

Revolusi Hijau Peran dan Dinamika Lembaga Riset



Balai Besar Penelitian Tanaman Padi
International Rice Research Institute

Balai Besar Penelitian Tanaman Pangan
International Rice Research Institute

Revolusi Hijau, Peran dan Dinamika Lembaga Riset
Sukamandi, Balai Besar Penelitian Tanaman Padi -
International Rice Research Institute, 2009.
43 hal, ill.: 24 cm

1. Padi - Revolusi Hijau
I. Fagi, Achmad M.

Penerbit:

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi
Jalan Raya No. 9 Sukamandi - Subang
Telpon : (0260) 520157
Fax : (0260) 520158
Email : balitpa@telkom.net

International Rice Research Institute (IRRI) Perwakilan Indonesia
Jalan Merdeka 147 Bogor 16111
Telpon : 0251-8334391
Fax : 0251-8314354
E-mail : irribogor@cbn.net.id

Revolusi Hijau **Peran dan Dinamika** **Lembaga Riset**

Achmad M. Fagi
C.P. Mamaril dan
Mahyuddin Syam

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi
International Rice Research Institute
2009

Pengantar

Revolusi Hijau yang digulirkan pada tahun 1960an telah berhasil meningkatkan produksi padi nasional secara nyata. Indonesia yang sebelumnya dikenal sebagai importir beras terbesar dunia secara menakjubkan bangkit dan bahkan mampu berswasembada beras pada tahun 1984. Meski kemudian impor beras kembali terjadi akibat jumlah penduduk yang terus bertambah dibarengi oleh tingkat konsumsi yang masih relatif tinggi serta cekaman biotik dan abiotik, swasembada kembali dapat diraih pada tahun 2008. Tentu banyak faktor yang mendukung keberhasilan ini seperti kerja keras petani, kondisi iklim yang bersahabat, tersedianya teknologi budi daya, serta relatif kecilnya gangguan hama dan penyakit tanaman.

Walaupun keberhasilan yang diraih melalui Revolusi Hijau sulit dibantah, di baliknya tersimpan pula pembelajaran yang patut dicermati. Ketergantungan petani akan masukan dari luar dalam bentuk pupuk kimia dan pestisida, ancaman hilangnya varietas lokal/tradisional, dorongan penggunaan masukan secara tidak tepat dan dalam takaran berlebihan yang mengganggu kelestarian lingkungan adalah beberapa dampak negatif dari Revolusi Hijau yang sering dikumandangkan.

Publikasi ini memuat proses panjang program peningkatan produksi padi nasional dengan segala lika-likunya. Perlunya Revolusi Hijau yang lebih memperhatikan keberlanjutan sistem produksi yang berkaitan dengan kelestarian lingkungan atau Revolusi Hijau Lestari (*the Evergreen Revolution*) diulas juga oleh penulis sebagaimana halnya dengan awal munculnya pendekatan PTT (Pengelolaan Tanaman dan Sumberdaya Terpadu).

Saya sampaikan penghargaan dan terima kasih kepada penyusun dan berharap buku ini dapat dipakai sebagai salah satu rujukan, terutama dalam rangka peningkatan komitmen dan kreativitas para peneliti, penyuluh, dan teknisi pertanian.

Sukamandi, November 2009

Dr. Hasil Sembiring
Kepala Balai Besar Penelitian Tanaman Padi

Ringkasan

Segera setelah Indonesia mendeklarasikan kemerdekaannya, pembangunan pertanian direncanakan. Para ahli pertanian dengan semangat kemerdekaan yang tinggi telah berpikir visioner. Pada periode 1948-1950 para ahli itu mengajukan Rancangan Kasimo dan Rancangan Wisaksono.

Pemerintah Hindia Belanda yang masih ingin menancapkan kekuasaan dan pengaruhnya melancarkan Aksi Polisionil, diikuti oleh pembentukan Negara Federal Indonesia untuk memecah-belah kekuatan NKRI (Negara Kesatuan Republik Indonesia). Negara Federal sempat menyelenggarakan konferensi nasional dan berhasil merumuskan Rencana Kesejahteraan Indonesia (RKI) dengan tujuan untuk meningkatkan produksi pangan dan kesejahteraan masyarakat. Di bidang penelitian dan pengembangan diprogramkan antara lain seleksi padi, perbenihan dan teknologi produksi pangan berupa penggunaan pupuk fosfat dan pengembangan SUT-TK (Sistem Usahatani Tanah Kering). Sejak jaman penjajahan sampai saat itu hanya pupuk nitrogen, dengan takaran 20-40 kg N/ha, yang dianjurkan.

Setelah Pemerintah Federal bubar dan Pemerintah Republik Indonesia berdaulat penuh sejak 17 Agustus 1950, RKI disempurnakan dengan kegiatannya bertahap: tahap I (periode 1950-1955) dan tahap II (periode 1955-1965). Program yang dirumuskan oleh Pemerintah Federal disempurnakan, yang meliputi: penanaman benih unggul padi dan palawija, perbaikan pengairan pedesaan, peningkatan penggunaan pupuk nitrogen dan fosfat, pemberantasan hama-penyakit dan pengendalian erosi (pada lahan kering berlereng). Balai Penyelidikan Teknik Pertanian dalam keadaan yang serba terbatas mampu menyelenggarakan pengkajian efektivitas kombinasi pemupukan N, P, K terhadap hasil varietas padi lokal Bengawan atau Sigadis di 6.300 lokasi di sentra produksi padi di Jawa pada MT (musim tanam) 1957/58. Pada MT 1961/62 sampai MT 1964/65 pengkajian pemupukan N, P, dan K diulang di 8.400 lokasi dengan takaran dinaikkan karena varietas unggul lokal yang lebih tanggap terhadap pemupukan telah dilepas seperti Sinta dan Dewi Ratih.

Sistem penyuluhan dengan pendekatan *olievlek* dianggap lamban, maka diganti dengan pendekatan tumpahan air. Untuk itu diinisiasi Padi Sentra, yang kemudian dibubarkan pada tahun 1963. Konsepsi baru Pembangunan Nasional Semesta Berencana dicanangkan, yang salah satu di antara komponennya adalah Gerakan

Swa Sembada Beras (SSB) di bawah koordinasi Komando Operasi Gerakan Makmur (KOGM). Demonstrasi massal (dem-plot) diinisiasi di sentra-sentra produksi padi pada MT 1963/64, kemudian diperluas pada MT 1964/65 ke 15 propinsi. Dem-plot SSB diperluas menjadi dem-area, sebagai cikal-bakal Bimbingan Massal (Bimas) pada MT 1968/69. Gerakan SSB berubah menjadi gerakan Swa Sembada Bahan Makanan (SSBM) yang mengakomodasi tanaman palawija.

Gerakan SSB dengan dem-plot dan dem-areanya bersamaan dengan didirikannya IRRI di Los Banos, Laguna, Filipina. IRRI berhasil merakit VUB IR8 dan IR5, yang setelah lulus uji adaptasi dan uji multilokasi di lahan sawah petani di Indonesia dilepas sebagai PB8 dan PB5. Persilangan antara PB8 dan PB5 dengan varietas unggul lokal oleh Balai Penelitian Teknik Pertanian menghasilkan Pelita I/1 dan Pelita I/2. Dari sinilah awal Revolusi Hijau di Indonesia yang segera ditanggapi positif oleh penentu kebijakan, politisi, peneliti, penyuluh dan tokoh-tokoh petani, karena sejalan dengan harapan dirintisnya program intensifikasi dan ekstensifikasi sejak awal kemerdekaan.

Program Bimas dalam skala nasional menghadapi banyak tantangan dan kendala biofisik, teknik yang berkenaan dengan masalah biotik dan abiotik, serta sosial-ekonomi, dan yang tak kalah pentingnya adalah keterbatasan sumberdaya manusia. Oleh karena itu program intensifikasi padi perlu dukungan inovasi teknologi secara terus-menerus agar laju kenaikan produksi berkelanjutan. Maka, perlu konsolidasi Pusat-pusat dan Balai-balai Penelitian di bawah suatu Badan. Badan Litbang Pertanian (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian) kemudian didirikan pada tahun 1974.

Lembaga-Lembaga Internasional berperan dalam mewujudkan Badan Litbang Pertanian berupa bantuan dana dan konsultan dari lembaga internasional. IRRI ikut ambil bagian dalam pembangunan LP3 (Lembaga Pusat Penelitian Pertanian) Cabang Sukamandi dan LP3 Cabang Maros, dan dalam bentuk penyediaan jasa konsultan bagi LP3 Pusat, LP3 Cabang Sukamandi, dan LP3 Cabang Maros. Setelah LP3 Cabang Sukamandi menjadi Balittan (Balai Penelitian Tanaman Pangan) Sukamandi, dan LP3 Cabang Maros menjadi Balittan Maros, paradigma berubah dari kooperatif menjadi kolaboratif. Pertemuan-pertemuan penyusunan program penelitian kerja sama telah menghasilkan teknologi yang bersifat monumental. IR8 dan IR5 dianggap sebagai *miracle rice*. Hasil penelitian teknik efisiensi pemupukan, efisiensi penggunaan air, penanggulangan hama-penyakit, dan teknik budi daya lainnya disintesis sehingga meng-

hasilkan konsep PTT (Pengelolaan Tanaman dan Sumberdaya Terpadu). Komponen teknologi PTT telah diadopsi dalam P2BN. Sekolah Lapang PTT (SL-PTT) akan memantapkan adopsi teknologi yang dikemas dalam PTT secara berkesinambungan.

Meski telah memberikan dampak positif terhadap produksi beras dan secara nyata mengurangi angka kelaparan dan kemiskinan, Revolusi Hijau juga telah menimbulkan banyak kritik dari berbagai pihak. Kurangnya perhatian Revolusi Hijau terhadap lahan marginal dan aspek kelestarian lingkungan, ketergantungan petani akan masukan dari luar dalam bentuk pupuk kimia dan pestisida, dan terdesaknya varietas lokal/tradisional menjadi acuan penting untuk langkah ke depan yang dikenal dengan Revolusi Hijau Lestari (*the Evergreen Revolution*).

Pendahuluan

Uji adaptasi varietas unggul baru (VUB) IR5 dan IR8, yang dikenal sebagai PB5 dan PB8, pada pertengahan tahun 1960-an adalah awal dari introduksi teknologi Revolusi Hijau di Indonesia. Pengujian itu diselenggarakan di Kebun-kebun Percobaan dan di sawah petani melalui kerja sama antara LP3 (Lembaga Pusat Penelitian Pertanian) yang sekarang dikenal sebagai Puslitbangtan (Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan) dengan IRRI (*International Rice Research Institute*).

Teknologi Revolusi Hijau segera mendapat tempat di khasanah program intensifikasi Bimas (Bimbingan Massal) yang dibentuk oleh Pemerintah Orde Baru (periode 1966-1998). Program Bimas terbentuk melalui suatu proses yang panjang, sejak Indonesia mendeklarasikan kemerdekaannya pada 17 Agustus 1945.

Walaupun proses menuju Bimas berliku-liku, tetapi komitmen para tokoh penggagas sistem pertanian modern berlanjut dari satu generasi ke generasi berikutnya. Saat itu infrastruktur yang serba terbatas diperburuk oleh dampak perang kemerdekaan (Aksi Polisionil), sementara sumberdaya manusia (petani) belum siap menerima perubahan dari usahatani tradisional dengan masukan rendah ke usahatani komersial dengan masukan tinggi. Upaya yang tidak kenal lelah dari tingkat pusat sampai ke tingkat daerah (provinsi, kabupaten, kecamatan, desa) telah membuahkan hasil. Dewasa ini, teknologi produksi padi sawah modern telah merata diadopsi oleh petani dan produktivitas padi nasional telah termasuk tertinggi bila dibandingkan dengan negara tropis penghasil padi lainnya di Asia.

Tulisan ini merekam perjalanan pertanian padi modern yang dirintis oleh generasi pendahulu yang gigih dan mampu mengubah tantangan menjadi peluang. Saat ini, teknologi pertanian telah berkembang pesat sementara dana mencukupi dan infrastruktur jauh lebih baik. Meskipun tantangan untuk memenuhi pangan penduduk semakin berat, generasi penerus diharapkan mampu menciptakan terobosan-terobosan gemilang seperti yang telah dipelopori oleh generasi pendahulu.

Konsepsi Program Pembangunan Pertanian Periode 1945-1998

Program peningkatan produksi padi terwujud setelah melalui proses panjang dan berliku, seperti diuraikan dalam buku tentang Sejarah Penelitian Pertanian di Indonesia yang diterbitkan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Badan Litbang Pertanian) (Mahmud *et al.* 1996) dan buku Padi (Ismunadji *et al.* 1988). Dalam buku Padi 1 disajikan perkembangan produksi padi dan kebijakan pemerintah untuk mewujudkannya (Nataatmadja *et al.* 1988).

Uraian berikut disitir dari tulisan dalam kedua buku tersebut dengan kronologi yang dimodifikasi sesuai dengan urutan tahun dan kejadian.

Periode 1945-1950

Setelah Indonesia memproklamkan kemerdekaannya, Pemerintah Republik baru ini menyusun konsepsi pembangunan pertanian periode 1948-1950 yang dikenal sebagai Rencana Kasimo. Rencana ini tidak terlaksana karena gejolak politik Aksi Polisionil. Pemerintah Hindia Belanda masih ingin berkuasa melalui Aksi Polisionilnya dengan menduduki daerah-daerah strategis dan berusaha memecah-belah NKRI (Negara Kesatuan Republik Indonesia) menjadi Pemerintah Federal Indonesia pada tahun 1949. Karena kegagalan Rencana Kasimo, Wisaksono menawarkan konsepsi rencana pembangunan pertanian yang disebut sebagai Rencana Wisaksono.

Pemerintah Federal Indonesia masih sempat menyelenggarakan konferensi nasional yang dihadiri oleh utusan negara-negara bagian dan juga oleh Menteri Kemakmuran Negara Federal Indonesia. Dalam konperensi tersebut, Rencana Kasimo dan Rencana Wisaksono digabung dan disempurnakan menjadi Rencana Kesejahteraan Indonesia (RKI). Sasaran utama RKI adalah untuk meningkatkan produksi pangan dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

Dalam konferensi tersebut juga dirumuskan agenda penelitian untuk menghasilkan teknologi yang mendukung RKI dengan program yang bertujuan:

- Mengintensifkan seleksi padi oleh Balai Penyelidikan Teknik Pertanian.

- Membangun organisasi produksi dan penanaman benih unggul berkualitas dengan mendirikan 200 Kebun Benih di lahan sawah (luas lahan sawah saat itu sekitar 2 juta ha).
- Meningkatkan penggunaan pupuk fosfat untuk padi sawah di tanah yang kandungan fosfatnya rendah.
- Melaksanakan PPTK (Perbaikan Pertanian Tanah Kering) dengan mengembangkan Sistem Usahatani Tanah Kering (SUT-TK).
- Meningkatkan kegiatan Balai Penyelidikan Penyakit Tanaman untuk pemberantasan hama-penyakit padi dan kacang-kacangan,
- Memperluas penanaman kakao di daerah-daerah penghasil kopra.

Dari sejak penjajahan sampai periode 1945-1950, hanya pupuk nitrogen yang dievaluasi dan oleh sebab itu hanya pupuk nitrogen pula yang dianjurkan dan digunakan petani dengan takaran maksimum 20-40 kg N/ha. Air irigasi diperkirakan cukup menyediakan unsur hara lain, terutama kalium, untuk tanaman padi lokal dan tanaman padi unggul lokal (Dijk 1951; Giessen 1942).

Uraian singkat di atas menunjukkan bahwa para tokoh dan peneliti pertanian di Republik yang masih muda ini telah mempunyai visi jauh ke depan, dan karena itu wawasan mereka masih relevan dengan situasi dan kondisi pertanian saat ini.

Periode 1950-1968

Pada 17 Agustus 1950, Pemerintah Indonesia Federal berakhir, karena Pemerintah Hindia Belanda mengakui kedaulatan Republik Indonesia. Pemerintah Republik Indonesia mulai menyusun program pembangunan pertanian secara lebih sistematis. RKI dihidupkan lagi dengan pelaksanaan bertahap: tahap I, periode 1950-1955 dan tahap II, periode 1955-1965. Program untuk menunjang RKI disempurnakan, meliputi:

- Perbanyak benih unggul padi dan palawija dengan menambah jumlah Kebun Benih dan Kebun Bibit.
- Perbaiki dan perluasan pengairan pedesaan.
- Peningkatan penggunaan pupuk untuk segala jenis tanaman, terutama pupuk nitrogen dan fosfat untuk tanaman padi.
- Peningkatan pemberantasan hama-penyakit dengan memperlancar penyaluran pestisida dan peralatannya.

- Peningkatan pengendalian bahaya larut (erosi) tanah.
- Peningkatan pendidikan masyarakat pedesaan dengan mendirikan Balai Pendidikan Masyarakat Desa (BPMD) di tiap kecamatan.
- Intensifikasi pemakaian tanah kering dengan memulai pengkajian kemungkinannya mendirikan Kebun Percobaan Pengelolaan Tanah Kering (KP-PTK) di tiap kabupaten.

RKI adalah dasar bagi penyusunan program dan kerangka kerja yang disiapkan secara bertahap. Uraian berikut dibagi menjadi beberapa periode yang berlangsung secara berkesinambungan, walaupun berganti kabinet dan personalia yang menduduki jabatan Menteri dan Direktur Jenderal.

1. Pra- Bimbingan Massal

Tahun 1952, Presiden membentuk Panitia Menambah Hasil Bumi (PMHB) dengan tugas merumuskan kebijakan untuk meningkatkan produksi bahan makanan. Keanggotaan PMHB bersifat lintas sektoral, antara lain berasal dari Departemen Pertanian, Departemen Dalam Negeri, Departemen Pekerjaan Umum, dan Departemen Keuangan. Rumusan kebijakan itu disampaikan dalam MUNAP (Musyawarah Nasional untuk Pembangunan) oleh Menteri Pertanian pada bulan November 1957. Rumusan kebijakan itu mengungkapkan pentingnya mendirikan perusahaan umum untuk melaksanakan program ekstensifikasi dan intensifikasi produksi bahan makanan.

Tahun 1958, PMHB dibubarkan dan diganti menjadi DBM (Dewan Bahan Makanan). DBM diketuai oleh Deputy Perdana Menteri dengan 13 Menteri sebagai anggota. Dewan ini membentuk Padi Sentra, sebagai pelaksana program ekstensifikasi dan intensifikasi, mulai tahun 1958. Setahun kemudian (1959), Presiden membentuk KOGM (Komando Operasi Gerakan Makmur), dan menggerakkan partisipasi petani dalam program Padi Sentra. KOGM bersifat vertikal dari tingkat pusat sampai daerah (provinsi, kabupaten, kecamatan, desa) membentuk organisasi kelompok tani yang disebut OPSSB (Organisasi Pelaksana Swasembada Beras). Di setiap desa ditunjuk seorang Pamong Desa yang membawahi beberapa Sesepuh Tani; masing-masing Sesepuh Tani membawahi beberapa Kokolot Tani.

Program intensifikasi produksi padi, seperti ditunjukkan dalam Tabel 1, tampak sangat ambisius. Sasaran area intensifikasi padi

sawah irigasi dari MT (musim tanam) 1958/59 sampai 1961/62 tidak seluruhnya berhasil atau tercapai. Pada MT 1961/62 dari sasaran 3 juta ha hanya terealisasi 557.000 ha.

Hasil-hasil percobaan dari Balai Penyelidikan Teknik Pertanian dan sumber data/informasi lain dikemas dalam paket teknologi Panca Usahatani, dan digunakan dalam program intensifikasi produksi padi dari Padi Sentra. Varietas unggul nasional hasil pemuliaan dari Balai tersebut, yaitu Bengawan, Sigadis, Dara, Jelita, dan varietas-varietas lokal yang telah diuji oleh Dinas Pertanian ditanam dalam program intensifikasi.

Pada MT 1957/58 dan 1959/60 Balai Penyelidikan Teknik Pertanian menyelenggarakan penelitian pemupukan (berbagai kombinasi pemupukan NPK) yang ulangnya disebar di 6.300 desa pada sentra produksi padi di Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur. Varietas unggul lokal, yang saat itu paling populer adalah Sigadis dan Bengawan, dievaluasi tanggapnya terhadap pemupukan. Hasil penelitian dalam Tabel 2 menyimpulkan bahwa: (a) varietas Sigadis dan Bengawan tidak tanggap terhadap pemupukan nitrogen, dan (b) tanggap Sigadis dan Bengawan naik sampai 40 kg N/ha kalau pupuk fosfat dan kalium diberikan di Jawa Barat dan Jawa Timur, dan hanya pupuk fosfat di Jawa Tengah.

Tabel 1. Realisasi dan rencana luas program Padi Sentra, 1958-62 (Nataatmadja *et al.* 1988).

Musim tanam	Rencana awal		Rencana yang diperbaiki		Realisasi* (ha)
	Jumlah sentra	Areal (ha)	Jumlah sentra	Areal (ha)	
1958/59	10	10.000	10	10.000	10.000
1959/60	30	60.000	42	100.000	59.000
1960/61	60	300.000	125	500.000	484.000
1961/62	250	1.500.000	500	3.000.000	557.000

* Perkiraan berdasarkan jumlah kredit sesudah dideflasikan dengan indeks biaya hidup.

Di lokasi sasaran intensifikasi produksi padi oleh Padi Sentra produktivitas tanaman padi (varietas unggul nasional dan lokal) diuji dengan menggunakan takaran kombinasi pupuk NPK yang paling optimum (Tabel 3). Pengkajian ini membuktikan bahwa teknologi intensif dapat menaikkan hasil gabah (dalam bentuk malai) lebih dari 20% dibandingkan dengan hasil tanpa teknologi intensif. Hal ini memantapkan keputusan untuk meneruskan program Padi Sentra.

Tabel 2. Hasil varietas padi unggul lokal Bengawan dan Sigadis pada berbagai kombinasi pemupukan N, P dan K (rata-rata dari 6.300 lokasi/desa pada MT 1957/58-1959/60) di sentra produksi padi di Jawa (Fagi *et al.* 1987).

Takaran pupuk (kg/ha)			Hasil padi (t/ha)		
N	P	K	Jawa Barat	Jawa Tengah	Jawa Timur
0	0	0	3,35	2,55	2,98
20	0	0	3,75	2,94	3,48
40	0	0	3,79	3,18	3,69
0	9	0	3,73	2,79	3,22
20	9	0	3,92	3,05	3,31
40	9	0	4,09	3,33	3,57
40	9	7	4,60	3,07	4,22

Tabel 3. Produktivitas tanaman padi dan pilot proyek Padi Sentra, MH 1958/59 (Nataatmadja *et al.* 1988).

Provinsi	Hasil padi (t/ha)*		Kenaikan (t/ha) (1) - (2)
	Dalam Proyek (1)	Luar Proyek (2)	
Jawa Tengah			
Demak	3,07	2,60	0,47
Purwodadi	3,00	2,50	0,50
Kebumen	6,00	4,80	1,20
Pekalongan	2,90	2,50	0,45
Puwokerto	4,00	3,20	0,80
Jawa Timur			
Banyuwangi	5,95	4,63	1,37
Sidodadi	5,48	4,19	1,29
Kediri	4,72	3,59	1,13
Malang	4,25	3,40	0,85
Bojonegoro	4,05	2,60	1,45

* Dalam bentuk malai.

Sumber: Rencana Tiga Tahun Produksi Beras 1960.

Untuk mewujudkan gagasannya (salah satu di antara rumusan kebijakan), pada tahun 1959 Menteri Pertanian membentuk Badan Perusahaan Produksi Bahan Makanan dan Pembukaan Tanah (BMPT) atas persetujuan DPR. Kemudian Padi Sentra menjadi bagian dari BMPT. Pada tahun 1961, BMPT direorganisasi menjadi Pertani (Perusahaan Pertanian Negara).

Salah satu dari tugas Pertani adalah membentuk Koperasi Petani; gerakan pembentukan koperasi dimulai dengan yang disebut Koperasi Penghasil Padi (KPP). Tetapi, lama kelamaan KPP makin tidak populer di kalangan petani, karena hanya berfungsi sebagai pembeli pangan dengan modal dari pemerintah.

Bagaimana status Padi Sentra setelah BMPT menjadi Pertani? Kegagalan demi kegagalan diderita oleh Padi Sentra: (1) luas area sasaran intensifikasi produksi padi tidak tercapai (Tabel 1), dan (2) tunggakan kredit di petani sangat besar. Kegagalan Padi Sentra disebabkan oleh banyak faktor, antara lain berupa lemahnya infrastruktur, minimalnya jumlah penyuluh pertanian, dan tugas-tugas staf Padi Sentra menjadi *over-loaded* yang meliputi persiapan petani peserta program intensifikasi, pelayanan pembagian sarana produksi, pemberian dan penagihan kredit. Sebagian besar pegawai Pertani adalah pegawai Padi Sentra, maka dapat disimpulkan bahwa tugas dan fungsi Padi Sentra telah diambil alih oleh Pertani. Pada tahun 1963 Padi Sentra dibubarkan secara resmi.

Sejak 1963 pula, Pertani dipecah menjadi Mekatani yang bertugas untuk pembukaan lahan pertanian (ekstensifikasi) di luar Jawa, dan Pertani untuk melanjutkan program Padi Sentra. Tugas-tugas ini lama kelamaan dihentikan setelah Pertani berubah status menjadi Perseroan Terbatas (PT). Pertani yang hanya berfungsi sebagai distributor sarana produksi utama pertanian.

2. Bimbingan Massal

Walaupun uji paket teknologi di lokasi sasaran program Padi Sentra cukup memberi harapan bagi peningkatan hasil dan produksi padi, dalam praktek skala luas keberhasilan itu belum meyakinkan petani, akibat dari tiadanya pengawalan oleh teknisi Padi Sentra dan penyuluhan pertanian.

Untuk membuktikan bahwa teknologi intensif, seperti yang diuji di lokasi sasaran program Padi Sentra, dapat meningkatkan

produktivitas padi asalkan petani dibimbing dalam menerapkan teknologi intensif itu, suatu proyek percontohan diinisiasi. Proyek ini dibiayai oleh LKMD (Lembaga Koordinasi Pengabdian Masyarakat, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan). Pada MT 1963/64 proyek percontohan dilaksanakan pada lahan sawah irigasi seluas sekitar 100 ha yang tersebar di Desa Tunggak Jati, Karawang Kulon dan Tanjung Pura (Kabupaten Karawang). Dosen, asisten, dan mahasiswa Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor dikerahkan untuk membimbing petani dan mengawal pelaksanaan proyek percontohan. Karena pembinaan dan pengawalan itu maka hasil padi akibat penerapan teknologi intensif meningkat sangat meyakinkan (Tabel 4).

Keberhasilan proyek percontohan di Kabupaten Karawang tersebut membangkitkan rasa optimisme baru, yang sebelumnya sirna akibat kegagalan Padi Sentra. Pada MT 1964/65 program Demonstrasi Massal (Demas) diinisiasi pada area seluas sekitar 11.000 ha. Metode yang diterapkan dalam proyek percontohan di Kabupaten Karawang diikuti. Mulai MT 1965/66, Demas diganti menjadi Bimbingan Massal (Bimas). Dalam periode tiga tahun (1966-1968) kelembagaan Bimas mengalami beberapa modifikasi atau improvisasi (Tabel 5). Pada MT 1967/68 diinisiasi program Inmas (Intensifikasi Massal). Inmas adalah program intensifikasi padi yang dilaksanakan oleh petani tanpa bantuan kredit dari pemerintah. Pada MT 1968, Bimas Baru mulai dirintis dengan menanam PB5 dan PB8, VUB hasil rakitan IRRI. Peristiwa G30S (PKI) pada bulan September 1965 tidak mengendorkan semangat untuk melanjutkan program intensifikasi produksi padi.

Tabel 4. Produktivitas padi dalam pilot proyek di Karawang, MH 1963/64 (Nataatmadja *et al.* 1988).

Desa	Luas (ha)	Produktivitas (t/ha)*		Kenaikan (1) - (2)	
		Dalam Proyek (1)	Luar Proyek (2)	(t/ha)	(%)
Tunggak Jati	53,0	6,25	2,50	3,75	150
Karawang	26,5	6,88	2,44	4,44	168
Tanjung Pura	26,1	6,22	4,37	1,86	36

* Bentuk malai.

Tabel 5. Luas areal intensifikasi Bimas/Inmas periode 1965-68 (Nataatmadja *et al.* 1988).

Musim/tahun	Macam program	Luas intensifikasi (ha)	Produktivitas ^a (t/ha)
1965/66	Bimas	150.000	5,28
1966	Bimas	169.129	4,53
1996/67	Bimas	510.676	4,89
1967	Bimas	11.286	-
1967/68	1. Bimas	489.319	4,96
	2. Inmas	625.653	-
1968	1. Bimas	256.220	3,74
	2. Bimas Baru	17.631	5,87
	3. Inmas	207.520	3,55

^a Hasil rata-rata dalam ekuivalen gabah.

Tabel 6. Hasil varietas unggul lokal Bengawan dan Sigadis pada berbagai kombinasi pemupukan N, P, dan K (rata-rata dari 8.400 lokasi/desa pada MT 1961/62-1964/65) di sentra produksi padi di Jawa (Fagi *et al.* 1987).

Takaran pupuk (kg/ha)			Hasil padi (t/ha)		
N	P	K	Jawa Barat	Jawa Tengah	Jawa Timur
0	0	0	3,75	2,75	3,05
30	0	0	4,09	3,31	3,71
60	0	0	4,05	3,74	4,25
0	13	0	4,08	2,94	3,29
30	13	0	4,32	3,43	3,82
60	13	0	4,41	3,88	4,34
30	13	25	4,41	3,48	3,93
60	13	25	4,69	3,85	4,41

Sikap pro-aktif peneliti dari Balai Penyelidikan Teknik Pertanian ditunjukkan dengan dilajutkannya penelitian kombinasi pemupukan N, P, dan K pada MT 1961/62 dan 1964/65 di 8.400 lokasi/desa. Hasil penelitian dalam Tabel 6 menyimpulkan bahwa:

- Kenaikan takaran pupuk nitrogen meningkatkan hasil Bengawan atau Sigadis di Jawa Tengah dan Jawa Timur; takaran 30 kg N/ha telah cukup optimal dalam meningkatkan hasil; kedua varietas kurang responsif terhadap pupuk N.
- Pemupukan kalium meningkatkan hasil kalau diberikan bersama N dan P pada takaran 60 kg N/ha di Jawa Barat, sedang di Jawa Tengah dan Jawa Timur pemupukan K tidak efektif.

Hasil percobaan pemupukan dalam skala massal ini menjadi dasar anjuran pemupukan dalam Bimas, Inmas, dan Bimas Baru.

Periode 1969-1998

1. Dinamika Bimas

Pada periode 1969-1984 produksi padi nasional sangat fluktuatif akibat kekeringan dan serangan hama, terutama wereng coklat. Cekaman abiotik dan biotik pada pertanaman padi intensif yang masih belum berkembang berpengaruh terhadap produksi padi.

Setiap kali ada gejala pelandaian laju kenaikan produksi padi, rekayasa kelembagaan dan teknis seperti Bimas Disempurnakan pada 1971, introduksi PHT (Pengendalian Hama Terpadu) pada 1976, Insus dan Opsus berturut-turut pada 1979 dan 1980, mampu memacu laju kenaikan produksi padi. VUB yang berperan dalam memacu laju kenaikan produksi padi adalah IR36 (1976) dan Cisadane (1980). Makin luasnya pertanaman padi intensif dengan paket teknologi Sapta Usahatani meningkatkan produksi padi ke taraf swasembada beras pada 1984. Produksi padi pada 1984 dua kali lipat produksi padi pada 1969.

2. Supra Insus

Supra Insus dicanangkan pada MT 1986/87 karena hal-hal mendasar yang dijumpai dari kinerja Insus dan Opsus, yaitu: (a) laju kenaikan produksi padi sejak swasembada beras tercapai tahun 1984 melemah, bahkan di beberapa sentra produksi melandai, (b) kekeringan pada MT 1986/87 disertai oleh ledakan serangan wereng coklat dikhawatirkan menurunkan produksi padi, dan (c) antusiasme daerah dalam melaksanakan program Insus dan Opsus tampak mulai mengendur.

Supra Insus pada hakekatnya adalah pelaksanaan program intensifikasi yang melibatkan gabungan dari Kelompok Tani (Gapoktan) dalam satu hamparan. Upaya penggabungan Kelompok Tani dalam hal persepsi dan kegiatan dikenal sebagai rekayasa sosial. Paket teknologi yang digunakan dalam hamparan pertanaman padi intensif disebut 10-jurus paket D, yang komponennya mencakup:

- penanaman VUB padi,
- penggunaan benih padi bersertifikat (label biru),

- pengolahan (pelumpuran) tanah sempurna,
- populasi tanaman ≥ 200.000 per ha,
- pengairan yang cukup,
- pemberian pupuk secara berimbang,
- penyemprotan pupuk pelengkap cair (PPC) atau zat pengatur tumbuh (ZPT),
- pengendalian hama-penyakit dengan menerapkan konsep PHT,
- penerapan pola tanam (untuk memutus siklus hidup hama dan penyakit utama),
- perbaikan pengelolaan pascapanen (untuk menekan kehilangan hasil dan menaikkan kualitas beras).

Kombinasi komponen teknologi dalam 10-jurus paket D ditetapkan berdasarkan hasil penelitian masing-masing komponen teknologi, dengan asumsi bahwa kalau efek positif dari masing-masing komponen teknologi digabung maka hasil akan meningkat secara berlipat ganda.

Puslitbang Tanaman Pangan dan Puslit Tanah (kemudian menjadi Puslit Tanah dan Agroklimat, sekarang menjadi BBSDLP = Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian) memandang perlu untuk meneliti pemupukan secara lebih mendalam untuk menghasilkan anjuran pemupukan spesifik lokasi dengan pertimbangan pemerintah telah mengeluarkan dana yang semakin besar untuk subsidi pupuk. Kedua lembaga riset ini bahu membahu membentuk Kelompok Kerja Pemupukan untuk mengolah dan mensintesis data dari penelitian pemupukan pada periode 1987-1994 (Badan Litbang Pertanian 1993). Sintesis itu menunjukkan bahwa:

- Luas tanah sawah dengan status P rendah 33,8% pada tahun 1974 turun menjadi 14,9% pada tahun 1988 karena akumulasi residu P di tanah sawah intensifikasi di Jawa,
- Dari 232 contoh tanah di Sumatera Barat, hanya 33% yang mempunyai kadar P tanah terekstrak dengan Bray I kurang dari 10 ppm; 10% yang mempunyai kadar P-tersedia 60-100 ppm, sisanya kadar P-tersedia 10-60 ppm.
- Analisis status hara P dilanjutkan di Sulawesi Selatan, Lombok, dan Sumatera Selatan. Di Sulawesi Selatan, tanah sawah yang berstatus P rendah, sedang, tinggi berturut-turut 111.750 ha, 236.750 ha, dan 243.731 ha. Di Lombok tidak ada tanah sawah yang berstatus P rendah.

Data tersebut digunakan oleh Departemen Pertanian untuk menentukan jumlah pupuk P yang harus diimpor.

Era Reformasi

Era reformasi ditandai oleh perubahan lingkungan strategis yang sangat berpengaruh terhadap program peningkatan produksi tanaman pangan. Tiga hal yang paling dominan adalah:

- Perubahan politik yang dinamis menyebabkan perubahan susunan kabinet diikuti oleh pergantian Menteri Pertanian. Strategi pembangunan pertanian tanaman pangan dan pendekatan yang digunakan juga berubah-ubah dalam waktu yang relatif singkat.
- Diterapkannya otonomi dan desentralisasi pengambilan keputusan pada tingkat kabupaten menyebabkan *channel of command* dari pusat ke daerah terputus. Strategi pembangunan dan pelaksanaannya yang dirumuskan di tingkat Departemen Pertanian tidak serta-merta diikuti oleh Pemerintah Daerah.
- Perdagangan bebas diberlakukan, mengikuti Lol (*Letter of Intent*) yang ditetapkan oleh IMF (*International Monetary Fund*). Hasil pertanian impor, antara lain beras dan kedelai dengan harga yang relatif lebih murah dengan kualitas yang lebih baik, membanjiri pasar domestik. Padahal harga beras dan kedelai yang relatif rendah itu disebabkan oleh subsidi di negara pengekspor. Hal ini menyebabkan turunnya kegairahan petani untuk memproduksi tanaman pangan secara intensif.

Di antara program pembangunan pertanian yang mati sebelum berkembang diuraikan sebagai berikut:

1. Gema Palagung

Supra Insus tidak mampu memacu laju kenaikan produksi padi secara terus menerus. Menurunnya laju kenaikan produksi padi dari 1997-1998 diduga karena kejenuhan tanah akibat pemupukan berat terus menerus yang diperparah oleh naiknya harga pupuk dan pestisida. Peningkatan produksi padi, kedelai, dan jagung dipacu oleh Gema Palagung (Gerakan Mandiri Padi, Kedelai, Jagung) pada tahun 1998. Gema Palagung terdiri atas tiga komponen: PMI (Perbaikan Mutu Intensifikasi) untuk mengembalikan pada kondisi seperti Supra Insus, yaitu penggunaan 10-jurus paket D, IP200, dan IP300.

PMI tidak mampu memacu laju kenaikan produksi padi secara spektakuler. Sementara dampak IP200 tidak jelas, sedangkan IP300 mampu menambah produksi beras sekitar 300.000 ton, dan sekitar 800.000 ha lahan sawah di Jawa dapat ditanami padi tiga kali dalam setahun.

2. Program-program lain

Pergantian Menteri Pertanian membuat kegiatan Gema Palagung terhenti; sebagai gantinya dicanangkan *Corporate Farming*. Ini pun diganti menjadi pembangunan pertanian berwawasan agribisnis oleh Menteri Pertanian berikutnya. Maka dicanangkan Inbis (Intensifikasi Berwawasan Agribisnis), yang dampaknya pun tidak juga jelas.

Gebrakan dari Presiden agar produksi beras naik 5% pada MT 2007/2008 mendorong dicanangkannya P2BN (Program Peningkatan Beras Nasional) dengan teknologi PTT (Pengelolaan Tanaman dan Sumberdaya Terpadu) sebagai landasan operasionalnya. Fokus P2BN masih pada padi sawah irigasi, dan relatif dipersiapkan lebih baik, di antaranya berupa Sekolah Lapang PTT. Karena pembinaan petani secara nasional masih merupakan wewenang pemerintah pusat, maka Sekolah Lapang lainnya diinisiasi oleh Direktorat Jenderal lingkup Departemen Pertanian. Padahal pesertanya adalah petani-petani itu juga.

Walaupun tidak secepat-gempita seperti halnya Bimas, Inmas, Opsus, Insus, dan Supra Insus pada era Orde Baru, pelaksanaan P2BN mampu meningkatkan produksi padi dari 54,45 juta ton pada tahun 2006 menjadi berturut-turut 57,16 juta ton dan 60,33 juta ton pada tahun 2007 dan 2008.

Kontribusi Lembaga Internasional dalam Perkembangan Revolusi Hijau di Indonesia

Perakitan Varietas Unggul Baru

Sampai tahun 1950an, hasil padi di negara-negara produsen dan konsumen beras di Asia, termasuk di Indonesia, mengalami stagnan pada tingkat produktivitas sangat rendah (<1,5 t/ha). Negara-negara berkembang lebih mengandalkan produksi padinya kepada perluasan areal tanam atau ekstensifikasi. Sementara luas lahan produktif untuk ditanami padi terbatas, jumlah penduduk terus bertambah. Jika kondisi demikian terus berlangsung, ribuan bahkan jutaan penduduk dunia akan kekurangan pangan. Gambaran tentang kondisi pangan dunia sampai tahun 2000-an, yang merasuk pemikiran komunitas internasional mencakup pembuat kebijakan, politikus, pengamat, dan dermawan dalam lembaga-lembaga donor internasional, melatar-belakangi didirikannya IRRI di Los Banos, Laguna, Filipina, pada tahun 1960 (Chandler 1982).

IRRI memulai kegiatannya dengan mengumpulkan plasma nutfah padi. Pada awal 1962, IRRI menetapkan strategi pemuliaannya yaitu perakitan varietas padi modern atau VUB yang berbatang pendek, kuat, tahan rebah, anakan banyak, daun tegak, tidak sensitif terhadap foto periodisitas, umur genjah, tanggap terhadap pemupukan nitrogen (urea), dan tahan terhadap hama-penyakit utama. Akhir tahun 1962, pemulia IRRI memilih varietas Peta dari Indonesia (batang tinggi, kuat, vigor dan dormansi gabah tinggi, tahan terhadap hama-penyakit utama) dan *Dee-geo-woogen* asal Taiwan (batang pendek, beranak banyak, daya hasil tinggi) sebagai tetua persilangan. Persilangan Peta dengan *Dee-geo-woogen* menghasilkan IR8-288-3; galur harapan ini dilepas di Indonesia sebagai IR8 pada 1966, dikenal sebagai PB8 (Peta Baru 8). Persilangan antara Peta dengan Tangkai Rotan asal Malaysia (tinggi tanaman sedang, batang kuat) menghasilkan IR5-47-2, yang dilepas pada 1967 sebagai IR5; di Indonesia IR5 dikenal sebagai PB5 (Fagi *et al.* 2002^b).

Sebelum dilepas, galur IR8-288-3 dan IR5-47-2 menjalani uji multilokasi melalui program INGER (*International Network on Genetic Evaluation of Rice*) dalam Dem-plot atau Dem-farm pada MT 1964/65, 1965/66, 1966/67, dan seterusnya. IR5 dan IR8 dijadikan tetua untuk disilangkan dengan varietas unggul lokal Sigadis, Bengawan,

Remaja, Rantai Emas, Ulti Merah, Rojolele, Pandan Wangi, dan sebagainya. Di antara persilangan-persilangan itu dihasilkan galur-galur unggul yang dilepas sebagai Pelita I/1 dan Pelita I/2. Keempat varietas ini: PB5, PB8, Pelita I/1 dan Pelita I/2 ditanam dalam program Bimas (Fagi *et al.* 2002^a).

Proses Menuju Kooperasi dan Kolaborasi

Program intensifikasi padi melalui Bimas, masih perlu dukungan teknologi agar laju kenaikan produksi berlanjut. Banyak faktor biotik dan abiotik yang dapat menghambat laju kenaikan produksi padi. Oleh sebab itu kooperasi atau kolaborasi dengan lembaga penelitian internasional dilanjutkan. Tetapi sebelumnya, lembaga penelitian tingkat nasional yang mandiri dan independen harus dibentuk, yang kemudian dikenal dengan Badan Litbang Pertanian.

Badan Litbang Pertanian adalah suatu lembaga riset yang cakupan penelitiannya adalah sumber daya pertanian dan komoditas ~ tanah dan agroklimat, sosial-ekonomi, tanaman pangan, tanaman hortikultura, tanaman perkebunan, peternakan, dan perikanan. Pembentukan Badan Litbang Pertanian melibatkan konsultan atau berkonsultasi dengan lembaga-lembaga internasional.

Proses pembentukan Badan Litbang Pertanian cukup panjang dan unik, terkesan dipersiapkan dengan penuh kehati-hatian.

1. Sebelum Badan Litbang Pertanian berdiri

Pada bulan Mei 1968, lokakarya pangan yang diselenggarakan di Jakarta merekomendasikan pembentukan Tim Survei yang beranggotakan 11 ilmuwan Indonesia dan tujuh ilmuwan luar negeri untuk mengevaluasi program penelitian dan kelembagaan yang diperlukan. Pada 18 Juli 1969, Tim Survei menyelesaikan tugasnya dengan rekomendasi sebagai berikut (Fagi dan Mamaril 1995):

- Pusat-pusat penelitian yang terfragmentasi supaya ditata lagi dalam wadah suatu badan penelitian tingkat nasional dan didukung oleh dana yang cukup.
- Hubungan yang kuat, efektif dan kooperatif dengan Fakultas Pertanian dari Universitas Negeri supaya diupayakan untuk meningkatkan kemampuan sumber daya manusia dan kualitas penelitian.

- Lingkungan kerja Pusat Penelitian tingkat nasional supaya diperbaiki dengan menyediakan fasilitas yang cukup seperti laboratorium, peralatan fisik, lahan penelitian, dan perumahan.
- Pusat penelitian tingkat provinsi supaya didirikan untuk mengembangkan penelitian dan pengujian yang sesuai dengan berbagai wilayah agroekologi.
- Program penelitian yang berorientasi hasil pada lahan terpilih berbasis nasional supaya dicanangkan untuk terus menyediakan teknologi pertanian agar produksi pertanian meningkat.
- Kompensasi dan lingkungan kerja dari ilmuwan bidang pertanian supaya diperbaiki sampai batas yang membuat mereka bekerja sepenuh hati.

Pada pertengahan 1970, Dr. S.V.S. Shastri dari India ditunjuk IRRI sebagai konsultan selama dua bulan atas biaya *Ford Foundation* untuk mencari cara mengimplementasikan rekomendasi Tim Survei tersebut. Salah satu saran dari Dr. Shastri adalah inisiasi NRRP (*the National Rice Research Program*). Dr. R.I. Jackson ditunjuk sebagai koordinator NRRP sejak 1971. *Ford Foundation* mendukung kegiatan koordinator bersama, peralatan penelitian, perjalanan peneliti ke luar negeri, antara lain ke IRRI di Los Banos, Filipina, untuk membantu penyusunan program penelitian. LP3 dirancang untuk melaksanakan program penelitian dan fasilitasnya.

Pada tahun 1972, kontrak bantuan proyek antara USAID dan Departemen Pertanian ditandatangani dengan tujuan utama meningkatkan kemampuan LP3 di kantor pusat Bogor. Tiga komponen proyek adalah: (a) pelatihan, (b) bantuan teknik, dan (c) bantuan peralatan dan perlengkapan. IRRI dan USAID terlibat dalam implementasi komponen proyek. Dalam kontrak, IRRI menyediakan lima orang ahli: dua pemulia tanaman, dua agronomis, dan satu agroekonomis. Proyek dimulai pada 30 Juni 1972, selama 10 tahun dengan total bantuan (*grant*) US\$ 3.273 juta. Rumah untuk tempat tinggal tenaga ahli dari IRRI dan rumah *Liaison Scientist* IRRI dibangun di Bogor dari dana tersebut.

Pada bulan Desember 1972, kontrak pembangunan LP3 Cabang Sukamandi diresmikan dan ditandatangani. IRRI menempatkan seorang pemulia padi, patologis, entomologis dan seorang ahli penataan kebun selama 18 orang - tahun. Dana bantuan disediakan untuk melaksanakan proyek US\$ 1.78 juta dan dana pendamping US\$ 250 ribu. Kontrak itu berlaku selama lima tahun (1972-1977), tetapi diperpanjang sampai 1980.

Pada tahun 1972, Pemerintah Belanda memberi bantuan dana kepada IRRI untuk biaya dua orang peneliti IRRI dalam pelatihan dan penambahan peralatan di LP3 Cabang Maros (sekarang Balai Penelitian Tanaman Serealia). Seorang entomologis ditempatkan di LP3 cabang Maros. Proyek perbantuan ini berlaku selama lima tahun, tetapi kemudian diperpanjang tiga tahun.

Dengan demikian, sebelum Badan Litbang Pertanian didirikan, IRRI telah merancang dua macam program penelitian, yaitu:

- (1) program kooperatif untuk meningkatkan kemampuan peneliti, dan
- (2) jejaring program internasional untuk membantu para peneliti dalam menentukan masalah yang merupakan prioritas utama.

2. Setelah Badan Litbang Pertanian berdiri

Badan Litbang Pertanian didirikan pada tahun 1974 dengan Keputusan Presiden. Pemantapan organisasi dan pengelolaannya perlu waktu dua tahun. Dalam Keputusan Presiden itu tercantum bahwa struktur organisasi Badan Litbang Pertanian bersifat fleksibel agar lebih sempurna berdasarkan pengalaman, bukan oleh penyempurnaan yang didikte pihak asing.

Pada 21 Februari 1981, LP3 berganti nama menjadi Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan (Puslitbangtan), yang mengkoordinasikan kegiatan enam Balai Penelitian, yaitu Balai Penelitian Tanaman Pangan (Balittan) yang berkedudukan di Sukamandi, Bogor, Sukarami, Maros, Malang, dan Banjarbaru. Kemudian Balai Penelitian tersebut berturut-turut menjadi BB (Balai Besar) Penelitian Tanaman Padi, BB Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik (BB Biogen), Balitsereal (Balai Penelitian Tanaman Serealia), Balitkabi (Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian), dan Balittra (Balai Penelitian Tanaman Pangan Lahan Rawa). Saat ini, Balittan Sukarami menjadi BPTP (Balai Pengkajian Teknologi Pertanian) Sumatera Barat, dan Balittan Banjarbaru menjadi Balai Penelitian Lahan Rawa yang bernaung di bawah BBDSLP.

Persetujuan penelitian kolaboratif pertama antara Badan Litbang Pertanian dengan IRRI ditandatangani pada bulan Januari 1981. Perancangan penelitian kolaboratif itu mengindikasikan bahwa Puslitbangtan dan lembaga lainnya telah mencapai tingkat yang relatif sebanding dengan IRRI. Kemajuan program penelitian kolaboratif dievaluasi dan ditelaah tiap tahun.

Kesepakatan penelitian kolaboratif kedua dan ketiga ditandatangani berturut-turut pada 30 Agustus 1984 dan 20 April 1990. Kedua kesepakatan mencantumkan fokus penelitian pada padi dan sistem usahatani berbasis padi. Seorang spesialis dalam sistem usahatani ditugasi sebagai konsultan di Puslitbangtan selama tiga tahun atas biaya dari RMI (*Resource Management Incorporation*).

Dalam pertemuan perencanaan penelitian kolaboratif pada awal 1983 diputuskan bahwa evaluasi dan telaah kemajuan penelitian dilaksanakan setiap dua tahun, dan jumlah judul/topik penelitian kolaboratif dikurangi dan diarahkan ke bidang-bidang yang relevan bagi Puslitbangtan dan IRRI,

Pada 15-17 Maret 1993, pertemuan Badan Litbang Pertanian dan IRRI diselenggarakan lagi untuk menyusun rencana penelitian kolaboratif, tetapi pada pertemuan itu tidak ada MOU (*Memorandum of Understanding*). Dalam era reformasi, pertemuan diselenggarakan di Denpasar, Bali, 2-4 Desember 1999 dan di Jakarta, 22-23 Maret 2007. Kedua pertemuan terakhir mengevaluasi kemajuan yang telah dicapai dan menjajagi isu-isu penelitian yang berkenaan dengan perubahan lingkungan strategis, baik di Badan Litbang Pertanian maupun di IRRI.

Selama periode 1972-2008 banyak isu penelitian dibahas dan topik-topik penelitian diidentifikasi dan dilaksanakan. Beberapa di antara topik penelitian telah selesai, tetapi yang lain dilanjutkan (Tabel 7). Sebanyak 93 orang setiap tahun ditugasi oleh IRRI untuk melaksanakan, mengevaluasi, dan menganalisis, bersama dengan peneliti dari Balai Penelitian lingkup Puslitbangtan, hasil-hasil penelitian kolaborasi.

Tabel 7. Topik penelitian kolaborasi antara Badan Litbang Pertanian dan IRRI, periode 1972-2008.

Topik Penelitian	Selesai	Dilanjutkan	Keterangan
• <i>Asian Rice Farming Systems Network (ARFSN)</i>	V		
• Mekanisasi Pertanian	V		
• Tataguna Air	V		Diversifikasi; melibatkan IIMI
• Penyakit Tertular Tanah	V		
• <i>Asian Rice Biotechnology Network (ARBN)</i>	V		Hawar daun bakteri
• <i>Simulation and Systems Analysis for Rice Production (SARP)</i>	V		
• <i>International Network on Genetic Evaluation for Rice (INGER)</i>		V	
• Padi Hibrida	V		
• <i>International Network on Soil Fertility and Fertilizer for Rice (INSFFER) & International Network on Sustainable Rice Farming (INSURF)</i>	V		
• <i>Rainfed Lowland Rice Research Consortium (RLRRC)</i>		V	Digabung menjadi CURE (Const. for Unfavorable Rice Ecosystem)
• <i>Upland Rice Research Consortium (URRC)</i>		V	Dimodifikasi
• <i>Irrigated Rice Research Consortium (IRRC)</i>		V	
• <i>Mega Project</i>	V		
• <i>Integrated Pest Management (IPM)</i>	V		
• Plasma Nutfah		V	
• Penyakit Tungro	V		
• Emisi Gas Rumah Kaca (Emisi Metan)	V		
• <i>New Plant Type</i>	V		
• <i>Submergence Tolerance</i>		V	
• Biofortifikasi Padi		V	Dikoordinasi IFPRI

3. Pencapaian dan manfaat kerja sama

Melalui pertukaran materi genetik (program plasma nutfah) untuk pemuliaan di Puslitbangtan dan INGER untuk adaptasi galur-galur harapan yang dikompilasi oleh IRRI, dihasilkan VUB hasil rakitan dan evaluasi oleh pemulia Puslitbangtan. IR8 dan IR5 adalah varietas yang pertama kali dilepas. Sampai tahun 2002, lebih dari 40 galur IRRI dilepas sebagai varietas unggul di Indonesia.

Popularitas IR5 dan IR8 terhenti pada awal 1970an, digantikan oleh Pelita 1/1 yang daya hasilnya tinggi dengan rasa nasi yang enak. Varietas IR8, IR5, dan Pelita 1/1 ternyata tidak tahan terhadap serangan wereng coklat yang meledak pada pertengahan tahun 1970an. Ketiga varietas ini segera digeser oleh IR26 yang tahan terhadap wereng coklat. Meluasnya pertanaman IR26 menimbulkan biotipe-2 dari serangga wereng coklat. Luas serangan wereng coklat dan penyakit kerdil rumput pada MT 1976-77 mencapai sekitar 500 ribu ha. Dari uji adaptasi galur-galur harapan asal IRRI untuk ketahanan terhadap wereng coklat terpilih tiga galur yang dilepas sebagai IR32, IR36, dan IR38. Ternyata petani lebih menyukai IR36 karena umurnya lebih genjah dan daya hasilnya tinggi. IR36 ditanam luas dalam program intensifikasi Insus dan Opsus pada tahun 1979-1980. Popularitas IR36 secara gradual tergantikan oleh Cisadane yang selain berdaya hasil tinggi juga memiliki rasa nasi yang enak. IR36, Cisadane, dan beberapa varietas lain mengantarkan Indonesia ke status swasembada beras pada tahun 1984. Popularitas Cisadane tergeser oleh IR64 yang selain lebih tahan terhadap wereng coklat dan berdaya hasil tinggi juga berumur lebih pendek sekitar tiga minggu. IR64 yang juga tahan terhadap penyakit tungro begitu populer sampai tahun 2008 (Fagi *et al.* 2002; Syam dan Wurjandari 2008). Sampai tahun 2006, IR64 masih ditanam di 31,4% area pertanaman padi, disusul oleh Ciherang (21,8%). Varietas asal IRRI yang juga masih luas ditanam adalah Ciliwung (7,9%), IR42 (2,2%), dan IR66 (1,1%) (Badan Litbang Pertanian 2008).

ARFSN menggugah para peneliti yang terlibat untuk menggunakan pendekatan sistem dalam upaya meningkatkan produktivitas lahan dan pendapatan petani secara berkelanjutan. Penelitian pola tanam yang kemudian dikembangkan menjadi penelitian sistem usahatani lahan kering di daerah transmigrasi Lampung Tengah (McIntosh 1986) adalah awal dari perhatian terhadap sistem usahatani rumah tangga. Tahapan proses pengembangan sistem usahatani dari unit lahan ke rumah tangga sesuai dengan

inventarisasi Hall *et al.* (2001). Model-model sistem usahatani lahan kering dikembangkan oleh peneliti yang terlibat dalam ARFSN pada lahan kering berlereng berupa sistem usahatani konservasi (Fagi 1986). Penelitian sistem usahatani pada sawah tadah hujan membuka perhatian terhadap sistem gogorancah yang terbukti sangat prospektif pada lahan sawah tadah hujan, antara lain di Indramayu (Jawa Barat) (McIntosh 1986). Oleh karena itu, sistem gogorancah diperluas sampai 30.000 ha oleh Dinas Pertanian Indramayu. Keberhasilan intensifikasi dan ekstensifikasi padi gogorancah di Indramayu ditiru di Lombok Tengah (Nusa Tenggara Barat) pada MT 1980/81. Sejak saat itu produksi padi di Lombok naik hampir dua kali lipat (Djaswadi 1985), dan sekarang Lombok berubah status dari pulau defisit pangan menjadi surplus pangan.

INSFFER membuktikan bahwa pembenaman USG (*Urea Supergranules*) ke dalam lapisan reduksi pada tanah sawah meningkatkan efisiensi pupuk urea, dengan pengertian bahwa: (a) pada takaran yang sama pembenaman USG meningkatkan hasil gabah atau pada tingkat hasil yang sama takaran USG yang diperlukan lebih rendah dari takaran urea biasa, (b) efektivitas USG lebih nyata pada varietas berumur genjah (IR36) dibanding varietas berumur sedang (Cisadane), (c) efektivitas USG konsisten pada tanah Ultisols pada takaran 29 kg N/ha, dan pada tanah Oxisols, Vertisols, dan Planosols, dan (d) USG digunakan oleh tanaman padi dengan lebih efektif dan efisien, karena volatilisasi NH₃ dari USG lebih rendah dari urea (Fagi *et al.* 1988). Koordinator INSFFER menugasi seorang ahli ilmu tanah untuk mengambil contoh tanah di 28 lokasi di mana percobaan-percobaan INSFFER diselenggarakan dengan menggali pedon. Dari pedon-pedon itu profil tanah diinterpretasi dan jenis tanah diklasifikasi berdasarkan aturan taksonomi tanah dan FCC (*Fertility Capability Classification*). Distribusi klas-klas tanah tersebut ditunjukkan dalam Tabel 8. Tanggap tanaman padi terhadap pemupukan USG dibandingkan dengan urea biasa (*prilled urea*) dan SCU (*sulfur coated urea*) pada berbagai jenis tanah dapat dilihat pada Tabel 9. Ukuran USG yang besar memfasilitasi pembenamannya. Dengan demikian USG dapat diganti dengan urea tablet atau urea briket. Mesin pembuat urea tablet dibuat secara besar-besaran untuk mencukupi kebutuhan urea tablet dalam intensifikasi Supra Insus seluas 1,3 juta ha di Jawa.

Tabel 8. Distribusi klasifikasi taksonomi tanah pada tiga fisiografi dan regim suhu dari lokasi percobaan INSFFER (Raymundo 1986).

Fisiografi dari lokasi INSFFER	Klasifikasi taksonomi tanah	FCC*
Fisiografi : lereng gunung berteras		
Regim suhu : Isothermic		
1. Sukarami	<i>Udic Eutrandedpts</i>	Lx
Fisiografi : Dataran rendah		
Regim suhu : Isohyperthermic		
2. Banyumas	<i>Typic Tropudalfs</i>	Cdg
3. Caruban	<i>Entic Chromusterts</i>	Cdgv
4. Jakenan	<i>Aeric Tropaquepts</i>	Lcdg
5. Lanrang	<i>Vertic Tropoquepts</i>	Lgv
6. Maros ('82)	<i>Typic Tropaquepts</i>	Cg
7. Maros ('86)	<i>Typic Tropaquepts</i>	Cg
8. Mojosari	<i>Aeric Tropoquepts</i>	Cg
9. Ngale	<i>Typic Chromusderts</i>	Cgv
10. Pusakanegara	<i>Entic Chromusterds</i>	Cdgv
11. Singamerta	<i>Abruptic Tropaqualfs</i>	Ldb
12. Sitiung 1	<i>Oxic Dystropepts</i>	Cehx
13. Sitiung 2	<i>Oxi Dystropepts</i>	Cehx
14. Sukamandi ('82)	<i>Ultic Tropaqualfs</i>	Cdg
15. Sukamandi ('86)	<i>Typic Plinthaquox</i>	Cgeh
16. Subang (Binong)	<i>Typic Tropudalfs</i>	Cg
17. Sukabumi	<i>Typic Tropaqualfs</i>	Ceh
18. Tambua	<i>Type Plinthaquepts</i>	Cgeh
Fisiografi : Bergelombang, dataran sedang, lembah antar bukit		
Regim suhu : Isohyperthermic		
19. Cianjur	<i>Typic Tropaquepts</i>	Cg
20. Citayam	<i>Aquic Haplorthoxs</i>	Cgex
21. Delanggu (Klaten)	<i>Lithic Eutrandedpts</i>	Lx
22. Kuningan	<i>Andaqueptic Haplaquoll</i>	Cgx
23. Mertoyudan ('82)	<i>Lithic Eutrandedpts</i>	Lx
24. Mertoyudan ('86)	<i>Lithic Eutrandedpts</i>	Lx
25. Muara	<i>Andaqueptic Haplaquolls</i>	Cgx
26. Mungkit	<i>Lithic Eutrandedpts</i>	Lx
27. Pekalongan	<i>Tropeptic Haplarthox</i>	Cehx
28. Taji	<i>Lithic Andaquepts</i>	Lx

* FCC= Fertility Capability Clasification

Tabel 9. Tanggap tanaman padi terhadap pemupukan N (rata-rata dari USG, SCU dan PU; pupuk dibenamkan ke dalam tanah) di beberapa contoh tanah dengan FCC berbeda (Raymundo 1986).

Lokasi Percobaan	Klasifikasi taksonomi tanah	FCC*	Hasil gabah kontrol (t/ha)	Tanggap terhadap USG ¹⁾			Efisiensi sumber pupuk N (USG, SCU, UP)
				29	57	87	
(kg N/ha)							
Musim Hujan							
Cianjur	<i>Typic Tropaquepts</i>	Cg	3,7	0,4 ^x	1,4 ^b	2,4 ^c	Tidak tetap
Lanrang	<i>Vertic Troquepts</i>	Cg	2,9	1,0 ^b	1,0 ^b	1,6 ^a	Hampir sama
Sukamandi	<i>Ultic Plinthaquoxs</i>	Cgdeh	3,8	1,5 ^c	2,3 ^a	2,4 ^c	Hampir sama
Sukarami	<i>Udic Eutrandepts</i>	Lx	2,3	0,7 ^a	1,2 ^a	2,0 ^b	USG > SCU > PU
Tajum	<i>Aeric Tropaquepts</i>	Cgd	5,2	1,4 ^b	1,9 ^a	2,2 ^x	Hampir sama
Taji	<i>Typic Andaquepts</i>	Cgx	5,8	0,5 ^a	0,5 ^x	0,5 ^x	Hampir sama
Musim Kemarau							
Pusakanegara	<i>Typic Chromusterts</i>	Cgdv	2,6	2,1 ^c	2,6 ^a	2,6 ^x	Hampir sama
Sukamandi	<i>Ultic Plinthaquoxs</i>	Cgdeh	2,6	0,3 ^x	0,8 ^a	0,4 ⁻	USG > SCU = PU
Sukarami	<i>Udix Eutrandepts</i>	Lx	4,4	1,0 ^b	1,1 ^x	1,1 ^x	Tidak tetap
Tajum	<i>Typic Tropaquepts</i>	Cgd	3,9	2,3 ^c	3,2 ^a	3,3 ^x	SCU > USG > PU

¹⁾ a = tanggapan sedang; b = tanggapan tinggi; c = tanggapan sangat tinggi
(0,5-0,9 t/ha) (1,0-1,4 t/ha) (> 1,4 t/ha)

x = tanggapan rendah atau tidak tanggap; - = tanggapan negatif

* FCC= Fertility Capability Clasification

Pembangunan LP3 Cabang Sukamandi adalah awal dari penelitian tataguna air. Kebutuhan air tanaman padi dipelajari lebih awal, karena menentukan kebutuhan air seluruh hamparan dan kriteria perancangan saluran pemasukan dan pembuangan air (IRRI 1984). Kebutuhan air tanaman secara garis besar adalah:

- Musim hujan: persemaian = 40-60 mm; pengolahan tanah (20-30 hari) = 200-250 mm; kebutuhan pertanaman padi (110 hari; evapotranspirasi 5,5-6,5 mm/hari) = 840-1.010 mm.

- Musim kemarau: persemaian = 50-70 mm; pengolahan tanah (20-30 hari) = 250-280 mm; kebutuhan pertanaman (110 hari; evapotranspirasi 7,5-8,5 mm/hari) = 1.125-1.300 mm.

Penelitian tataguna air selanjutnya adalah meningkatkan efisiensi penggunaan air dengan pengairan bergilir tidak teratur (*intermittent irrigation*) dan pengairan bergilir teratur (*rotational irrigation*). Kemampuan peneliti muda dalam penelitian tataguna air meningkat, sehingga membawa Balittan Sukamandi ke peringkat nasional, dan mampu menyelenggarakan penelitian tataguna air yang berwawasan wilayah sistem irigasi (Fagi 2006). Pengairan bergilir teratur yang terbukti meningkatkan efisiensi pupuk nitrogen menjadi landasan bagi komponen teknologi utama PTT (Fagi dan Manwan 1992; Fagi *et al.* 2002^a).

Hama dan penyakit tanaman padi ~ dinamika populasi, siklus hidup, dan sebarannya dipelajari secara mendalam. Peta-peta sebaran endemik hama-penyakit dibuat dan dilaporkan secara ilmiah dan profesional (IRRI, 1984). Oleh karena itu, walaupun kerja sama penelitian hama-penyakit berakhir, peneliti-peneliti muda telah siap melanjutkan dan berinisiatif.

Hasil-hasil yang juga menonjol, bahkan monumental, dari IRRC, RLRRRC, dan URRC, adalah:

- **IRRC**

Mega *Project* menginisiasi penelitian kerja sama internasional berjudul *Reversing Trends of Declining Rice Productivity*. Kesimpulan hasil penelitian ditambah dengan hasil-hasil penelitian yang diinisiasi oleh Balitpa yang sekarang ditingkatkan statusnya menjadi Balai Besar dikemas dalam paket teknologi dan dikaji lebih lanjut bersama FAO dengan tema *Integrated Crop Management*) (Fagi *et al.* 2002^a). Rangkaian penelitian dan pengkajian ini menghasilkan konsep PTT (Pengelolaan Tanaman Terpadu) pada padi. Departemen Pertanian melalui Direktorat Jenderal Tanaman Pangan menyelenggarakan Sekolah Lapang PTT, agar teknologi PTT diterapkan dalam P2BN.

- **RLRRRC**

Ketersediaan air adalah faktor pembatas padi sawah tadah hujan. Sistem gogoranch adalah teknologi lokal yang dapat menghindari dampak kekurangan air pada fase reproduktif (Giessen 1942). Melalui RLRRRC, sistem gogoranch diintensifkan dengan

penerapan teknologi PTT padi gogorancah. Komponen teknologi PTT padi gogorancah dirakit dari penelitian adaptasi varietas padi, dinamika pemupukan, teknik budi daya, dan prospeknya dievaluasi melalui penelitian sosial-ekonomi (Fagi 1995; Wiharjaka *et al.* 1998). Intensitas tanam dan pola tanam pada lahan sawah tadah hujan dapat ditingkatkan dan diperbaiki, kalau air tersedia. Maka, prospek embung (*small farm reservoir*) diteliti dan rancang bangun embung telah dapat dirumuskan (Syamsiah *et al.* 1994). Dalam beberapa tahun terakhir embung masuk ke dalam agenda nasional.

- **URRC**

Kendala utama pengembangan padi gogo adalah kekeringan, kemasaman tanah, ketersediaan hara, gulma, dan penyakit blas. Penelitian di Indonesia memfokuskan ke kesuburan tanah. Aspek pemupukan (NPK, pengapuran, pemberian bahan organik) dan teknik konservasi dilaporkan (Fagi 1996). Langkah-langkah ke depan untuk intensifikasi dan ekstensifikasi padi gogo diusulkan.

SARP (*Simulation and System Analysis for Rice Production*) memfokuskan pada model pertumbuhan tanaman padi dan analisis sistem sebagai alat untuk mengkarakterisasi agroekologi dari produksi padi. Modul L 1 D dari MACROS digunakan untuk memprediksi hasil padi potensial berdasarkan waktu tanam di tujuh agroekologi di mana padi ditanam di Jawa dan luar Jawa (Makarim dan Las 1993). Model simulasi produksi padi dikembangkan lebih lanjut melalui RUT II-CSM menjadi SIPADI, yang dilepas pada Pekan Padi Nasional (PPN) III, di Sukamandi, 24 Juli 2008.

SSNM dirancang untuk meneliti kebutuhan hara tanaman padi dengan melibatkan petani dalam pelaksanaannya. Sebab itu rancangan percobaan sederhana dan mudah dipahami. Hasil penelitian akan melengkapi informasi tentang pemupukan NPK, sebagai salah satu komponen teknologi PTT. Penelitian SSNM pertama kali di Jawa Barat menunjukkan efektivitas penggunaan BWD (Bagan Warna Daun) yang sebanding dengan *Chlorophyll meter* dalam menentukan waktu pemupukan nitrogen. Selain itu teknik SSNM meningkatkan jerapan unsur P dan K. Efisiensi penggunaan pupuk dengan teknik SSNM perlu syarat bahwa pengendalian hama-penyakit dan populasi tanaman optimal (Abdulrachman *et al.* 2004).

Kerjasama penelitian bidang penyakit tanaman terfokus ke hawar daun bakteri (HDB = *bacterial leaf blight* = BLB) yang disebabkan

oleh *Xanthomonas oryzae*. Hasil silang balik IR64 yang disisipi dengan gen Xa-5 dan Xa-7 menghasilkan galur tahan yang dilepas pada tahun 2001 dengan nama Angke dan Code (Syam dan Wurjandari 2008).

Proses perakitan padi hibrida cukup panjang. Perbaikan manajemen riset padi hibrida memacu proses perakitan padi hibrida. Dua hibrida dari IRRI dilepas dengan nama Maro dan Rokan pada tahun 2002. Padi hibrida Hipa 3, Hipa 4, Hipa 5 Ceva, dan Hipa 6 Jete telah dilepas pada tahun 2004, 2005, dan 2006 (Suprihatno dan Daradjat 2008). Padi hibrida tersebut masih perlu diperbaiki ketahanannya terhadap wereng coklat, tungro, dan HDB.

Perakitan varietas unggul tipe baru (VUTB) oleh IRRI menggunakan *gen pool* plasma nutfah padi bulu (Japonika tropis) asal Indonesia. Galur IR65600, IR66160, dan IR66738 digunakan dalam persilangan oleh Balitpa sejak 1995 dan menghasilkan VUTB dengan nama Fatmawati. VUTB ini masih perlu diperbaiki tingkat kehampaan gabah, kemudahan perontokan gabah, dan ketahanan terhadap HDB (Suprihatno dan Daradjat 2008).

Penelitian emisi gas rumah kaca (GRK) metan (CH_4) mengukur besarnya emisi CH_4 dari lahan sawah irigasi dan lahan sawah tadah hujan. Mitigasi emisi CH_4 dan adaptasi teknologi yang dihasilkan menjadi acuan dalam mengantisipasi perubahan iklim (Setyanto 2004, Wihardjaka dan Setyanto 2007). Penelitian ini dan RLRRC telah mengubah status Instalasi Kebun Percobaan Jakenan menjadi Loka Penelitian Lingkungan Pertanian, kemudian menjadi Balai Penelitian Lingkungan Pertanian (Balingtan). Dewasa ini Balingtan telah menjadi *reference point* dalam mengantisipasi perubahan iklim.

Langkah Ke Depan: Dari Revolusi Hijau ke Revolusi Hijau Lestari

Komunitas internasional menyadari bahwa lingkungan litosfer, hidrosfer, dan atmosfer semakin tercemar akibat penerapan teknologi modern. Sementara itu, sumber daya alam semakin terdegradasi akibat industrialisasi, tekanan jumlah penduduk, dan kemiskinan. Revolusi Hijau dituduh sebagai salah satu penyebab dari tercemarnya lingkungan tersebut.

Langkah untuk mengantisipasi kerusakan lingkungan lebih lanjut akibat modernisasi pertanian dibahas dalam *the Science Academic Summit* yang diselenggarakan oleh M.S. Swaminathan Research Foundation pada 8-11 Juli 1996 di Madras, India. Konsep *the Evergreen Revolution* (Revolusi Hijau Lestari) dan agendanya dituangkan dalam *Madras Declaration* (M.S. Swaminathan Foundation 1996). Dalam deklarasi itu ditekankan antara lain: (i) perlunya *ecotechnology*, yaitu teknologi yang selain mampu meningkatkan produksi pangan juga ramah lingkungan, dan (ii) perlunya perhatian yang lebih besar terhadap lahan pertanian marginal. Lahan pertanian marginal merupakan kantong-kantong kemiskinan yang ditengarai sebagai pemicu dan pemacu degradasi sumber daya alam.

Dalam *the World Food Summit* yang diselenggarakan oleh FAO di Roma, Italia pada 13-17 November 1996, para pemimpin dunia sepakat untuk mencanangkan *the New Green Revolution* yang intinya sama dengan *the Evergreen Revolution* (FAO 1996). PBB menindaklanjutinya dengan mencetuskan *the Millenium Ecosystem Assessment* dan *the Millenium Development Goals*.

Isu-isu internasional tersebut adalah landasan bagi lembaga riset di Indonesia dalam merumuskan program penelitian ke depan, apalagi dengan adanya ancaman perubahan iklim global.

Lahan Sawah Irigasi

Di Indonesia, Revolusi Hijau telah memberikan dampak positif terhadap peningkatan produksi padi nasional. Pada tahun 1968, misalnya, produksi padi baru mencapai 17,3 juta ton gabah kering giling. Dua puluh tahun kemudian produksi melonjak hampir tiga kali lipat menjadi 49,1 juta ton, lalu 57,1 juta ton pada tahun 2007. Peningkatan produksi ini sebagian besar didukung oleh naiknya produktivitas melalui penggunaan varietas unggul berdaya hasil tinggi.

Pada tahun 1968 produktivitas padi hanya 2,2 ton per hektar sedangkan pada tahun 2007 meningkat menjadi 4,7 ton. Ketersediaan beras yang cukup dengan harga yang relatif murah telah berhasil menghindarkan penduduk dari bahaya kelaparan.

Meski demikian Revolusi Hijau juga telah memberikan pelajaran bahwa penerapan teknologi pertanian intensif dengan masukan tinggi telah menimbulkan ketergantungan petani akan masukan dari luar (*external inputs*). Apalagi sebagian petani terdorong menggunakan masukan dalam takaran berlebihan dengan tujuan untuk mendapatkan hasil panen yang lebih tinggi. Sementara itu, penekanan Revolusi Hijau pada lahan sawah subur berpengairan telah menimbulkan ketimpangan kesejahteraan antara petani padi lahan sawah irigasi dengan petani padi lahan marginal. Selain itu, gagasan tentang sistem produksi berkelanjutan (*sustainable production system*) yang memperhatikan kelestarian lingkungan kurang mendapat perhatian yang memadai.

Melandainya laju kenaikan produksi padi, bahkan di beberapa sentra produksi menurun, ditengarai oleh para ahli padi internasional sebagai dampak negatif dari teknologi Revolusi Hijau terhadap kondisi fisiko-kimia di lapisan perakaran tanaman padi. Mereka menyebutnya sebagai *soil fatigue* atau *soil sickness*. Kasus ini melatarbelakangi penelitian kerja sama internasional (*Mega Project*) dengan tema *Reversing Trends of Declining Productivity of Rice* yang dikoordinasikan oleh IRRI (IRRI 1992). Sejak masih bernama Balittan sampai kemudian berubah menjadi Balitpa, Balai Penelitian ini secara aktif berpartisipasi dalam *Mega Project*.

Hasil penelitian *Mega Project* disintesis dan menjadi acuan utama konsep PTT (Pengelolaan Tanaman dan Sumberdaya Terpadu) padi sawah. Komponen teknologi PTT, selain dirakit dari hasil penelitian PTT (IRRI 1999 dan 2000) juga dari hasil-hasil penelitian tahun 1970an yang berkaitan dengan jarak tanam dan umur bibit (antara lain umur bibit muda dari persemaian “dapog” (Taslim, komunikasi pribadi) dan dari Balittan Sukamandi tahun 1980-1990an yang berkenaan dengan tataguna air (*intermittent, rotational irrigation*), legowo, perlakuan benih, PHT, dan pengendalian gulma.

Lahan irigasi masih menjadi andalan bagi peningkatan produksi padi dan palawija melalui intensifikasi dan ekstensifikasi. Namun daya dukungnya semakin terbatas sehingga perlu digali potensi lahan marginal berupa lahan sawah tadah hujan, lahan kering, dan lahan rawa pasang surut dan lebak.

Lahan Marginal

Indikator dari kekayaan agroekosistem pertanaman padi adalah produktivitas (*productivity*), kemantapan (*stability*), keberlanjutan (*sustainability*), dan pemerataan (*equitability*). Tabel 10 menunjukkan variabilitas kekayaan agroekosistem pertanaman padi.

Di antara kelima agroekosistem pertanaman padi, kekayaan agroekosistem padi sawah irigasi adalah yang tertinggi sehingga penanganan masalahnya paling mudah. Oleh karena itu lahan sawah irigasi adalah yang paling produktif.

Lahan sawah tadah hujan dan lahan rawa lebak mempunyai kekayaan agroekosistem sebanding pada tingkat sedang. Potensi lahan sawah tadah hujan bisa ditingkatkan dengan sistem gogorancah. PTT lahan sawah tadah hujan masih perlu dimantapkan dalam kaitannya dengan pengendalian gulma, konservasi tanah dari kering ke basah dan pemupukan berimbang (perbandingan pupuk organik dan anorganik).

Lahan kering mempunyai kekayaan agroekosistem terendah sehingga kantong-kantong kemiskinan terbanyak terdapat di lingkungan ini. Ditinjau dari pelestarian sumber daya alam, lahan kering perlu mendapat perhatian terbesar mengingat 45% daratan Indonesia terdiri atas perbukitan dan pegunungan dengan jenis tanah dominan Regosol, Andosol, Mediteran, dan Podzolik yang peka sampai sangat peka terhadap erosi (Chiew *et al.* 2000, LPT 1969, Soeprahardjo dan Suhardjo 1978). Erosi dan penyakit blas adalah penyebab utama dari rendahnya stabilitas dan keberlanjutan hasil padi gogo di lahan

Tabel 10. Tingkat kekayaan agroekosistem pertanaman padi.

Agroekosistem	Kekayaan agroekosistem ¹			
	Produkti- vitas	Keman- tapan	Keber- lanjutan	Keme- rataan
Lahan irigasi	VVV	VVV	VVV	VVV
Lahan tadah hujan	VV	VV	VV	VV
Lahan rawa lebak	VV	VV	VV	V
Lahan pasang surut (sulfat masam)	VV	VV	V	V
Lahan kering (gogo)	V	V	V	V

¹ V V V=tinggi; V V=sedang; V=rendah

kering. Teknologi PTT padi gogo masih perlu dimantapkan dengan mempertimbangkan pola tanam atau sistem usahatani.

Lahan pasang surut (sulfat masam) menduduki peringkat kedua termiskin. Tata air mikro, yang menyangkut unit lahan optimal untuk tata air mikro, ameliorasi tanah dan pemupukan masih perlu dievaluasi lebih mendalam. Sulitnya transportasi menyebabkan rendahnya pemerataan lahan pasang surut.

Program CURE (*Consortium for Unfavorable Rice Ecosystems*) yang diorganisasikan oleh IRRI perlu terus dikembangkan dengan memasukkan alternatif-alternatif komponen teknologi PTT baru yang prospektif sesuai dengan kondisi lokal.

Daftar Pustaka

- Abdulrachman, S., Z. Susanti, Pahim, A. Djatiharti, A. Dobermann, and C. Witt. 2004. Site-Specific Nutrient Management in Intensive Irrigated Rice Systems of West Java, Indonesia. In *Increasing Productivity of Intensive Rice Systems through Site-Specific Nutrient Management*. IRRI, Los Banos, Laguna, Philippines, pp: 171-192.
- Badan Litbang Pertanian. 1993. Peningkatan Efisiensi Penggunaan Pupuk P pada Padi. Badan Litbang Pertanian, 33 hal (tidak dicetak).
- Badan Litbang Pertanian. 2008. Inovasi Teknologi Padi: Mendukung Program P2BN dan Antisipasi Perubahan Iklim. Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian, 32 hal.
- Chandler, R. F. 1982. *An Adventure in Applied Science: A History of the International Rice Research Institute*. IRRI, Los Banos, Laguna, Philippines, 233 p.
- Chiew, W. T. F., Z. S. Chen, W. C. Cosico, and F. B. Aglibut (eds). 2000. Management of Slope Lands in Asia-Pacific Region. Food & Fertilizer Technology Center for the Asian and Pacific Region. Taipei, Taiwan, ROC, 90 p.
- Dijk, J. W. van. 1951. *Plant, Bodem en Bemesting*. J. B. Wolters, Groningen, the Netherlands.
- Djaswadi, E. 1985. Penanaman Padi Gogorancah di Nusa Tenggara Barat untuk Meningkatkan Produksi Pangan dan Mencegah Kegagalan Panen karena Kekeringan. Makalah disampaikan dalam Pertemuan Pengembangan Tehnik Pemanfaatan Iklim Pertanian. Mataram, Lombok, 4-9 Februari 1985.
- Fagi, A. M. 1986. Program dan Hasil Penelitian Pola Usahatani di Daerah Aliran Sungai. Risalah Lokakarya Pola Usahatani, Bogor, 2-3 September 1986. Badan Litbang Pertanian, Jakarta.
- Fagi, A. M., H. Taslim and M. Sudjadi. 1987. *Country Report: Indonesia. In Efficiency of Nitrogen Fertilizers for Rice*. IRRI (*International Rice Research Institute*), Los Banos, Laguna, Philippines, pp. 235-243.

- Fagi, A. M., R. Tejasarwana dan H. Taslim. 1988. *Report on Multi Location Trials on Nitrogen Use Efficiency in Irrigated Wetland Rice 1984-85 Crop Seasons*. Prosiding Lokakarya Efisiensi Penggunaan Pupuk, Cipayung, 6-7 Agustus 1986. Pusat Penelitian Tanah. hal. 47-74.
- Fagi, A. M. dan I. Manwan. 1992. Teknologi Pertanian dan Alternatif Penanggulangan Dampak Negatif Kemarau Panjang. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Antisipasi Iklim 1992 dan Dampaknya terhadap Pertanian Tanaman Pangan. Perhimpunan Meteorologi Pertanian Indonesia dan Badan Litbang Pertanian, hal. 50-78.
- Fagi, A. M. 1995. Strategies for Improving Rainfed Lowland Rice Production Systems in Central Java. In *Rainfed Lowland Rice: Agricultural Research for High Risk Environments*. IRRI, Los Banos, Laguna, Philippines, pp. 189-199.
- Fagi, A. M. and C. P. Mamaril. 1995. Historical Background of Future AARD-IRRI Research Collaboration. Paper-presented in the AARD-IRRI Dialogue, Yogyakarta, 28-29 August 1995.
- Fagi, A. M. 1996. Status and Prospects of Upland Rice in Indonesia. In *Upland Rice Research in Partnership*. IRRI, Los Banos, Laguna, Philippines, pp. 14-27.
- Fagi, A. M., I. Las dan M. Syam. 2002^a. Penelitian Padi Menjawab Tantangan Ketahanan Pangan. Balai Penelitian Tanaman Padi. 29 hal.
- Fagi, A. M., N. Abdullah dan S. Kartaatmadja. 2002^b. Peran Padi Indonesia sebagai Sumber Daya Genetik Padi Modern. *Dalam* Budaya Padi, Yayasan Padi Indonesia, hal. 33-43.
- Fagi, A. M. 2006. Tataguna air di tingkat usahatani: Kasus Barugbug, Jatiluhur. *Iptek Tanaman Pangan* 1(1) : 41-56.
- FAO (Food and Agriculture Organization), 1997. Synthesis of the technical background documents. World Food Summit, 13-17 November 1996. FAO, Rome, Italy. 54 p.
- Giessen, C. Van der. 1942. Rice Culture in Java and Madura. Central Research Institute for Agriculture, Bogor. Contribution No. 11.
- Hall, M., J. Dixon, A. Gulliver and D. Gibbon. 2001. *Farming Systems and Poverty: Improving Farmers' Livelihoods in a Changing World*. FAO and World Bank. Rome and Washington, D.C. 412 p.

- IRRI. 1984. A Decade of Cooperation and Collaboration Between Sukamandi (AARD) and IRRI 1972-2982. IRRI, Los Banos, Laguna, Philippines, 1969 hal.
- IRRI. 1992. Reversing trends of declining productivity. Mega Project Circular, IRRI P. O. Box 933, 1099 Manila, Philippines.
- IRRI. 1999. Rice: Hunger or Hope? IRRI 1998-1999. IRRI, Los Banos, Laguna, Philipines. 57 p.
- IRRI. 2000. The Rewards of Rice Research. Annual Report 1999-2000. IRRI, Los Banos, Laguna, Philippines. 72 p.
- Ismunadji, M., S. Partohardjono, M. SA. Widjono (ed). 1988. Pasi. Buku I. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. 319 hal.
- LPT (Lembaga Penelitian Tanah). 1969. Naskah Peta Tanah Eksplorasi Djawa & Madura. LPT No. 5, 1969. 69 hal. Direktorat Jenderal Pertanian, Departemen Pertanian.
- Makarim, A. K. and I. Las. 1993. The Use of Simulation and Systems Analysis in Rice Agroecology in Indonesia. In SARP Research Proceedings: Agro-ecology of Rice-Based Cropping Systems. DLO – Centre for Agroecological Research, Department of Theoretical Production Ecology (Wageningen), IRRI (Los Banos), pp. 94-103.
- Mahmud, Z., D. Sitepu, S. Kadarsan, E. Karmawati dan Hobir. 1996. Sejarah Penelitian Pertanian di Indonesia. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 88 hal.
- McIntosh, J.L. 1986. Ecological Issues in Pre-Production Testing and Production Programs Involving Upland Rice. In Progress in Upland Rice Research. Proc. of the 1985 Jakarta Conference. IRRI, Los Banos, Philippines, p. 461-474.
- M. S. Swaminathan Research Foundation. 1996. Madras Declaration. Uncommon Opportunities for Achieving Sustainable Food and Nutrition Security. An Agenda for Science and Public Policy.
- Nataatmadja, H., D. Kertosastro, dan A. Suryana. 1988. Perkembangan Produksi dan Kebijakan Pemerintah dalam Produksi Beras. Dalam Padi, Buku 1 (Ismunadji *et al.* eds). Puslitbang Tanaman Pangan, hal 37-53.

- Raymundo, M.E. 1986. Status Report on INSFFER Site Characterization (A. Brief). Agronomy Departement, IRRI, Los Banos, Laguna, Philippines.
- Setyanto, P. 2004. Mitigasi Gas Metan dari Lahan Sawah. Dalam Tanah Sawah dan Teknologi Pengelolaannya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, hal. 287-303.
- Soepraptohardjo, H and H. Suhardjo. 1978. Rice Soils of Indonesia. *In Soil and Rice*. IRRI, Los Banos, Laguna, Philippines. pp 96-113.
- Suprihatno, B dan A. A. Daradjat. 2008. Kemajuan dan Ketersediaan Varietas Unggul Padi. Dalam Padi: Inovasi Teknologi dan Ketahanan Pangan. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, hal. 302-323.
- Syamsiah, I., Suprpto, A. M. Fagi and S. I. Bhuiyan. 1994. Collecting and Conserving Rain Water to Alleviate Drought in Rainfed Ricelands of Indonesia. *In-Farm Reservoir Systems for Rainfed Ricelands*. IRRI, Los Banos, Laguna, Philippines, pp. 141-152.
- Syam, M. dan D. Wurjandari. 2008. Teknologi Padi dan Pemanasan Global – Kerjasama Indonesia – IRRI. Badan Litbang Pertanian – IRRI, 26 hal.
- Wihardjaka, A., G. J. D. Kirk, S. Abdulrachman and C. P. Mamaril. 1998. Potassium Balances in Rainfed Lowland Rice on a Light-Textured Soil. *In Rainfed Lowland Rice: Advances in Nutrient Management Research*. IRRI, Los Banos, Laguna, Philippines, pp. 127-137.
- Wihardjaka, A. dan P. Setyanto. 2007. Emisi dan Mitigasi Gas Rumah Kaca dari Lahan Sawah Irigasi dan Tadah Hujan Dalam Pengelolaan Lingkungan Pertanian Menuju Mekanisme Pembangunan Bersih. Balingtan, hal. 55-87.

ISBN: 978-979-1159-34-0