

MEKANISME TRANSFER TEKNOLOGI PERTANIAN DI INDONESIA

Heru Sutikno

RINGKASAN

Sejalan dengan berkembangnya kebutuhan dan masalah yang dihadapi dunia pertanian, maka teknologi pertanian harus selalu dikembangkan. Teknologi pertanian yang dihasilkan melalui penelitian tidak dapat langsung disampaikan pada petani karena berbagai kendala, sehingga harus melalui beberapa tahapan, yaitu adaptasi teknologi, verifikasi teknologi dan pengembangan teknologi. Makalah ini bertujuan untuk membahas mengenai paradigma dan mekanisme transfer teknologi yang berlaku di Indonesia serta pentingnya koordinasi dalam pelaksanaannya. Pemahaman terhadap masalah ini diharapkan akan memperdalam kesadaran akan kedudukan, tugas dan peranan masing-masing instansi dan aparatnya dalam pengembangan teknologi pertanian.

PENDAHULUAN

Pembangunan pertanian memerlukan teknologi yang selalu berkembang seiring dengan semakin berkembangnya kebutuhan dan masalah yang dihadapi manusia. Kenaikan jumlah penduduk dan pendapatan merupakan faktor determinan utama dari perkembangan kebutuhan manusia, baik dalam kuantitas maupun kualitasnya. Kebutuhan pangan yang pada masa lalu diawatirkan tidak dapat mengejar pertumbuhan permintaan akibat ledakan penduduk (*population boom*) pasca Perang Dunia II, ternyata selama dua dekade bisa diatasi dengan *Revolusi Hijau* melalui penemuan teknologi baru pertanian, terutama bibit-bibit unggul padi, gandum, jagung, dan sebagainya, meskipun masalah-masalah yang timbul sebelumnya muncul kembali (Havener, 1992).

Akan tetapi teknologi baru selalu membawa masalah baru yang merupakan dampak dari penggunaannya. Beberapa contoh seperti: penggunaan pestisida pada padi yang tidak tepat telah menimbulkan biotype hama wereng baru, penggunaan herbisida menimbulkan matinya hewan air (ikan, katak, dsb) di perairan setempat, produktifitas padi yang tinggi memerlukan teknologi pengolahan hasil yang lebih maju, dsb. Keadaan seperti ini membentuk dinamika penelitian yang semakin cepat, apalagi dengan perkembangan pengetahuan yang pesat dibidang bioteknologi, komputer, dsb.

Perkembangan teknologi pertanian yang pesat tersebut harus diikuti oleh transfer teknologi yang tepat dan efektif agar teknologi tersebut dapat diserap (diadopsi) dengan cepat oleh petani. Makalah ini bertujuan untuk membahas transfer teknologi pertanian,

meliputi paradigma dan mekanisme transfer teknologi di Indonesia menurut peraturan baru yang berlaku. Pembahasan masalah ini dirasa penting agar tidak terjadi tumpang tindih dalam kegiatan masing-masing instansi dan koordinasi yang lebih baik, sehingga transfer teknologi berjalan lancar dengan efisiensi yang tinggi.

PARADIGMA TRANSFER TEKNOLOGI

Transfer teknologi, atau yang lebih dikenal dengan 'pengembangan', merupakan proses lanjutan dari penciptaan teknologi (*teknology generation*) melalui penelitian. Hubungan antara penelitian untuk penciptaan teknologi dan pengembangan digambarkan pada *Bagan 1*.

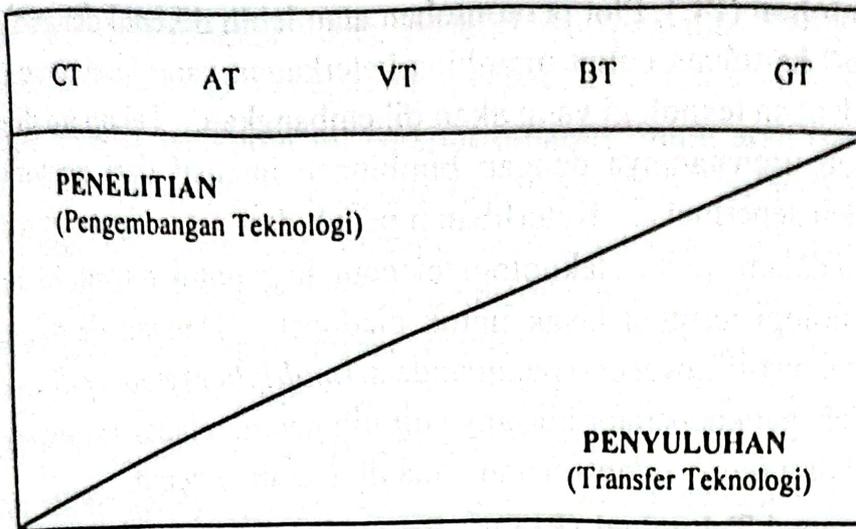
Penelitian sampai dengan pengembangan teknologi umumnya melalui tahapan-tahapan sebagai berikut (Stuart, 1990).

Penciptaan Teknologi (CT)

Tahap pertama ini merupakan penelitian hulu dengan memanfaatkan perkembangan ilmu-ilmu murni untuk menciptakan teknologi yang dapat meningkatkan kinerja sistem produksi. Dengan teknologi baru tersebut produktifitas dan efisiensi ekonominya semakin tinggi. Suatu contoh, padi unggul baru yang diciptakan melalui penelitian CT telah dapat meningkatkan produktifitas dan efisiensi ekonomi penggunaan lahan. Penelitian tahap ini dilakukan oleh lembaga penelitian, seperti International Rice Research Institute (IRRI), Balai-balai penelitian lingkup Badan Litbang Pertanian dan Lembaga-lembaga penelitian swasta lainnya.

Adaptasi Teknologi (AT)

Tahap kedua ini bertujuan untuk mengevaluasi stabilitas dan daya ulang (*replicability*) dari kinerja teknologi baru yang diciptakan pada tahap sebelumnya. Teknologi baru tersebut harus memiliki stabilitas dan daya ulang yang tinggi antar tempat dan waktu. Suatu contoh, bibit unggul yang diciptakan pada tahap pertama di rumah kaca, harus diuji tingkat adaptasinya di lapangan, melalui musim dan tempat yang berbeda. Penelitian ini umumnya masih dilakukan oleh balai-balai penelitian dengan menggunakan kebun percobaan dalam beberapa musim dan lokasi yang berbeda kondisi lingkungan agroekologinya.



Bagan 1. Paradigma transfer teknologi yang menunjukkan proses dan tingkat penelitian dan pengembangan teknologi (Stuart, 1990).

Verifikasi Teknologi (VT)

Setelah nyata bahwa teknologi yang dihasilkan tersebut adaptif, maka sebelum disebarluaskan teknologi tersebut harus melalui satu tahap pengujian lagi, yaitu verifikasi teknologi. Tujuan verifikasi ini adalah untuk mengetahui apakah teknologi tersebut sesuai dengan kondisi agroekologi, budaya, sosial dan ekonomi setempat. Disamping itu apakah teknologi tersebut lebih baik dari yang sudah ada (*existing farmer practices*). Dibandingkan dengan tahap sebelumnya (AT), pengujian pada tahap ini lebih bersifat spesifik lokasi untuk mengetahui apakah terjadi senjang hasil yang berarti dan apa penyebabnya (*yield gap analysis*). Penyebab tersebut dapat berupa faktor teknis (penggunaan pupuk, teknik budidaya, dsb.) maupun sosial dan ekonomi. Tahap ini merupakan tugas lembaga pengembangan teknologi, seperti Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP).

Pengembangan Teknologi (BT)

Teknologi yang menunjukkan keunggulan setelah melalui tahap CT, AT dan VT dapat dianggap teknologi yang matang (*mature technology*) yang siap untuk dikembangkan, bila hasil pengujian terakhir (VT) menunjukkan bahwa teknologi tersebut secara teknis dapat dilakukan (*technically applicable*), secara ekonomi layak (*economically feasible*), secara sosial dapat diterima (*socially acceptable*) dan dari segi lingkungan dapat dipertanggung-jawabkan (*environmentally sound*).

Ada tiga macam kegiatan dalam BT, yaitu plot percontohan, pengemasan informasi dan penyuluhan.

(a) **Plot Percontohan (PC).** Plot percontohan atau lebih dikenal dengan *demonstration plot (Demplot)* bertujuan untuk membina keterkaitan yang kuat antara petani kooperator setempat dengan teknologi yang akan dikembangkan. Tahap ini dilakukan oleh petani pada lahan usahatannya dengan bimbingan intensif dari penyuluh dan bantuan sarana produksi seperlunya. Keterlibatan penuh dari petani kooperator selain untuk mengajari petani dalam aplikasi teknologi tersebut, juga untuk meyakinkan petani sekitarnya bahwa teknologi tersebut layak untuk diadopsi. Dengan demikian, plot percontohan ini merupakan titik awal dari penggandaan (*multiplier*) atau '*spill-over*' dari teknologi tersebut. Sebagai kooperator biasanya dipilih petani teladan (*inovator*), atau paling tidak pengamal dini (*early adopter*) yang ada di daerah tersebut.

(b) **Paket Informasi Teknologi (PIT).** Proses ini dimulai dari penerjemahan hasil-hasil penelitian dari bahasa ilmiah ke bahasa populer yang dapat dimengerti penyuluh, pembuatan selebaran (*leaflet*) tentang petunjuk teknis aplikasi teknologi tersebut dalam bahasa dan gambar yang sederhana dan mudah dimengerti petani dan penyediaan alat-alat peraga lainnya.

(c) **Penyuluhan.** Penyuluhan merupakan ujung tombak dari proses transfer teknologi yang dilakukan oleh para penyuluh pemerintah ataupun swasta, seperti lembaga swadaya masyarakat, ataupun para sukarelawan dengan menggunakan metoda dan bahan tertentu.

Penggunaan Teknologi (GT)

Proses transfer teknologi telah sempurna bila teknologi secara lestari telah digunakan petani sampai dengan ditemukannya teknologi yang lebih maju lagi. Dalam hal ini, kata 'secara lestari' perlu digaris bawahi sebab pengetrapan teknologi yang hanya satu atau dua kali, atau semasa ada bantuan proyek saja belum dapat disebut sebagai penyerapan (adopsi) teknologi oleh petani. Seringkali, petani kooperator akan kembali menggunakan teknologi lama setelah bantuan proyek selesai karena berbagai hal, seperti kekurangan modal, tenaga kerja dsb. Oleh sebab itu, kemampuan modal petani tersebut harus dibina semasa pembinaan, atau setidaknya disediakan kredit usahatani yang murah dan praktis.

Proses transfer teknologi mulai dari CT, AT, VT, BT sampai dengan GT masing-masing memiliki unsur penelitian dan pengembangan (lihat *Bagan 1*). Pada penciptaan teknologi, unsur penelitian sangat dominan, sebaliknya mulai dari verifikasi teknologi unsur penyuluhan lebih dominan dari unsur penelitian. Selain itu bagan tersebut menunjukkan bahwa transfer teknologi adalah suatu estafet yang tak terputus antara peneliti dan penyuluh. Seperti juga pada olah raga lari estafet, pada masa transisi

transfer (transfer) tingkat tugas, peneliti dan penyuluh harus lari bersama agar akselerasi transfer teknologi ini dapat lebih cepat dan lancar sampai sasaran.

Siklus transfer teknologi ini bersifat dinamis, multi arah (*multidirectional*), interaktif dan berorientasi pada pengguna (*user oriented*). Sifat dinamis berarti bahwa teknologi yang diciptakan harus mampu memperbaiki kekurangan dari teknologi sebelumnya. Teknologi tersebut dalam pengembangannya tidak boleh hanya satu arah saja, tetapi harus melibatkan petani secara interaktif. Selanjutnya yang terpenting adalah teknologi tersebut harus berorientasi pada pemakai (*user oriented*), seperti petani, badan usaha, pemerintah, atau suatu kelompok masyarakat. Sifat *user oriented* ini memerlukan dilakukannya penelitian yang mendasari penciptaan teknologi tersebut. Sebagai contoh, untuk menentukan karakteristik varietas unggul yang bagaimana yang harus diciptakan untuk daerah Kalimantan Selatan, seharusnya diawali dengan penelitian permintaan konsumen terhadap karakteristik kualitas beras dengan analisis *hedonic pricing*, seperti telah dilakukan antara lain oleh Abansi dkk (1990), dan dalam Unnevehr (1983). Dengan mendasarkan pada penelitian tersebut, varietas padi yang dihasilkan diharapkan akan mudah diadopsi petani karena sesuai dengan kebutuhan petani dan hasil budidayanya pun akan mudah dipasarkan karena sesuai dengan preferensi konsumen.

MEKANISME TRANSFER TEKNOLOGI DI INDONESIA

Kelembagaan

Transfer teknologi, mulai dari lembaga penelitian sampai dengan pemakai, tidak selalu sama untuk tiap negara. Di Amerika Serikat, teknologi hasil penelitian dari suatu lembaga penelitian, dapat langsung ditransfer ke petani, karena para petani di sana yang pendidikannya relatif lebih tinggi dari negara lain memang dapat menyerap hasil penelitian secara langsung. Hal ini sulit dilakukan di Indonesia yang pendidikan petaninya rata-rata rendah (Sekolah Dasar), karena para petani tidak mungkin mengerti bahasa penelitian, sehingga harus diterjemahkan dahulu menjadi bahasa penyuluhan yang bisa dimengerti petani.

Penciptaan teknologi pertanian di Indonesia merupakan tugas Balai-balai Penelitian. Dengan dilakukannya reorganisasi Badan Penelitian dan Pengembangan (Badan Litbang) Pertanian, Departemen Pertanian, maka terjadi perubahan mandat Balai-balai Penelitian Tanaman Pangan (Balittan) yang semula bertugas menciptakan teknologi untuk semua komoditas tanaman pangan, maka sekarang berubah menjadi Balai-balai Penelitian komoditas yang bertugas menciptakan teknologi baru untuk komoditas-ko-

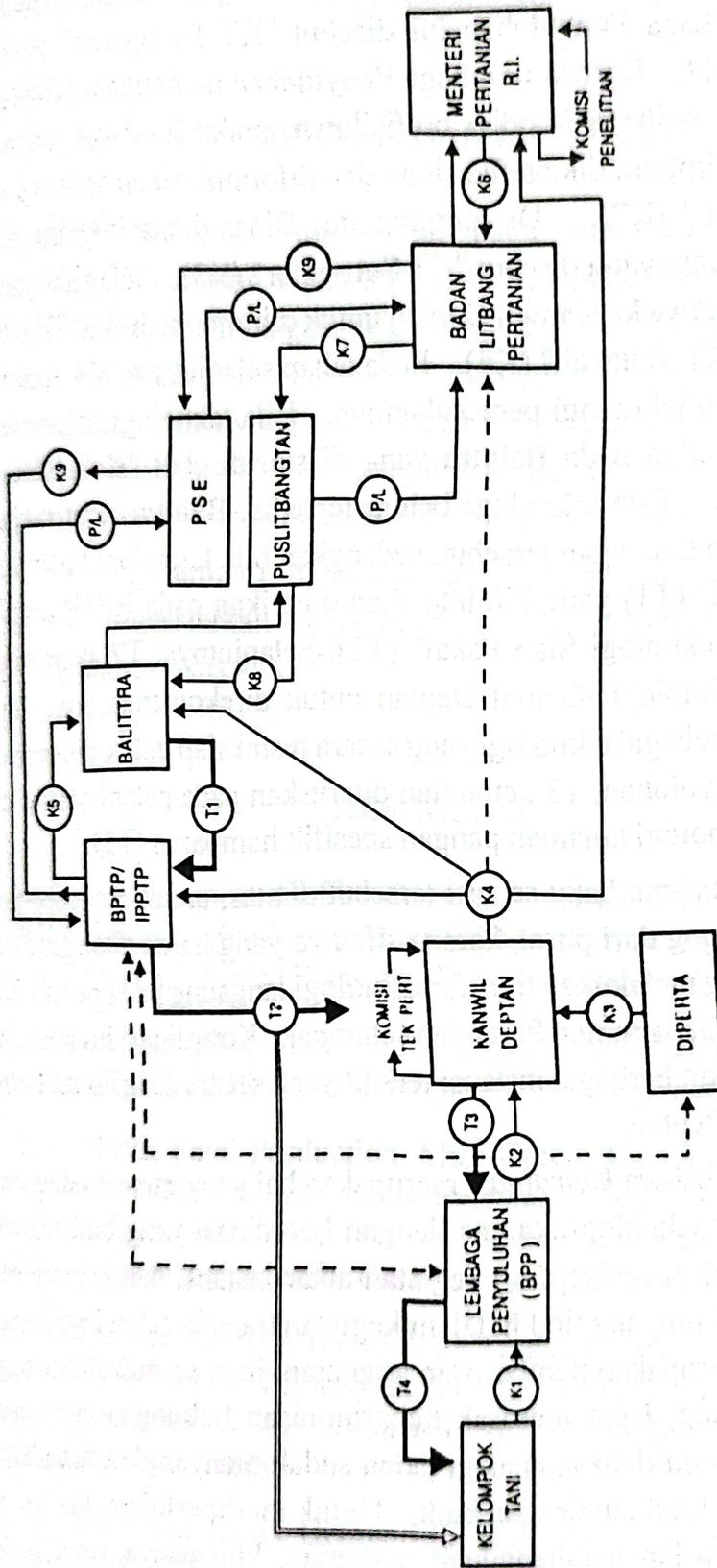
moditas tertentu, seperti Balittan Sukamandi berubah menjadi Balai Penelitian Padi (Balitpa) yang bertugas khusus menciptakan teknologi baru padi, Balittan Maros menjadi Balai Penelitian Jagung dan Serealia (Balitjas) yang bertugas untuk menciptakan teknologi baru jagung dan serealia lainnya, Balittan Malang menjadi Balai Penelitian Kacang-kacangan dan Ubi-ubian (Balitkabi) yang bertugas untuk menciptakan teknologi untuk tanaman kacang-kacangan dan ubi-ubian (Badan Litbang Pertanian, 1994). Perkecualian hanya untuk Balittan Banjarbaru yang berubah menjadi Balai Penelitian Tanaman Pangan Lahan Rawa (Balittra) dengan mandat: menciptakan teknologi baru semua tanaman pangan, tetapi khusus untuk lahan rawa. Dengan perubahan ini, Balittra tidak lagi melaksanakan penelitian tanaman pangan pada lahan kering, tadah hujan dan irigasi. Teknologi yang dihasilkan oleh Balit-balit masih bersifat umum, sehingga belum tentu siap pakai untuk lokasi tertentu. Hal ini disebabkan oleh kondisi biofisik lahan pasang surut yang sangat bervariasi, berbeda dari suatu lokasi ke lokasi lainnya, sehingga memerlukan teknologi spesifik yang sesuai.

Reorganisasi Badan Litbang Pertanian juga ditandai dengan dibentuknya Balai Pengkajian dan Penerapan Teknologi Pertanian (BPTP) yang bertugas untuk melakukan pengujian dan perakitan teknologi-teknologi yang dihasilkan oleh Balit-balit. Di-hubungkan dengan paradigma transfer teknologi di atas, tugas dari BPTP adalah untuk melaksanakan verifikasi teknologi (VT) dan pengembangan teknologi (BT), sehingga dengan demikian BPTP memiliki unsur penelitian dan penyuluhan. Berbeda dengan penelitian pada Balit-balit di atas yang bersifat penelitian hulu (*upstream*), penelitian pada BPTP merupakan penelitian hilir (*downstream*) dalam arti bahwa penelitian tersebut hanya merupakan uji verifikasi terhadap penelitian-penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh Balit-balit untuk mendapatkan teknologi yang spesifik lokasi. Pada balai ini, bahasa penelitian yang tidak mungkin dimengerti oleh petani, diterjemahkan menjadi bahasa penyuluhan yang mudah dimengerti petani. Teknologi yang telah sukses melewati uji verifikasi tersebut oleh Kantor Wilayah (Kanwil) Departemen Pertanian akan direkomendasikan (*released*) sebagai "teknologi siap pakai". Teknologi tersebut selanjutnya ditransfer ke Balai-balai penyuluhan, seperti BPP, untuk selanjutnya disalurkan pada petani.

Mekanisme

Mekanisme transfer teknologi tanaman pangan seperti diuraikan di atas, mulai dari perencanaan, penciptaan, pengujian dan pengembangan teknologi, secara sistematis digambarkan oleh *Bagan 2*.

Bagan 2. Mekanisme Perencanaan, Penciptaan dan Transfer Teknologi di Indonesia (direkonstruksi berdasarkan peraturan-peraturan yang berlaku)



KETERANGAN :

- KT = Kebutuhan Teknologi.
- K1 = KT Hamparan.
- K2 = KT Spesifik Lokasi.
- K3 = KT Sub-sektor.
- KT = KT Wilayah.
- K5 = Kebutuhan Hasil Penelitian Siap Uji.

- K6 = Kebijaksanaan Penelitian Nasional.
- K7 = Kebijaksanaan Penelitian Tanaman Pangan Nasional
- K8 = Kebijaksanaan Penelitian Tanaman Pangan lahan Mawa.
- K9 = Kebijaksanaan Pengembangan Teknologi.

- T1 = Teknologi Tanaman Pangan Siap Uji.
- T2 = Teknologi Tanaman Pangan Siap Pakai.
- T3 = Rekomendasi Teknologi Siap Pakai.
- T4 = Teknologi Tanaman Pangan Spesifik Lokasi Siap Dikembangkan.
- T5 = Pengembangan Teknologi Baru Tanaman Pangan.

- P/L = Proposal (Usulan) Penelitian dan Laporan Hasil Penelitian.
- Arus KT atau Hubungan Kerja.
- Arus Balik Teknologi.
- - - Hubungan Koordinasi / Konsultasi.
- ⇌ Crash Program.

Seperti disebutkan di muka, penciptaan teknologi harus berorientasi pada pemakai (*user oriented*), oleh sebab itu kegiatan ini harus dimulai dari memformulasikan kebutuhan petani sebagai pemakai teknologi. Kebutuhan teknologi (KT) tingkat petani yang diformulasikan oleh Lembaga Penyuluhan ini disebut "KT Hampan" yang dalam Bagan 2 ditandai dengan K1. Karena Lembaga Penyuluhan menangani lebih dari satu hampan yang mungkin berbeda kondisi biofisiknya, maka lembaga ini memiliki beberapa K1 yang bila dihimpun, diklasifikasikan dan diformulasikan secara sistematis akan menjadi "KT Daerah" (K2). Di samping itu, Dinas-dinas lingkup pertanian memiliki kebutuhan teknologi yang disebut "KT Subsektor" (K3). Selanjutnya K2 dari berbagai daerah dan K3 dibawa ke Kanwil Deptan untuk dihimpun, diklasifikasikan dan diformulasikan menjadi "KT Wilayah" (K4). Pada tahap selanjutnya, K4 disampaikan pada BPTP untuk dicarikan teknologi pemecahannya. Bila teknologi belum tersedia, maka BPTP akan memintanya pada Balittra yang di sini disebut "Kebutuhan Hasil Penelitian Siap Uji" (K6). Bila teknologi belum tersedia, Balittra akan melakukan penelitian untuk menjawab tantangan tersebut, sedangkan bila teknologi telah tersedia, maka "Teknologi Siap Uji" (T1) yang diminta akan diberikan pada BPTP untuk diuji verifikasi agar didapat "Teknologi Siap Pakai" (T2). Selanjutnya, T2 akan dipertimbangkan oleh Komisi Teknologi Kanwil Deptan untuk direkomendasikan yang kemudian dilepas (*released*) sebagai teknologi yang secara resmi siap untuk dikembangkan (T3). Oleh Lembaga Penyuluhan, T3 kemudian diteruskan pada petani sesuai dengan kebutuhannya sebagai teknologi tanaman pangan spesifik hampan (T5).

Selain melalui mekanisme baku seperti tersebut di atas, untuk program-program pengembangan yang langsung dari pusat, karena sifatnya yang harus ditangani dengan cepat, BPTP dapat langsung melakukan transfer teknologi langsung pada petani melalui koordinasi dengan Kanwil Departemen Pertanian setempat. Koordinasi ini perlu, sebab kegiatan ini akan menyangkut berbagai instansi terkait yang secara fungsional berada di bawah koordinasi Kanwil Deptan.

Perlu digaris bawahi bahwa *koordinasi* merupakan hal yang esensial dan menentukan keberhasilan transfer teknologi, karena dengan koordinasi yang baik dapat: (1) menghindari tumpang tindih (*overlapping*) kegiatan antar instansi dan (2) pemecahan masalah yang lebih baik. Tumpang tindih dalam kegiatan transfer teknologi ini sangat merugikan, sebab selain merupakan pemborosan anggaran, juga seringkali melangkahi wewenang instansi lain yang dapat merusak keharmonisan hubungan antar instansi terkait. Meskipun hal ini sulit diatasi, apalagi kalau sudah menyangkut masalah porsi anggaran, namun harus diselesaikan dengan baik. Untuk ini diperlukan dua hal, yaitu: (1) kesamaan persepsi terhadap pembangunan pertanian, khususnya yang berkaitan dengan transfer teknologi, sehingga masing-masing instansi menyadari kedudukan,

dan tugasnya masing-masing, dan (2) koordinasi dilakukan sejak tahap perencanaan kegiatan, sehingga tumpang tindih dapat dihindari. Melalui koordinasi yang baik, teknologi dapat berjalan lebih dinamis, mulus dan efisien.

KESIMPULAN DAN IMPLIKASI

Teknologi pertanian, sebelum sampai pada petani umumnya terlebih dahulu melalui tahap-tahap Penciptaan Teknologi (CT), Adaptasi Teknologi (AT), Verifikasi Teknologi (VT) dan Pengembangan Teknologi (BT). Pada dua yang pertama unsur penelitian lebih dominan dari pada unsur penyuluhannya dan merupakan mandat lembaga-lembaga penelitian yang untuk lahan rawa adalah Balittra. Sebaliknya pada tahap lainnya (VT dan BT) unsur penyuluhan lebih dominan dari unsur penelitian, sehingga merupakan mandat dari BPTP dan lembaga penyuluhan lainnya.

Koordinasi yang harmonis mulai dari tahap perencanaan kegiatan antar lembaga-lembaga instansi-instansi terkait sangat diperlukan agar transfer teknologi dapat berjalan lebih dinamis, mulus dan efisien.

REFERENSI

- Amis, C.L., F.A. Lantican, B. Duff, 1991. Consumer Demand for Rice Grain Quality Using the Hedonic Price Model, *Jour. of Agric. Econ. and Dev.*, Vol XXI, No.1, January 1991, Phil. Agric. Econ. and Dev. Association, Inc, pp. 67-88.
- Badan Litbang Pertanian, 1994. *Rencana Strategis Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian 1995-2005*, Badan Litbang Pertanian, Dep. Pertanian.
- Beaver, R. D., 1992. Food Production After Green Revolution: Addressing Sustainability Issues, in *Proceedings of the Regional Workshop on Sustainable Agricultural Development in Asian and the Pacific Region*, Asian Development Bank and Winrock International, Manila, the Philippines, pp 5-14.
- Chan, T.H., 1993. Constraints in Technology Transfer: a user's perspective with focus on IPM, Philippines, in Penning de Vries, F.W.T, B. Teng, K. Metselaar (eds): *System Approaches for Agricultural Development*, 485-504, Kluwer Academic Publisher, the Netherlands.
- Devehr, L.J., 1985. Consumer Demand for Rice Quality in Thailand, Indonesia and the Philippines, IIRI research paper 116.