

Senjang Hasil Tanaman Padi dan Implikasinya terhadap P2BN

Achmad M. Fagi¹, H. Sembiring², dan Suyamto¹

Ringkasan

Metode penelitian kendala dan senjang hasil padi dikembangkan oleh IRRI (*International Rice Research Institute*) secara komprehensif yang dikelompokkan menjadi masalah biofisik, teknik, sosial-ekonomi dan kelembagaan. Metode yang sama digunakan untuk mengevaluasi efektivitas dari 10 jurus komponen teknologi paket-D yang digunakan dalam program Supra Insus. Petani pembandingnya adalah mereka yang sebelumnya peserta program intensifikasi Bimas. Komponen teknologi yang diverifikasi adalah pengolahan tanah sempurna, pemupukan berimbang, pemberian PPC (pupuk pelengkap cair), cara pengendalian hama dengan prinsip PHT, dan jarak tanam untuk mencapai populasi sebanyak 200.000 rumpun per ha. Hasil verifikasi menunjukkan bahwa pengolahan tanah sempurna merupakan komponen teknologi 10 jurus paket-D yang paling efektif meningkatkan hasil. Pemupukan lengkap (NPK) ditambah PPC plus ZA atau Zn atau ZA dan Zn tidak efektif meningkatkan hasil kalau tanaman padi ditanam pada tanah yang tidak melumpur sempurna. Jarak tanam dan cara pengendalian hama menjadi penentu kenaikan hasil, kalau tanah melumpur sempurna. Jadi, tidak semua komponen 10 jurus paket-D perlu dianjurkan pada lokasi-lokasi Supra Insus. SUTPA (sistem usahatani padi berorientasi agribisnis) yang dipandu oleh peneliti dalam penerapan teknologi, ketepatan waktu ketersediaan pupuk dan kredit, meningkatkan hasil padi di areal Supra Insus. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem penyuluhan seperti yang berlaku pada saat program Bimas berlangsung diperlukan lagi. P2BN dicanangkan pada pasca-Supra Insus, pada saat petani telah terbiasa mengelola tanaman padinya secara intensif. Dapat diperkirakan bahwa kasus pelandaian produksi padi nasional terjadi akibat faktor sosial-ekonomi dan kelembagaan yang tidak kondusif bagi petani untuk menerapkan teknologi. Upaya untuk memacu laju kenaikan produksi padi sebesar 6,4% pada tahun 2007 melalui penerapan teknologi PTT pada padi sawah seluas 2,0 juta ha menghadapi tantangan faktor biofisik dan sosial-ekonomi yang lebih kompleks. Sebab itu anjuran teknologi PTT harus lebih cerdas yang dilandasi oleh nalar ilmiah, jangan sampai penerapan 12 jurus teknologi PTT justru menurunkan efisiensi. Efektivitas komponen teknologi PTT yang perlu dikaji dan merupakan isu terkini adalah penanaman varietas padi (varietas unggul biasa vs varietas hibrida), pemupukan (pemupukan lengkap vs *site specific nutrient management*), dan tata tanam (jajar tegel vs jajar legowo). Metode pengkajian (perlakuan, rancangan percobaan, data yang dikumpulkan, metode analisis, dan sebagainya) dikemukakan dalam artikel ini.

¹ Masing-masing Peneliti dan Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan
² Kepala Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi

Penyuluhan pertanian pada hakekatnya adalah proses alih teknologi. Kegiatan utamanya adalah menyampaikan informasi berupa inovasi teknologi yang bersifat renovatif atau introduktif, yang kalau diadopsi petani mampu mempersempit kesenjangan antara hasil tanaman yang mendapat perlakuan teknologi intensif menurut persepsi petani dan hasil tanaman yang dikelola dengan menggunakan teknologi inovatif dari lembaga-lembaga penelitian. Sebagai contoh adalah Primatani (Program Rintisan Akselerasi Pemasyarakatan Inovasi Teknologi Pertanian). Primatani adalah salah satu terobosan metode diseminasi inovasi teknologi pada padi sawah yang digunakan pada areal Program P2BN (Peningkatan Produksi Beras Nasional).

Penggunaan teknologi dengan pendekatan PTT (Pengelolaan Tanaman dan Sumber Daya Terpadu) pada padi, selanjutnya disebut teknologi PTT, pada pertanaman padi sawah seluas 2,0 juta ha atau total area tanam padi musim hujan (MH) dan musim kemarau (MH) seluas 4,0 juta ha dalam program P2BN dimaksudkan untuk mempersempit senjang hasil padi, sehingga dapat mendorong kenaikan produksi padi sebesar 6,4% pada tahun 2007.

Senjang hasil padi dapat disebabkan oleh masalah yang berupa faktor biofisik (ketersediaan air irigasi, kesuburan tanah), faktor teknik, sosial-ekonomi, dan kelembagaan. Penerapan teknologi PTT pada padi sawah di area PMI (Perbaikan Mutu Intensifikasi) di Jawa Barat pada musim tanam (MT) 2002 dan 2003, dan pengujian teknologi PTT di lahan petani pada MT 2002 di sentra produksi padi di Indonesia menyimpulkan, bahwa:

- kenaikan hasil padi oleh penerapan teknologi PTT terjadi di semua jenis tanah, tetapi
- tingkat kenaikan hasil tidak ditentukan oleh jenis tanah, melainkan oleh tingkat hasil awal pada tingkat penerapan teknologi oleh petani.

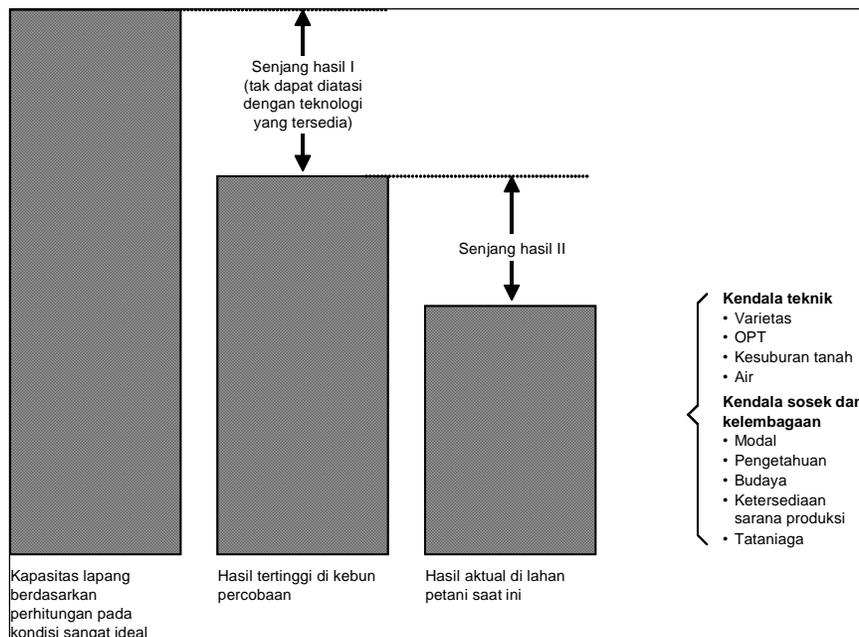
Dari penerapan dan pengkajian tersebut Fagi (2007) menyimpulkan faktor sosial-ekonomi dan kelembagaan adalah penyebab utama terjadinya variasi tingkat senjang hasil tersebut.

Artikel ini mengupas metode penelitian masalah yang menjadi pembatas produksi dan senjang hasil tanaman padi. Pengetahuan tentang masalah faktor biofisik, sosial-ekonomi dan kelembagaan akan menjadikan dasar kebijakan pemerintah, sedangkan pengetahuan tentang faktor teknik menjadi landasan penyuluhan. Adopsi teknologi PTT ditunjang oleh kebijakan pemerintah yang kondusif bagi usaha produksi beras akan lebih menjamin keberhasilan program P2BN.

Landasan Teori dari Penelitian

Senjang hasil

Senjang hasil padi sawah diilustrasikan dalam Gambar 1. Walaupun padi tergolong tanaman C_3 , tetapi mempunyai kapasitas fotosintesis dari daun yang relatif tinggi pada kisaran 40-50 mg CO_2/dm^2 per jam. Di daerah tropika, potensi hasil padi varietas unggul teoritis dapat mencapai 15,0 GKG t/ha pada lingkungan tumbuh yang sangat baik, antara lain intensitas cahaya matahari 600 cal/cm² (Yoshida 1983). Tanaman padi dapat beranak 400 per rumpun, dan anakan adalah komponen utama yang menentukan hasil padi (Matsushima 1979). Di kebun-kebun percobaan Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BB Padi) hasil maksimum padi mencapai 8,0 t/ha, produktivitas tertinggi yang pernah dicapai 10 t/ha, bergantung pada kesesuaian lahan dan intensitas serangan hama penyakit. Senjang antara hasil potensial (perhitungan teoritis pada keadaan ideal) dan hasil di kebun percobaan disebut senjang hasil I. Keadaan ideal untuk pertumbuhan padi tidak pernah ada, sehingga senjang hasil I tidak dapat diatasi oleh teknologi apa pun. Di Indonesia, kenyataannya hasil gabah rata-rata 4,7 t/ha (BPS 2002) dengan jumlah anakan jauh di bawah jumlah anakan maksimum. Senjang antara



Gambar 1. Konseptualisasi senjang hasil dan faktor-faktor penyebabnya (dimodifikasi dari De Datta *et al.* 1978)

hasil padi di kebun-kebun percobaan dan hasil rata-rata nasional disebut senjang hasil II. Adakalanya hasil padi pada sawah individu petani lebih tinggi dibandingkan dengan di kebun percobaan, namun total arealnya tidak luas.

Senjang hasil II diupayakan akan dipersempit dengan teknologi PTT yang dalam program P2BN akan diterapkan pada lahan sawah seluas 2,0 juta ha (luas baku) atau 4,0 juta ha luas areal tanam. Penyempitan senjang hasil II juga diupayakan dengan menanam padi hibrida seluas 160.000 ha.

Proses penelitian masalah produksi berwawasan agribisnis

Gambar 2 menunjukkan proses penelitian masalah produksi untuk memperoleh metode bagi pencapaian sasaran pembangunan pertanian (De Datta *et al.* 1978). Sasaran pembangunan pertanian adalah meningkatnya produksi pertanian dan pendapatan, dan terbukanya peluang kesempatan kerja di pedesaan. Maka produk yang dihasilkan harus menguntungkan.

Jika sasaran pembangunan pertanian tidak tercapai yang diindikasikan oleh tidak naiknya produksi dengan penerapan teknologi baru atau tidak sesuai tingkat kenaikan seperti diharapkan, masalah yang menyebabkan kegagalan itu diatasi dari jawaban atas pertanyaan-pertanyaan seperti dalam Tabel 1. Pertanyaan-pertanyaan dalam Gambar 2 mengarahkan langkah-langkah yang perlu ditempuh untuk mengatasi masalah dari sudut sosial-ekonomi dan kelembagaan. Informasi dikumpulkan dari survei lapang yang secara rinci diuraikan berikut ini.

Survei lapang

Survei awal. Survei awal diselenggarakan sebelum percobaan lapang. Tujuannya adalah: (1) untuk mendapatkan informasi umum dari lokasi tentang kepemilikan tanah, hak atas tanah, produktivitas, teknologi, fasilitas irigasi, dan (2) faktor pembatas hasil atau produksi.

Pertanyaan yang disiapkan tidak banyak agar cakupan survei luas. Informasi yang diperoleh adalah dasar bagi:

- pendugaan tentang pembatas produksi untuk digunakan sebagai faktor pengujian dalam percobaan,
- rancangan untuk pemilihan lahan percobaan, dan contoh lahan bagi survei berikutnya, dan
- informasi/kejelasan tentang kondisi sosial-ekonomi pertanian dan petani, serta lingkungan yang terkait dengan tataniaga, harga *input* dan hasil, ketersediaan *input* dan kredit.

Tabel 1. Metode evaluasi efektivitas dan efisiensi inovasi teknologi dan faktor penghambat adopsi dan diseminasi (De Datta *et al.* 1978).

Pertanyaan	Langkah antisipasi/penyelesaian
1. - Naikkan hasil padi petani akibat dari penerapan inovasi teknologi? - Jika tidak faktor apa yang menghambat kenaikan hasil padi?	Jawaban dari pertanyaan ini adalah umpan balik bagi peneliti agar mengembangkan teknologi yang tepat guna.
2. - Lebih menguntungkankah inovasi teknologi itu bagi petani	Jika tidak, inovasi teknologi itu jangan dianjurkan, karena pasti tidak akan diadopsi oleh petani.
3. - Dihambatkah tingkat keuntungan petani dari penerapan inovasi teknologi oleh kebijakan pemerintah? - Jika benar, dapatkah kebijakan itu diubah, atau dapatkah inovasi itu dirancang ulang?	Jawaban dari pertanyaan ini juga merupakan umpan balik bagi penentu kebijakan dan bagi peneliti.
4. - Punyakah petani cukup pengetahuan untuk menerapkan inovasi teknologi? - Adakah <i>input</i> dan modal atau tersediakah kredit untuk menerapkan inovasi teknologi? - Perlukah program dirancang ulang atau diubah?	Jawaban dari pertanyaan ini berguna bagi penentu kebijakan atau penanggung jawab program, dan bagi penyuluhan.

Survei lanjutan. Survei ini dilaksanakan pada akhir musim tanam di mana percobaan diselenggarakan. Informasi yang dikumpulkan meliputi:

- pengelolaan tanaman, pemilihan varietas, penyiapan lahan dan teknik budi daya,
- hasil
- persepsi petani tentang faktor yang menghambat hasil, dan
- biaya *input* dan harga jual padi

Contoh petani yang dipilih adalah petani yang didata pada survei awal, termasuk juga petani yang sebagian lahannya digunakan untuk percobaan. Mereka yang lahannya tidak digunakan juga dijadikan contoh yang dipilih secara acak.

Percobaan lapang

Berdasarkan hasil survei pendahuluan ditentukan faktor-faktor teknik yang menghambat dan mempengaruhi tingkat hasil. Faktor-faktor teknik dibagi menjadi dua tingkatan, dan kombinasinya dimasukkan ke dalam perlakuan. Kombinasi faktor-faktor tersebut yang akan diteliti/diuji, tetapi maksimum

dipilih kombinasi empat faktor. Lebih dari itu jumlah petakan percobaan akan terlalu banyak dan peluang untuk menghadapi tingginya variabilitas kesuburan tanah dari lokasi percobaan dan variabilitas hasil akan lebih besar, sehingga koefisien keragaman dari percobaan akan besar (>10%). Percobaan dengan koefisien keragaman >10% kurang meyakinkan.

Kombinasi faktor-faktor teknik itu disusun menjadi perlakuan faktorial (*factorial treatments*). Contoh dari perlakuan faktorial yaitu kombinasi dari tiga faktor teknik, ditunjukkan dalam Tabel 2. Varietas, pemupukan, dan pengendalian hama dipilih sebagai faktor utama. Pada tahun 1978, saat metode penelitian ini diinisiasi, penanaman varietas unggul, pemupukan, dan pengendalian hama adalah komponen teknologi yang menonjol diterapkan dalam intensifikasi produksi padi di negara-negara penghasil padi di Asia. Walaupun pada tahun 1978, memasuki windu kedua Revolusi Hijau, belum banyak petani yang menerapkan teknologi Revolusi Hijau. Keterangan dari tingkat komponen teknologi adalah:

Tingkat 1 ~ penggunaan teknologi oleh petani; ini berbeda antara lokasi satu dengan lokasi lainnya (informasi dari survei awal).

Tingkat 5 ~ teknologi anjuran untuk memperoleh hasil maksimum pada iklim/ cuaca yang baik sepanjang pertumbuhan tanaman.

Tiga paket dimasukkan ke dalam percobaan dengan perlakuan faktorial lengkap sebagai pembanding dan hanya satu paket yang dimasukkan ke

Tabel 2. Perlakuan, kombinasi dari tingkat implementasi, yang dimasukkan ke dalam percobaan dengan perlakuan faktorial lengkap, dan dalam percobaan dengan perlakuan faktorial mini (De Datta *et al.* 1978).

Kode perlakuan ⁾	Tingkat penerapan ^{a)}			Kombinasi perlakuan		
	Varietas (faktor 1)	Pemupukan (faktor 2)	Pengendalian hama (faktor 3)	Faktorial lengkap	Faktorial mini	Suplemen
1	1	1	1	X	x	
2	5	1	1	X		
3	1	5	1	X		
4	1	1	5	X		
5	5	5	1	X	x	
6	5	1	5	X	x	
7	1	5	5	X	x	
8	5	5	5	X	x	x
9	5	2	2	X		
10	5	3	3	X		
11	5	4	4	X	x	

⁾ tingkat 1 = perlakuan petani; tingkat 5 = perlakuan untuk memperoleh hasil maksimum
 Penjelasan lengkap lihat makalah

dalam percobaan dengan perlakuan faktorial mini. Penjelasan dari tingkatan komponen teknologi adalah sebagai berikut:

Tingkat 2 ~ penggunaan *input* pada tingkat sedang untuk memperoleh tambahan kenaikan hasil tertinggi per unit *input* yang ditambahkan (efisiensi tertinggi).

Tingkat 3 ~ penggunaan *input* dengan biaya antara tingkat 2 dan 4; tingkat ini diperkirakan sebagai tingkat anjuran.

Tingkat 4 ~ penggunaan *input* yang dapat memberikan keuntungan tertinggi pada kondisi iklim baik, atau penurunan hasil jika cuaca jelek terjadi selama musim tanam.

Petak suplemen seluas minimal 50 m² dibuat di tengah-tengah persawahan petani. Petak ini dikelilingi galengan secukupnya agar perlakuan yang diberikan kepada tanaman padi di dalam petak tidak tercampur dengan perlakuan petani. Tanaman padi (varietas unggul yang paling cocok di lokasi) diberi perlakuan no. 8, yaitu perlakuan yang akan memberi hasil gabah maksimal. Hasil panen di petak suplemen dibandingkan dengan hasil panen di petakan petani (minimal lima contoh ubinan). Tujuan pembuatan petak suplemen adalah untuk membuat interpretasi hasil penelitian yang lebih sesuai dengan kenyataan di lapang.

Penghitungan sumbangan tiap faktor

Sumbangan dari tiap faktor dalam Tabel 2 terhadap penyempitan senjang hasil hanya dapat dihitung dari komponen faktorial, baik dari faktorial lengkap maupun dari faktorial mini.

- Senjang hasil adalah selisih antara hasil tanaman yang menerima perlakuan dengan tingkat *input* tinggi dengan hasil tanaman yang mendapat perlakuan petani. Senjang hasil = $Y_8 - Y_1$
- Sumbangan varietas = $\frac{Y_2 + Y_5 + Y_6 + Y_8}{4} - \frac{Y_1 + Y_3 + Y_4 + Y_7}{4}$
- Sumbangan pupuk = $\frac{Y_3 + Y_5 + Y_7 + Y_8}{4} - \frac{Y_1 + Y_2 + Y_4 + Y_6}{4}$
- Sumbangan pengendalian hama = $\frac{Y_4 + Y_6 + Y_7 + Y_8}{4} - \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_5}{4}$

Kalau ada interaksi antar faktor, perhitungan sumbangan tiap faktor dengan cara di atas tidak tepat, apalagi kalau interaksi itu besar dan nyata. Pada keadaan demikian:

- senjang hasil supaya dikaji dengan menghitung sumbangan dari tiap faktor di mana faktor lain pada tingkat petani,
- sumbangan dari tiap faktor dari suatu kombinasi faktor tertentu di mana interaksinya nyata juga harus dihitung.

Sumbangan dari interaksi tidak dapat dihitung dari percobaan dengan perlakuan faktorial mini. Kalau tidak ada interaksi, kontribusi dari tiap faktor dapat dihitung langsung.

Implikasi Metode pada Program P2BN

Program intensifikasi padi mengalami evolusi pendekatan dan kelembagaan, sejak dari program Bimas, Inmas, Insus, Supra Insus, Gema Palagung, Inbis, Pertanian Korporasi, Pertanian Berorientasi Agribisnis, dan P2BN. Pelandaian produksi padi setelah swasembada beras tercapai pada tahun 1984 terpacu lagi oleh program Supra Insus. Peningkatan laju kenaikan produksi mulai melambat lagi walaupun Supra Insus masih berlangsung. Badan Litbang Pertanian mengambil inisiatif dengan mencanangkan SUTPA (Sistem Usahatani Padi Berorientasi Agribisnis) pada MT 1995. Peneliti dikerahkan untuk memandu penerapan teknologi, termasuk antara lain dalam penyusunan RDK dan RDKK. Hasil padi di lokasi SUTPA meningkat, karena petani benar-benar menerapkan teknologi anjuran yang dipandu oleh peneliti. Hal ini menunjukkan bahwa kinerja sistem penyuluhan di lokasi Supra Insus diduga telah menurun. Penyuluh di luar lokasi SUTPA, yaitu lokasi Supra Insus, tidak seintensif peneliti dalam memandu penerapan teknologi anjuran.

P2BN pada hakekatnya adalah program intensifikasi padi. Penggunaan teknologi PTT padi (luas baku 2,0 ha) dan teknologi PMI, yaitu paket teknologi sebagai penyempurnaan dari 10 jurus paket-D) pada lahan sawah seluas sekitar 2,9 juta ha diharapkan dapat memacu kenaikan produksi 6,4% pada tahun 2007. Peneliti dikerahkan untuk memandu penggunaan teknologi PTT di areal program P2BN seperti yang pernah diterapkan pada areal SUTPA. Akankah teknologi PTT diterapkan secara berkelanjutan setelah tidak lagi ada pemanduan? Hasil evaluasi 10 jurus paket-D dapat dijadikan pelajaran dan pembelajaran.

Evaluasi efektivitas komponen 10 jurus paket-D

1. Pilihan paket yang diteliti

Mengapa laju kenaikan hasil melambat di lokasi Supra Insus, walaupun segala kemudahan (ketersediaan sarana produksi dan kredit) diberikan? Anjuran teknologi 10 jurus paket-D di lokasi Supra Insus ditanggapi secara kontroversial

oleh penyuluh maupun petani sendiri. Ada yang berpendapat bahwa tidak semua komponen paket-D efektif, sehingga penerapan seluruh komponen menurunkan efisiensi. *Productivity of total factor productivity* turun atau efisiensi turun kalau dipaksakan agar seluruh komponen dari paket teknologi diterapkan. Komponen apa dalam paket teknologi yang tidak efektif?

Komponen dari 10 jurus paket-D (Dudung 1989) adalah: (1) penanaman varietas unggul, (2) penggunaan benih berkualitas (sertifikat label biru), (3) pengolahan tanah sempurna, (4) populasi tanaman > 200.000 rumpun per ha, (5) pengairan cukup, (6) pemupukan berimbang, (7) pemberian PPC atau ZPT, (8) penerapan PHT, (9) pengaturan pola tanam, dan (10) perbaikan pengelolaan pascapanen. Anjuran penggunaan 10 jurus paket-D di areal Supra Insus bersifat *top-down* dan terkesan represif dan instruktif.

Di antara komponen dari 10 jurus paket-D, pengolahan tanah sempurna (perbandingan tanah dan air 1:1, sebagai indikator pelumpuran sempurna) menarik dan relevan. Pengolahan tanah, yang umumnya diborongkan, hanya bersifat supervisial. Penggunaan penggaru (rotovator) menghasilkan lumpur yang tidak sempurna dan bidang oleh sangat dangkal. Pemupukan lengkap/berimbang diartikan secara kontroversial. Ada yang berpendapat bahwa pemupukan berimbang adalah pemberian urea, TSP, dan KCl secara utuh. Pendapat lain adalah bahwa pemupukan berimbang berarti memperhitungkan unsur hara yang dikandung tanah. Kalau tanah mengandung P atau K cukup, pemupukan Urea dan KCl atau pemupukan urea dan TSP dianggap sebagai pemupukan berimbang. Pemberian PPC Sitosim yang instruktif juga kontroversial, karena efektivitas Sitosim masih belum terbukti secara ilmiah. Maka ketiga komponen 10 jurus paket-D tersebut diuji di beberapa sentra produksi di Jawa, dengan menggunakan metode penelitian senjang hasil seperti dicontohkan dalam Tabel 2. Kombinasi perlakuan pengolahan tanah, pemupukan, dan pemberian PPC Sitosim ditunjukkan dalam Tabel 3.

2. Hasil penelitian

Pada saat penelitian diselenggarakan, di lokasi penelitian petani telah berpengalaman dalam mengintensifkan pengelolaan tanaman padinya dengan pancausaha atau sapta-usaha. Artinya, teknologi petani bukan lagi teknologi tradisional. Teknologi petani dalam Tabel 3 adalah teknologi pasca-Bimas.

Hasil percobaan dalam Tabel 4 menunjukkan bahwa:

- pengolahan tanah sempurna mampu meningkatkan hasil dengan perbedaan yang nyata dibanding dengan pengolahan tanah tidak sempurna yang menerima *input* tinggi di Tanjung Taman, Indramayu; penambahan pupuk ZA atau Zn, bahkan ZA dan Zn tidak dapat meningkatkan hasil, sehingga tidak perlu diberikan kalau tanah melumpur sempurna,

Tabel 3. Kombinasi perlakuan pengolahan tanah, pemupukan anorganik, dan penyemprotan Sitosium pada percobaan evaluasi 10 jurus paket-D, MH 1987/88 (Fagi 1990).

Kode perlakuan	Tingkat penerapan teknologi			Kombinasi perlakuan	
	Pengolahan tanah (T)	Pemupukan (P)	Pemberian PPC	Faktorial lengkap	Faktorial mini
Faktorial					
1	T ₁	P ₁	PPC ₁	x	x
2	T ₅	P ₁	PPC ₁	x	
3	T ₁	P ₅	PPC ₁	x	
4	T ₁	P ₁	PPC ₅	x	
5	T ₅	P ₅	PPC ₁	x	
6	T ₅	P ₁	PPC ₅	x	
7	T ₁	P ₅	PPC ₅	x	
8	T ₅	P ₅	PPC ₅	x	x
Paket					
9	T ₅	P ₁	PPC ₀	x	x
10	T ₅	P ₂	PPC ₅	x	x
11	T ₅	P ₃	PPC ₅	x	x
12	T ₅	P ₄	PPC ₅	x	x

T₁ = pengolahan tanah oleh petani (1-2 penggaruan diikuti 1 kali perataan)
T₅ = pengolahan tanah sempurna (2 kali pembajakan, 1 kali penggaruan, 1 kali perataan)
P₁ = pemupukan yang umum dipraktekkan oleh petani (250 kg urea/ha + 100 kgTSP/ha)
P₅ = pemupukan lengkap (250 kg urea/ha, 100 kg TSP/ha, 100 kg KCl/ha)
P₁¹ = hanya urea (250 kg/ha)
P₂ = P₅ plus 100 kg ZA/ha
P₃ = P₅ plus ZnO
P₄ = P₅ plus ZA dan ZnO
PPC₁ = tanpa Sitosim (praktek petani)
PPC₅ = penyemprotan Sitosim (0,5 l dilarutkan dalam air 400 l/ha)

- perlakuan *input* tinggi tidak meningkatkan hasil di Gempol, Karawang, dan Banyudono, Boyolali,
- perlakuan *input* tinggi plus ZA meningkatkan hasil di Banyubiru, Ambarawa.

Dengan cara yang sama, dibandingkan pengaruh pemberian insektisida, jarak tanam, dan pengolahan tanah terhadap kenaikan hasil padi atau penyempitan senjang hasil. Data dalam Tabel 5 menunjukkan bahwa pengaruh komponen sendiri-sendiri terhadap kenaikan hasil di semua lokasi tidak tampak. Tetapi pengaruh kombinasi jarak tanam dan pengolahan tanah, serta kombinasi aplikasi insektisida dan pengolahan tanah terhadap kenaikan hasil

Tabel 4. Perbandingan hasil gabah varietas IR64 dan Cisadane yang dapat perlakuan Input tinggi dan input rendah di beberapa sentra produksi, MH 1987/88 (Fagi 1990).

Input tinggi (IT)		Input rendah (IR)		Selisih	
Perlakuan	Hasil gabah (t/ha)	T ₁ P ₁ PPC ₁	T ₅ P ₅ PPC ₁	IT-IR ₁	IT-IR ₂
		Hasil gabah (t/ha)		Hasil gabah (t/ha)	
Tanjung Taman, Indramayu (Aluvial)					
T ₅ P ₅ PPC ₅	7,90			- 0,33	- 1,45+
T ₅ P ₅ PPC ₅ +ZA	8,34	8,23	9,35	0,11	- 1,01+
T ₅ P ₅ PPC ₅ +Zn	8,51			0,23	- 0,84
T ₅ P ₅ PPC ₅ +ZA+Zn	8,99			0,76	- 0,36
Gempol, Karawang (Aluvial)					
T ₅ P ₅ PPC ₅	7,66			0,48	0,19
T ₅ P ₅ PPC ₅ +ZA	7,17	7,18	7,47	- 0,01	- 0,30
T ₅ P ₅ PPC ₅ +Zn	7,54			0,36	0,07
T ₅ P ₅ PPC ₅ +ZA+Zn	7,54			0,36	0,07
Banyubiru, Ambarawa (Grumusol)					
T ₅ P ₅ PPC ₅	6,42			0,45	0,02
T ₅ P ₅ PPC ₅ +ZA	7,00	5,97	6,40	1,43+	0,60
T ₅ P ₅ PPC ₅ +Zn	6,75			0,78	0,35
T ₅ P ₅ PPC ₅ +ZA+Zn	5,88			- 0,09	- 0,52
Banyudono, Boyolali (Latosol)					
T ₅ P ₅ PPC ₅	4,59			0,30	0,31
T ₅ P ₅ PPC ₅ +ZA	4,66	4,29	4,28	0,37	0,38
T ₅ P ₅ PPC ₅ +Zn	4,42			0,13	0,14
T ₅ P ₅ PPC ₅ +ZA+Zn	4,50			0,21	0,22

Varietas IR64 ditanam di Tanjung Taman dan Gempol; Cisadane ditanam di Banyubiru dan Banyudono

nyata di Tegal Taman, Indramayu; yang terakhir juga berpengaruh nyata di Banyubiru, Ambarawa, dan Talun, Blitar. Di Sukorejo, Malang, semua komponen, baik sendiri-sendiri maupun kombinasinya, tidak efektif meningkatkan hasil padi.

3. Sintesis

Percobaan di atas telah menguji efektivitas lima komponen dari 10 jurus paket-D di areal Supra Insus, yaitu: (1) pengolahan tanah sempurna, (2) pemupukan berimbang, (3) pemberian PPC, (4) pemberian insektisida dengan prinsip PHT, dan (5) jarak tanam untuk memperoleh populasi > 200.000 tanaman per ha. Varietas unggul dengan benih berkualitas baik dipersiapkan oleh peneliti dari BB Padi. Air irigasi di lokasi penelitian terjamin. Kegiatan panen dan

Tabel 5. Pengaruh aplikasi insektisida, jarak tanam, dan tingkat pengolahan tanah sendiri-sendiri dan kombinasi dua komponen terhadap kenaikan hasil IR64 di beberapa sentra produksi (Fagi 1990).

Perlakuan	Tegal Taman (Indramayu)	Banyubiru (Ambarawa)	Talun (Blitar)	Sukorejo (Malang)
Komponen tunggal				
Metode pemberian insektisida (I)	- 0,20	- 0,20	- 0,07	- 0,11
Jarak tanam (J)	- 0,31	0,02	- 0,02	0,25
Pengolahan tanah (T)	0,34	0,02	0,01	0,15
Kombinasi dua komponen				
I X J	0,26	- 0,08	- 0,26	- 0,32
J X T	0,62 ⁺	0,32	0,40	0,09
I X T	0,84 ⁺	0,73 ⁺	0,55 ⁺	- 0,10

pascapanen dipandu oleh peneliti, sehingga kehilangan hasil minimum. Dari hasil percobaan dapat ditarik kesimpulan bahwa:

- inovasi teknologi yang disampaikan kepada petani pada pasca-Bimas (10 jurus paket-D) atau saat Supra Insus berlangsung bersifat renovatif, sedangkan inovasi teknologi pada pra-Bimas lebih bersifat introduktif,
- inovasi teknologi yang bersifat renovatif biasanya sangat selektif; teknologi kurang diperhatikan oleh petani, pada hal sangat menentukan tingkat produktivitas padi itulah yang harus menjadi fokus dari peneliti dan penyuluh,
- komponen 10 jurus paket-D yang umumnya diabaikan oleh petani adalah pengolahan tanah sempurna; pengolahan tanah sempurna meningkatkan ketersediaan hara tanah, memfasilitasi pertumbuhan akar tanaman padi, sehingga lebih mampu menyerap hara tanah dan hara dari pupuk, menekan pertumbuhan gulma, dan menambah daya serap air dari tanah, sehingga tanaman padi lebih tahan terhadap kekeringan dengan memanfaatkan air yang terikat oleh butir-butir tanah.

Dalam penelitian terbukti bahwa akibat dari pengolahan tanah sempurna, pemupukan lengkap plus ZA dan Zn, dan penyemprotan PPC Sitosim tidak efektif meningkatkan hasil padi.

Sistem penyuluhan pada Supra Insus tidak segiat seperti pada Bimas. Revitalisasi penyuluhan justru lebih penting dari inovasi teknologi itu sendiri. SUTPA mampu meningkatkan produktivitas padi karena adanya pemanduan/pendampingan penerapan teknologi oleh peneliti.

Komponen teknologi PTT yang paling efektif

1. Komponen teknologi PTT

Sasaran program Departemen Pertanian dikelompokkan menjadi: (1) program ketahanan pangan, (2) program pengembangan agribisnis, dan (3) program peningkatan kesejahteraan masyarakat. Primatani diinisiasi untuk mempercepat tercapainya keluaran yang bermuara pada ketahanan pangan, daya saing, dan kesejahteraan masyarakat (Deptan 2006). Dilihat dari langkah-langkah yang perlu ditempuh agar produksi naik untuk memantapkan ketahanan pangan, menaikkan pendapatan melalui peningkatan daya saing (orientasi agribisnis), dan terbukanya kesempatan kerja di pedesaan melalui industrialisasi di pedesaan, skema dalam Gambar 2 relevan diterapkan pada Primatani.

Pada sistem agribisnis berbasis padi untuk meningkatkan ketahanan pangan (program 1), produksi padi harus naik sebesar 6,4% pada tahun 2007. Program P2BN dicanangkan untuk itu. Teknologi PTT dianjurkan pada lahan sawah seluas 2,0 juta ha. Peneliti dimobilisasi untuk mengawal/memandu penerapan teknologi PTT. BP2TP, BPTP Sumatera Utara, BPTP NTB, BB Padi, dan IRRI Perwakilan di Indonesia mengeluarkan Petunjuk Lapangan Pengelolaan Tanaman Terpadu Padi Sawah (Zulkifli *et al.* 2004). Teknologi PTT terdiri atas 12 komponen (Tabel 6). Fagi (2007) membedakan komponen-komponen tersebut menjadi komponen utama (pemupukan organik, waktu pemupukan N dengan berpedoman pada BWD, pemupukan P dan K sesuai kebutuhan tanaman, pengairan bergilir, penanaman benih berkualitas) dan komponen spesifik (pengolahan tanah basah atau kering, umur bibit 15-21 hari, tata tanam bujur sangkar atau legowo, pengendalian OPT dengan prinsip PHT).

Penerapan teknologi PTT di areal PMI di Jawa Barat dan di beberapa sentra produksi di Indonesia meningkatkan hasil padi (Fagi 2007), tetapi belum dijelaskan komponen teknologi PTT apa saja yang paling memberi sumbangan terhadap kenaikan hasil padi. Karena tidak adanya informasi ini, akankah ke-12 komponen teknologi PTT dianjurkan ke seluruh areal program P2BN? Kalau memang demikian, pengalaman Supra Insus akan terulang dan prinsip Primatani dilanggar. Petani akan kembali ke teknologi semula setelah program P2BN usai, kalau ternyata *productivity of total factor productivity* atau efisiensi produksi rendah.

2. Pilihan komponen teknologi PTT untuk diverifikasi

Dasar Pertimbangan

Intensifikasi produksi padi dalam program P2BN tidak mulai dari awal. Petani di lokasi program ini telah mengikuti program Bimas, kemudian program Supra Insus, dan program PMI (Gema Palagung). Di antara 10 jurus paket-D pasti

Tabel 6. Komponen teknologi PTT komprehensif; kombinasi komponen bisa berubah sesuai dengan ekosistem sentra produksi padi (Zulkifli *et al.* 2004).

Komponen teknologi (rekomendasi umum)	Rekomendasi dengan pendekatan PTT sesuai kondisi setempat
1. Tanam varietas padi unggul.	- Varietas yang sesuai lingkungan setempat; - Sesuai selera pasar.
2. Gunakah benih bermutu ~ bersih, sehat, dan bernas (berlabel).	- Benih bermutu/berlabel, rendam dalam larutan garam/ZA. Ambil yang tenggelam.
3. Olah tanah secara sempurna.	- Pengolahan tanah sempurna, minimal atau tanpa olah sesuai keperluan dan kondisi lingkungan; - Faktor yang menentukan: kemarau panjang, polatanam, jenis/tekstur tanah.
4. Peliharaan persemaian dengan baik.	- Persemaian basah atau persemaian kering; - Pemupukan persemaian.
5. Tanam bibit umur 21 hari.	- Tanam bibit muda 15-21 hari (4 daun).
6. Atur tata tanam secara tepat.	- Tata tanam bujur sangkar pada MK; - Tata tanam jajar legowo (2:1; 3:1; 4:1) pada MH (bergantung kesepakatan petani)
7. Beri pupuk N (Urea), P (SP36/TSP), dan K (KCI/ZK) sesuai kebutuhan tanah, dan keseimbangannya dengan hara P/K tanah.	- Pemupukan N susulan dengan bagan warna daun (BWD); - Pemupukan P, K sesuai analisis tanah, atau kebutuhan tanaman.
8. Airi tanaman padi secara efektif dan efisien sesuai kondisi tanah.	- Pengairan dengan genangan pada tanah sarang yang baru dibuka; - Pengairan berselang pada tanah yang airnya dapat diatur dan ketersediaan air terjamin (terapkan dalam hamparan)
9. Kendalikan hama dan penyakit secara terpadu.	- Gunakan komponen PHT (pengendalian hama/penyakit terpadu) secara tepat sesuai jadwal tanam (golongan air); - Pemberian pestisida secara bijaksana (pada situasi di mana musuh alami rendah).
10. Kendalikan gulma secara tepat.	- Dapat menggunakan landak pada tata tanam bujur sangkar atau legowo; - Dapat menggunakan racun rumput (herbisida).
11. Pupuk tanaman dengan bahan organik.	- Langsung, kembalikan jerami ke dalam tanah; - Tidak langsung, gunakan jerami sebagai pakan ternak, gunakan kompos sebagai pupuk.
12. Tangani proses panen dan pascapanen dengan baik.	- Panen pada saat paling tepat ketika 90% gabah menguning; - Rontokkan gabah dengan mesin perontok (segera setelah panen, malai jangan ditumpuk terlalu lama); - Keringkan gabah dengan sinar matahari atau mesin pengering.

ada komponen yang masih diterapkan, yaitu penanaman varietas unggul baru (VUB) dengan komponen teknologi yang menjadi persyaratan tumbuh VUB. Mungkin komponen teknologi yang digunakan tidak sepenuhnya sesuai dengan anjuran, karena agribisnis padi makin kurang menguntungkan akibat distorsi pasar oleh beras impor.

Efisiensi produksi padi akan turun kalau:

- hasil gabah tetap, tetapi *input* yang diberikan bertambah (hal ini dapat terjadi di areal program P2BN yang tanahnya subur, seperti di Kecamatan Binong, Subang, Jawa Barat),
- kenaikan hasil gabah (ΔH) tidak proporsional dengan penambahan *input* (ΔI); jadi $\Delta H < \Delta I$,
- hasil gabah naik, tetapi harga gabah turun, sedang harga total *input* bertambah (contoh: kenaikan harga BBM tidak menaikkan harga gabah, tetapi menaikkan harga *input*).

Untuk tidak mengulang kealpaan yang sama dari penerapan seluruh paket teknologi, seperti dalam 10 jurus paket-D (Tabel 4 dan 5), perlu dievaluasi komponen teknologi PTT yang paling efektif dan efisien, dan pada ekosistem apa hal tersebut diperoleh. Pilihan komponen teknologi PTT berlandaskan pada isu-isu terkini, yaitu:

- Sebelum program P2BN dicanangkan, Departemen Pertanian menerbitkan anjuran pemupukan spesifik lokasi. Setelah anjuran tersebut disosialisasikan, Menteri Pertanian minta agar anjuran tersebut disempurnakan,
- Dalam rangka peningkatan produksi padi 6,4% pada tahun 2007, ada usul agar penanaman padi hibrida (VUH) diperluas. Sampai saat ini karakteristik ekosistem yang paling cocok bagi VUH dan VUTB (varietas unggul tipe baru) belum diidentifikasi.
- Tata tanam jajar legowo (2:1; 3:1 atau 4:1) adalah salah satu komponen teknologi PTT, yang bertujuan untuk meningkatkan penetrasi cahaya matahari atau mengurangi saling menaungi antara rumpun tanaman padi (*mutual shading*). Tata tanam jajar legowo dianjurkan untuk memodifikasi iklim mikro yang diharapkan dapat memfasilitasi fotosintesis VUH atau VUTB.

Rancangan percobaan

Komposisi perlakuan yang mengkombinasikan varietas, pemupukan dan tata tanam ditunjukkan dalam Tabel 7. Percobaan dengan perlakuan faktorial lengkap menggunakan rancangan acak berblok dengan tiga ulangan.

Percobaan ini diselenggarakan di laboratorium agribisnis Primatani, disebut *nucleous site* atau *mother trial*. Percobaan dengan perlakuan faktorial

Tabel 7. Kombinasi perlakuan ~ varietas, pemupukan, dan tata tanam pada percobaan evaluasi komponen teknologi PTT di areal P2BN.

Kode perlakuan	Tingkat penerapan teknologi			Kombinasi perlakuan	
	Varietas (V)	Pemupukan (P)	Tata tanam (Tt)	Faktorial lengkap	Faktorial mini
Faktorial					
1	V ₁	P ₁	Tt ₁	x	x
2	V ₅	P ₁	Tt ₁	x	
3	V ₁	P ₅	Tt ₁	x	
4	V ₁	P ₁	Tt ₅	x	
5	V ₅	P ₅	Tt ₁	x	x
6	V ₅	P ₁	Tt ₅	x	x
7	V ₁	P ₅	Tt ₅	x	x
8	V ₅	P ₅	Tt ₅	x	x
Paket					
9	V ₅	P ₅	Tt ₅	x	x
10	V ₅	P ₅	Tt ₅	x	x
11	V ₅	P ₅	Tt ₅	x	x
12	V ₁	P ₅	Tt ₅	x	x
(plus pengolahan tanah sempurna)					

V₁ = VUB P₁ = pemupukan oleh petani (pasca Supra Insus)
V₅ = VUH P₅ = SSNM (*site specific nutrient management*)
V₅ = VUTB P₅ = SSNM plus pupuk organik
Tt₁ = tanam jajar tegel (jarak tanam 20 x 20 cm atau 25 x 25 cm)
Tt₅ = tanam jajar legowo (2:1; 3:1 atau 4:1)

mini dilaksanakan di lahan sawah dengan ulangan sebanyak-banyaknya, minimum empat ulangan. Ulangan dipencar di desa-desa pada jenis tanah yang berbeda. Percobaan ini adalah *baby trials* dan lokasinya disebut *satellite sites*. Perlakuan pada *baby trials* dapat berjumlah delapan, enam, atau empat bergantung pada hasil survei.

Data yang dikumpulkan

Data agronomi. Agar efektif, penelitian diselenggarakan dalam beberapa musim tanam, minimal empat musim tanam (2 MH, 2 MK). Kalau penelitian dikelola dengan baik, pengetahuan tentang variabilitas hasil antarmusim dan penyebabnya akan dapat diinterpretasi dengan baik.

Selama penelitian berlangsung ada data yang dikumpulkan per lokasi dan ada pula per petak percobaan. Beberapa data yang dikumpulkan sekali dalam satu musim tanam, dua mingguan, dan harian.

Data sebelum tanam. Data sebelum tanam yang dikumpulkan dari semua lokasi *mother trials* dan *baby trials*, adalah: pH tanah, persentase kandungan bahan organik, KTK, mineral liat, P terekstraksi, K dapat tukar, dan tekstur tanah (% pasir, % lempung, % liat).

Kondisi pertanaman. Setiap minggu, data spesifik lokasi dikumpulkan pada lokasi yang tepat, yaitu lokasi di mana tanah dianalisis. Jumlah minggu disesuaikan dengan umur tanaman.

Cara pengumpulan data yang perlu perhatian, adalah:

- Kedalaman air genangan di sawah ~ gunakan alat skala miring
- Serangan hama dan penyakit.

Data survei. Asumsi dari penelitian sosial-ekonomi adalah bahwa teknologi PTT yang dianjurkan meningkatkan produktivitas. Tujuannya adalah menjawab pertanyaan: mengapa petani enggan menggunakan semua komponen teknologi 10 jurus paket-D, atau teknologi PTT? Kalau hasil tanaman yang mendapatkan teknologi PTT tidak lebih tinggi dari hasil tanaman yang tidak mendapat teknologi PTT, maka alasan sosial-ekonomi terjawab dengan sendirinya.

Data yang berkaitan dengan isu sosial-ekonomi adalah: isu sosial ekonomi, konsep data parcel intensif, produksi dan kepemilikan, kredit dan pendapatan alternatif, dan harga.

Data aspek teknik ~ kendala pemupukan, pengendalian hama, pengendalian gulma, dan kendala lain.

Kesimpulan

Metode penelitian kendala dan senjang hasil padi yang dikembangkan oleh IRRI secara komprehensif dapat digunakan dalam mengkaji komponen yang paling efektif dari 10 jurus paket-D dalam program Supra Insus.

Pengolahan tanah sempurna adalah komponen dari 10 jurus paket-D yang paling efektif meningkatkan hasil padi. Pada sawah yang melumpur sempurna, hara tanah akan semakin tersedia bagi tanaman padi, maka pemupukan lengkap (NPK) plus ZA atau Zn, atau plus ZA dan Zn ditambah penyemprotan PPC tidak efektif. Jarak tanam atau pemberian insektisida menjadi lebih efektif pada tanah yang melumpur sempurna. Anjuran penerapan 10 jurus paket-D secara umum (*blanket recommendation*) justru kontra produktif kalau efisiensi rendah.

Program P2BN yang dicanangkan untuk meningkatkan hasil padi sebesar 6,4% pada tahun 2007 menggunakan 12 jurus teknologi PTT. Perlu dicari komponen teknologi dari 12 jurus teknologi PTT yang paling efektif secara

individual atau interaksinya. Pengalaman yang diperoleh dari penerapan 10 jurus paket-D dalam program Supra Insus jangan terulang. Anjuran yang cerdas dan berdasarkan analisis ilmiah seharusnya menjadi ciri dari anjuran Badan Litbang Pertanian.

Pustaka

- BPS (Biro Pusat Statistik). 2002. Statistik Indonesia BPS, Jakarta. 596 p.
- De Datta, S.K., R.W.Herd, K.A. Gomez and R. Baker. 1978. Handbook for an integrated experiment-survey yield constraints methodology (preliminary draft). International Rice Research Institute, Los Baños, Philippines. 70 p.
- Departemen Pertanian. 2006. Pedoman umum Primatani. Kep. Mentan No. 496/Kpts/OT.160/9/2006, 13 p.
- Dudung, A.A. 1989. A new strategi in rice production to sustain self-sufficiency. Indonesian Food J. 1 (1): 27-46.
- Fagi, A.M. 1990. Research for maximum rice yield in Indonesia. Paper presented at the International Rice Research Conference 1990, sponsored by the International Rice Research Insjtitude and the Rural Development Administratio, Republic of Korea, Seoul-Korea, 27-31 August, 1990.
- Fagi, A.M. 2007. Alternatif teknologi proyek peningkatan produksi beras nasional 2007 dan berikutnya. Iptek Tanaman Pangan (*in press*).
- Matsushima, S. 1979. Crop science in rice: theory of yield determination and its application. Fuji Pub. Co. Ltd., Tokyo, Japan. 379 p.
- Yoshida, S. 1983. Rice. *In* Potential productivity of field crops under different environments. Internationa IRice Research Institute, Los Baños, Philippines. p.103-127.
- Zulkifli, Z., Diah WS dan M. Syam. 2004. Petunjuk lapang: pengelolaan tanaman terpadu padi sawah. Kerja sama BP2TP, BPTP Sumatera Utara, BPTP NTB, Balitpa, dan IRRI, 57 p.