaitan dengan sistem usahatani dan sosial ekonomi petani serta faktor teknologinya sendiri.

A. Faktor sosial dan kemajuan usahatani petani

- 1) Skala usahatani yang sangat kecil, berakibat pada adopsi teknologi kurang menambah keuntungan secara nyata.
- 2) Petani tidak mempunyai atau lemah modal.

- 3) Tidak tersedia alat mesin pertanian untuk mendukung adopsi teknologi.
- 4) Teknologi terlalu mahal dan bahan yang diperlukan tidak tersedia di tempat.
- 5) Petani bersifat konservatif dan tradisional karena pengetahuannya masih rendah.
- 6) Usahatani belum bersifat komersial.
- 7) Usahatani menerapkan prinsip masukan minimal, sesuai dengan kemampuan petani.
- 8) Pengetahuan petani masih rendah.
- 9) Usahatani belum menerapkan teknologi baku atau standard, masih alamiah, campuran.
- 10) Teknologi belum sampai ke petani, atau petani belum paham terhadap teknologi yang tersedia.

B. Faktor teknologi yang tersedia

- 1) Teknologi belum bersifat spesifik lokasi.
- 2) Teknologi kurang ekonomis dan kurang menguntungkan.
- 3) Teknologi kurang konsisten hasilnya.
- 4) Biaya penerapan teknologi terlalu mahal.
- 5) Memerlukan bahan yang tidak mudah tersedia.
- 6) Teknologi kurang serasi dengan pola tanam atau sistem usahatani yang ada.
- 7) Teknologi memerlukan alat mesin pertanian yang belum tersedia.
- 8) Teknologi tidak merupakan "*spare part*" atau komponen usahatani yang serasi dengan cara tanam petani.

Untuk mengatasi hal tersebut, perlu pendekatan dua arah, baik dari peningkatan kemajuan sistem usahatannya maupun penyelarasan teknologinya. Usahatani yang dapat memanfaatkan teknologi hasil penelitian, minimal berupa usahatani semi komersial dan terus meningkat kebutuhan teknologinya pada usahatani komersial dan agribisnis. Dari sisi teknologinya, perlu diidentifikasi teknologi yang lebih bersifat spesifik lingkungan dan spesifik kebutuhan, memberikan nilai tambah ekonomis optimal, ramah lingkungan dan mendatangkan

ergonomik (kenyamanan kerja) yang tinggi. Pengembangan dua hal tersebut akan diperoleh setahap demi setahap, sesuai perkembangan pendidikan dan ekonomi masyarakat dan bangsa Indonesia.

PUSTAKA

- Biggs, S.D. 1989. *Resource-poor farmer participation in research: A synthesis of experiences from nine National agric. Res. Systems. OFCOR comparative study paper No.3. ISNAR. The Hague, Netherlands.*
- Byerlee, D., M Collinson. 1989. *Planning Technologies Appropriate to Farmers. Concepts and Procedures. CIMMYT, Mexico.*
- Chambers, R. and B.P. Ghildyal. 1985. *Agric. Research for Resource Poor Farmers: The Thomson (eds.). Beyond Farmers First. Intermediate Technology Publication. London, UK.*
- Gowda, C.L.L., C.E. van Santen, C. Johansen and S.N. Nigam. 1993. *Approach to On-farm Research in Asia, Proceedings of the Regional Workshop On-farm Adaptive Research. ICRISAT, Patancheru, A.P. India.*
- Harrington, L.W. 1988. *Dynamics in On-farm Adaptive Research. OFR-Workshop, MARIF, Malang/Balitkabi-Malang.*
- Manwan, I., dan M. Oka A. 1991. *Konsep Penelitian Usahatani dan Penelitian Pengembangan. Puslitbangtan, Bogor.*
- Merril-Sands, D. Mc Allister. 1988. *Strengthening the integration of on-farm client-oriented research and experiment station research in Nat. Agric. Res. System (NARS): OFCOR comparative study No.1. ISNAR, The Hague, Netherlands.*
- Millar, D. 1994. *Experimenting farmers in Ghana. P.160-165. In: I Scoones and J. Thomson (eds.). Beyond Farmers First. Intermediate Technology Publication. London, UK.*
- Oka Adnyana, dan M. P. Simatupang. 1996. *Pengkajian dan Pengembangan Sistem Usaha Pertanian (SUP) Berbasis Komoditas Unggulan. Lokakarya BPTP/LPTP, PSE, Bogor.*

- Pretty, J.N. and R. Chambers. 1994. *Towards a learning paradigm: New professionalism and institutions for agriculture*. P:182-202. In: I Scoones and J. Thomson (eds.). *Beyond Farmers First. Intermediate Technology Publication. London, UK*.
- Spielman, D.J. and R. Birner. 2008. *How innovative is your agriculture. Paper No.41.IBRD-The World Bank, Washington D.C. USA*.
- Sumarno, F. Dauphin, N, Sunarlim, B.S. Radjit, H. Kuntastyuti and Harnoto. 1989. *Soybean Yield Gap Analyses in Java. CGPRT Centre-Puslitbangtan, Bogor*.
- Sumarno, M. Muchlish Adi, N. Saleh dan T. Adisarwanto. 2000. Penerapan metode penelitian Adaptif Budidaya Kacang Tanah di Lahan Petani. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan Vol. 19 (2) 51-58*.
- Tripp, R and J. Woolley. 1989. *The Planning Stage on On-farm Research Identifying Factors for Experimentation. CIMMYT, Mexico and CIAT, Colombia*.
- Uphoff, N. 1995. *Institutionalising Users Participation in a System of Linkage among Research, Extension and Farmers*. Lokakarya Dinamika dan Perpektif Penyuluhan Pertanian PJP II. Badan Litbang Pertanian-CIIFAD, Bogor.



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jl. Ragunan No.29, Pasar Minggu, Jakarta 12540
Telp.: +62 21 7806202, Faks.: +62 21 7800644

ISBN 978-979-1415-79-8