

# Penelitian Padi Mendukung Pelestarian Swasembada Beras

Achmad M. Fagi<sup>1</sup>, A. Hasanuddin<sup>2</sup>, dan Edi Soenarjo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Balai Penelitian Tanaman Pangan Sukamandi

<sup>2</sup>Balai Penelitian Tanaman Pangan Maros

<sup>3</sup>Balai Penelitian Tanaman Pangan Sukarame

## ABSTRAK

*Produksi beras nasional masih berfluktuasi dari waktu ke waktu. Sementara itu, sentra-sentra produksi terkonsentrasi di Jawa dan keunggulan kompetitif komoditas ini di pasar internasional masih rendah. Penelitian memegang peranan penting untuk mengatasi masalah tersebut. Proyeksi pertumbuhan produksi padi sebesar 2%/tahun pada Pelita VI cukup realistis. Reorientasi program penelitian dalam PJP II diperlukan untuk mengantisipasi masalah yang berkaitan dengan pelestarian laju pertumbuhan produksi padi dan peningkatan pendapatan petani. Pemanfaatan potensi lahan sawah tadah hujan, lahan kering, dan lahan rawa pasang surut, serta peningkatan efisiensi produksi dan diversifikasi tanaman pangan berbasis padi perlu mendapat perhatian lebih besar dan teknologi penunjang harus segera diimplementasikan. Peningkatan intensitas tanam merupakan sumber pertumbuhan produksi padi pada lahan sawah irigasi. Efisiensi pemupukan fosfat dan nitrogen perlu ditingkatkan untuk menekan biaya produksi. Dengan demikian, padi mempunyai keunggulan kompetitif terhadap komoditas non-padi. Prospek penanaman padi secara sebar langsung dinilai baik untuk daerah yang langka tenaga kerja. Prospek padi gogo belum cerah. Tanggap padi gogo terhadap penambahan masukan sangat rendah, dan teknologi yang dikembangkan tidak atraktif. Lahan rawa pasang surut potensial mempunyai prospek yang baik untuk dikembangkan sebagai lahan usahatani tanaman pangan. Varietas yang sesuai dengan ekosistem spesifik adalah modal dasar bagi intensifikasi padi di lahan rawa pasang surut. Tanggap varietas unggul terhadap masukan pada lahan ini sebanding dengan di lahan sawah irigasi.*

## PENDAHULUAN

Meskipun swasembada beras telah tercapai sejak tahun 1984, tetapi peningkatan produksi padi nasional masih belum meyakinkan. Hal ini menandakan belum mantapnya stabilitas hasil yang disebabkan oleh berbagai hal. Serangan wereng coklat pada tahun 1986 dan penggerek batang tahun 1989, misalnya, telah menekan laju kenaikan produksi sampai 2%. Kemarau panjang yang terjadi pada tahun 1991 bahkan menurunkan laju kenaikan produksi sampai 1%. Sebagai akibat dari masalah yang menimpa program peningkatan produksi padi beberapa tahun terakhir, Indonesia terpaksa mengimpor beras sekitar 600 ribu ton pada tahun 1991/92. Hal ini antara lain dimaksudkan pula sebagai upaya dalam menstabilkan harga beras di pasar domestik.

Kemarau panjang yang diduga bakal terjadi lagi pada tahun 1992 yang diperkirakan lebih buruk dari kemarau panjang tahun 1991, ternyata sebaliknya. Membaiknya iklim pada tahun 1992 telah meningkatkan produksi beras dengan laju kenaikan 5%, tetapi harga gabah menurun saat panen raya karena rendahnya mutu akibat hujan terus-menerus. Beberapa minggu setelah panen pada MH 1992/93, harga gabah masih tetap di bawah harga dasar. Karena hujan masih turun sampai akhir MK 1993, maka hasil padi pada saat itu lebih tinggi dibandingkan dengan MK sebelumnya.

Berdasarkan ramalan, pada akhir MK 1993 Indonesia akan kelebihan produksi gabah sekitar 1,9 juta ton, sehingga total kelebihan produksi sejak MH 1992/93 sampai MK 1993 adalah sekitar 3 juta ton. Melimpahnya produksi padi sejak MT 1992 sampai MT 1993 menyebabkan harga gabah bertahan pada tingkat yang kurang menguntungkan petani.

Sampai akhir PJP I (1993) Jawa masih menyumbang sekitar 60% dari total produksi padi nasional, sehingga masalah yang dihadapi dalam usahatani padi di Jawa akan turut mempengaruhi produksi padi nasional. Selain itu, karena sebagian besar usahatani padi di Jawa telah diusahakan secara intensif, maka tingkat produktivitasnya telah mendekati titik jenuh. Oleh sebab itu, intensifikasi padi pada lahan sawah di Jawa tidak lagi merupakan sumber utama pertumbuhan produksi padi.

Menghadapi kenyataan demikian, Departemen Pertanian menempuh strategi baru dalam pembangunan pertanian yang pelaksanaannya dimulai pada awal Pelita VI. Berkaitan dengan itu, dalam makalah ini dipaparkan upaya yang dilakukan melalui penelitian yang akan menunjang reorientasi program pelestarian swasembada beras.

## REORIENTASI WAWASAN PROGRAM PELESTARIAN SWASEMBADA BERAS PADA PJP II

### Perhatian terhadap Lahan Marginal

Departemen Pertanian dalam Pelita VI memberikan perhatian yang sama terhadap keseimbangan ekosistem, baik ekosistem lahan sawah irigasi, lahan sawah tadah hujan, lahan kering, maupun lahan rawa.

Dalam PJP I, petani padi sawah di lahan irigasi menerima manfaat lebih besar dibanding dengan petani padi pada ekosistem lain. Sebagai contoh adalah relatif banyaknya subsidi sarana dan prasarana produksi yang dinikmati petani di lahan irigasi. Pembangunan prasarana irigasi, transportasi dan komunikasi membuka peluang bagi pelaksanaan intensifikasi produksi padi pada ekosistem sawah irigasi.

Isu pengentasan kemiskinan sangat relevan dengan strategi keseimbangan ekosistem. Sebagian besar petani miskin mengelola usahatani secara subsisten karena terbatasnya modal, sempitnya lahan usaha dengan tanah yang marginal. Tanah yang demikian terkonsentrasi pada ekosistem lahan tadah hujan, lahan kering, dan lahan rawa (Puslit Sosial Ekonomi Pertanian 1991).

Di Jawa, lahan marginal terletak di daerah aliran sungai (DAS) bagian hulu yang terancam oleh bahaya erosi. Usahatani subsisten di DAS hulu menyebabkan terjadinya pengurasan sumber daya tanah (*soil mining*) yang membahayakan kesuburannya, mengurangi ketersediaan air yang diperlukan oleh tanaman padi sawah dan keperluan nonpertanian di DAS hilir. Kemiskinan di pedesaan berhubungan sangat erat dengan kelestarian lingkungan dan keseimbangan sistem produksi pertanian (Mellor 1988).

### Paradoks Jawa-Luar Jawa

Keanekaragaman kondisi biofisik dan sosial-ekonomi wilayah Indonesia memerlukan keterpaduan pendekatan agroekosistem dan wilayah (regional) (Puslitbang Tanaman Pangan 1992). Kesenjangan laju pembangunan ekonomi antarwilayah yang bertumpu pada sektor pertanian, menghasilkan keputusan politik pemerintah tentang pembangunan Kawasan Timur Indonesia (KTI) mulai tahun 1989. Dalam hal pembangunan pertanian tanaman pangan, paradoks Jawa-luar Jawa masih timbul.

Di Jawa yang luasnya hanya sekitar 7% dari wilayah Indonesia, laju kenaikan produksi padi cenderung melandai pada beberapa tahun terakhir. Hal tersebut mengisyaratkan bahwa ketergantungan penyediaan beras kepada Pulau Jawa dalam jangka panjang akan menyebabkan situasi kritis. Oleh sebab itu, alternatif lain dalam penyediaan beras adalah memanfaatkan lahan pertanian di luar Jawa.

Lahan pertanian di luar Jawa didominasi oleh ekosistem lahan tadah hujan, lahan kering dan rawa yang marginal dengan tingkat produktivitas yang masih rendah. Beberapa kendala peningkatan produktivitas lahan tersebut adalah: (1) teknologi yang spesifik lokasi belum ada, atau kalau pun ada, komponen yang komplementer belum tersedia; (2) informasi tentang potensi sumber daya pertanian untuk dikembangkan belum lengkap, kalau pun ada, unsur-unsur komplemen lainnya belum ada atau terbatas; (3) keterbatasan sumber daya manusia untuk menerapkan atau mengembangkan teknologi; (4) masih sangat terbatasnya sarana dan prasarana yang menunjang penerapan teknologi; dan (5) informasi tentang kelembagaan yang akan disempurnakan masih belum tersedia atau terbatas (Badan Litbang Pertanian 1993a).

Karakteristik dan deliniasi wilayah potensial adalah dasar dalam penentuan komoditas dan teknologi yang memiliki keunggulan komparatif. Pengetahuan tentang

agroekosistem suatu wilayah sasaran akan memudahkan penciptaan teknologi produksi yang efektif dan efisien.

### Pendekatan Agribisnis

Program intensifikasi selama PJP I telah berhasil meningkatkan produksi padi, tetapi peningkatan itu tidak selalu berhubungan langsung dengan pendapatan petani. Di beberapa negara produsen beras di Asia, kenaikan produksi justru merugikan petani karena turunnya harga akibat terbatasnya permintaan pasar (Pingali 1992; Rosegrant dan Pingali 1991).

Petani padi di Indonesia menghadapi situasi yang kurang menguntungkan dengan menurunnya harga gabah pada tahun 1992 dan 1993. Surplus produksi beras sulit diekspor karena kualitas yang kurang kompetitif, dan harga lebih tinggi dibanding dengan harga beras di pasar internasional. Oleh karena itu, pemikiran agribisnis harus digunakan dalam program pelestarian laju kenaikan produksi beras pada PJP II. Agribisnis memperhatikan *cost effectiveness* dan efisiensi sebagai dasar untuk memperoleh keunggulan kompetitif dan keunggulan komparatif yang lebih besar.

Dalam kaitannya dengan globalisasi ekonomi, dituntut adanya tingkat efisiensi biaya produksi yang tinggi dan kualitas beras yang baik untuk mampu bersaing di pasar internasional. Subsidi harga pupuk dari pemerintah dijadikan senjata oleh negara maju untuk memperkuat proteksionisme. Penghapusan subsidi harga pupuk secara penuh harus diantisipasi dengan cara efisiensi pemupukan sehingga kenaikan harga pupuk tidak menurunkan produksi beras (IFPRI 1987).

Penghapusan subsidi pestisida yang menyebabkan naiknya harga bahan kimia ini dapat diantisipasi dengan menerapkan konsep PHT (pengendalian hama terpadu). Upaya penerapan PHT dalam skala luas adalah dasar dari pencanangan program Supra Insus, yaitu penerapan 10 komponen paket D dan rekayasa sosial. Dalam penerapan 10 komponen paket D timbul kontroversi karena komponennya tidak semua efektif. Keterkaitan antarkomponen pada paket D ada yang kuat di satu sentra produksi tetapi lemah di sentra produksi lain. Spesifikasi penerapan paket A, B, C atau D pada sentra-sentra produksi tertentu merupakan implementasi dari pemikiran agribisnis untuk meningkatkan efisiensi biaya produksi dan menaikkan pendapatan petani.

### Dilema Keseimbangan Produksi dan Permintaan

Berdasarkan permintaan terhadap beras, produksi padi nasional pada tahun 1993 harus mencapai 48,7 juta ton. Dengan laju kenaikan rata-rata 2,47%/ tahun, maka produksi beras tahun 2018 harus mencapai 83,38 juta ton (Puslitbang Tanaman Pangan 1992).

Fluktuasi produksi padi tahunan yang masih besar menimbulkan masalah ekonomi yang perlu mendapat perhatian. Defisit produksi tahun 1991, menyebabkan Indonesia mengimpor beras 600 ribu ton pada tahun anggaran 1991/92. Namun demikian, surplus produksi yang cukup besar (estimasi produksi MH 1992/93 dan MK 1993 50 juta ton),

menurunkan harga gabah dengan tajam. Pendekatan *trend self-sufficiency* yang membuka peluang bagi impor beras pada tahun-tahun yang kurang menguntungkan atau ekspor pada tahun-tahun yang relatif menguntungkan, belum memecahkan secara teknis penyebab dari kekurangstabilan produksi padi.

Apabila pertumbuhan penduduk bisa ditekan sampai 1,72% dalam periode 1994-98, dengan pertumbuhan pendapatan 5%/tahun dan elastisitas pendapatan turun dari 0,2 pada tahun 1993 menjadi rata-rata 0,005/tahun, maka laju permintaan beras sekitar 1,8%/tahun dapat dipenuhi dengan kenaikan produksi 2%/tahun (Badan Litbang Pertanian 1993a). Angka kenaikan ini lebih relevan dengan konsep kemandirian pangan. Implementasi dari pembatasan laju pertumbuhan produksi tersebut memerlukan dukungan informasi tentang: (1) potensi dan luas areal bukaan baru, (2) alternatif komoditas bagi sentra-sentra produksi padi dengan laju pertumbuhan lebih dari 2%, dan (3) teknologi yang tidak menimbulkan kenaikan produksi secara spektakuler.

## HASIL-HASIL PENELITIAN

### Lahan Sawah Irigasi

Pemerintah telah menghapus subsidi pupuk secara bertahap karena terbatasnya dana pembangunan dan semakin tajamnya perhatian internasional terhadap subsidi. IFPRI (1987) menyarankan agar penghapusan penuh subsidi pupuk dilaksanakan bila cara pemupukan yang efisien telah diterapkan petani secara luas, khususnya petani padi sawah irigasi sebagai konsumen pupuk terbesar.

Pemupukan hendaknya dipertimbangkan secara rasional dalam konteks keseimbangan hara seperti ditunjukkan dalam rumus (Follet *et al.* 1987) berikut ini:

$$RN_{tn} = \sum tn (AP_t + AR \Delta t + RM \Delta t - L \Delta t)$$

di mana:

- RN<sub>tn</sub> = hara anorganik dan organik tersisa dalam tanah pada suatu waktu (tn),
- AP = hara anorganik dan organik yang terkandung dalam tanah pada waktu t,
- AR = hara anorganik dan organik yang ditambahkan ke dalam tanah dalam interval waktu  $\Delta t$ ,
- RM = hara yang dijerap dan diangkut tanaman dalam interval waktu  $\Delta t$ ,
- L = hara anorganik dan organik yang hilang dalam interval waktu  $\Delta t$ ,
- t = waktu awal
- tn = waktu akhir, dan
- $\Delta t$  = interval waktu antara t dan tn.

Rumus tersebut mencerminkan bahwa jika hara yang diserap tanaman dan yang hilang lebih besar dari penambahan (pemupukan dan disrupsi) akan terjadi penambangan hara (*soil mining*), jika sebaliknya akan terjadi akumulasi (*soil building*). Pengertian ini adalah dasar dari konsep pemupukan berimbang (Uexkull dan Mutert 1992).

### Pemupukan Fosfat

Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat (Puslittanak) mengidentifikasi bahwa tanah sawah di Jawa telah mengakumulasi fosfat karena intensifnya pelaksanaan program intensifikasi dari tahun ke tahun (Adiningsih *et al.* 1988). Walaupun konsumsi TSP lebih rendah dari urea, tetapi karena semua bahan baku pembuatannya diimpor maka subsidi pupuk ini cukup besar. Peningkatan efisiensi dan penghematan TSP dapat ditempuh dengan cara: (1) rasionalisasi pemupukan fosfat, (2) penggunaan sumber fosfat lain, (3) ameliorasi tanah dengan bahan organik dan sulfur, dan (4) teknik budi daya.

Anjuran pemupukan sesuai dengan tingkat akumulasi fosfat ditunjukkan dalam Tabel 1. Dengan menerapkan anjuran tersebut, penggunaan pupuk TSP di Jawa akan dapat dihemat sekitar 200.000 t dengan nilai Rp62 milyar. Penghematan tersebut dapat disalurkan ke daerah kahat P, terutama di luar Jawa yang luasnya sekitar 1,0 juta ha sehingga dapat meningkatkan efisiensi biaya produksi dan pendapatan petani.

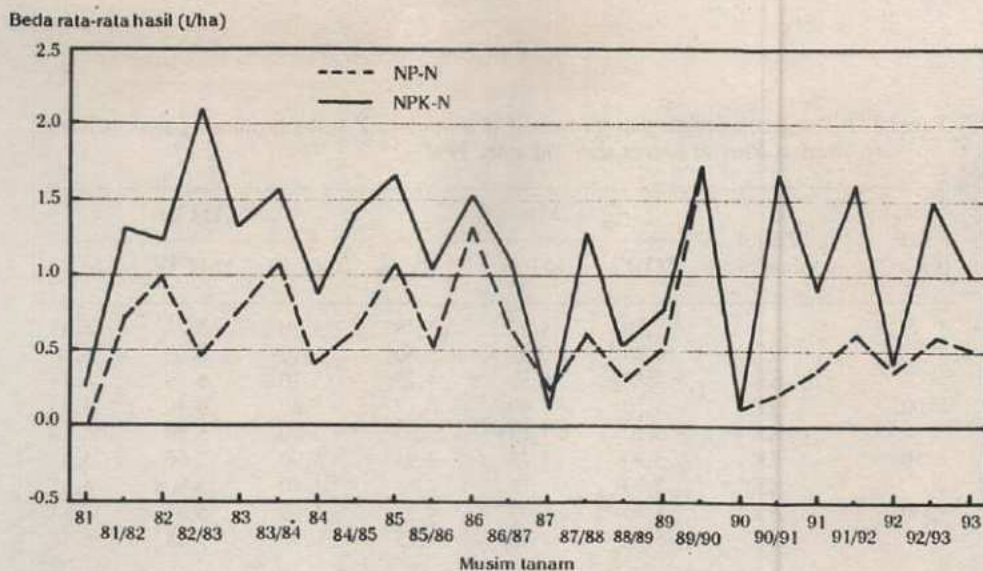
Anjuran pemupukan TSP oleh Puslittanak tersebut juga diperkuat dengan penelitian pemupukan NPK jangka panjang di KP Sukamandi (tanah Podsolik: pH masam; TKT rendah-sedang; P-tersedia dan K dapat ditukar rendah). Analisis tanah menunjukkan bahwa pemupukan TSP pada varietas PB36 secara terus menerus selama 12 musim meningkatkan kandungan P tanah. Dari kurva tanggap PB36 terhadap pemupukan P dan PK dalam Gambar 1 dapat disimpulkan bahwa:

- pada tanah yang terakumulasi P sedang, tanggap varietas PB36 terhadap TSP (40 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) nyata dalam interval 2 musim tanam,
- tanggap varietas PB36 terhadap TSP lebih besar jika diberikan bersama KCl.

Tabel 1. Status fosfat tanah sawah intensifikasi (terekstrak HCl 25%) di Jawa, 1988.

Kadar fosfat tanah (mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha)	Kriteria akumulasi	Luas sawah (juta ha)	Takaran anjuran (kg TSP/ha)	Interval pemupukan
< 20	rendah	0,54	100-25	Setiap musim
20-40	sedang	1,66	75	Setiap dua minggu
> 40	tinggi	1,45	50	Setiap empat minggu

Sumber: Badan Litbang Pertanian (1993b).



Gambar 1. Fluktuasi tanggapan PB36 terhadap pemupukan P dan PK selama 25 musim tanam pada tanah Podsolik (vertic tropaquults) KP Sukamandi.

Pengaruh residu P terhadap hasil gabah dapat pula dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan tentang pemupukan TSP. Penelitian pada sawah irigasi (jenis tanah Aluvial) di Maros, Takalar, Bulukumba, Sidrap, dan pada tanah Latosol (Sinjai) dan Mediteran (Bone) menyimpulkan bahwa:

- Pada tanah Aluvial Maros dan Takalar, residu TSP masih berpengaruh sampai musim tanam ke-4, dan pada musim ke-5 varietas IR64 memerlukan TSP dengan takaran 50-100 kg/ha (Tabel 2).
- Di Bone (Mediteran), hasil varietas IR64 menurun tanpa TSP pada musim ke-4 yang berarti tidak adanya pengaruh residu TSP, tetapi pada musim ke-5 pengaruh residu muncul kembali (Tabel 3). Ini berarti, reaksi ekuilibrium bergeser dari P-labil ke P-larutan setelah satu musim tanam, dan IR64 perlu pemupukan TSP dengan selang satu musim.
- Pola pemupukan TSP pada tanah Latosol Sinjai sama dengan pada tanah Aluvial Maros dan Takalar.

Luas panen padi dalam program Insus di Sulawesi Selatan tahun 1990 adalah 545.155 ha. Apabila separuh dari areal pertanaman padi ini perlu pemupukan TSP dan seperempat areal hanya perlu 50% dari takaran TSP anjuran (100 kg/ha), maka di Sulawesi Selatan penggunaan TSP yang dapat dihemat senilai Rp7,4 milyar/tahun.

**Tabel 2. Pengaruh residu dan kumulatif pemupukan P terhadap hasil gabah (t/ha) di tanah Aluvial Maros dan Takalar, 1991/92.**

Takaran TSP (kg/ha)	Teknik pemupukan	Maros			Takalar		
		MT III	MT IV	MT V	MT III	MT IV	MT V
0	-	3,70	4,92	3,49	4,80	5,74	6,33
50	RR	4,90	5,35	3,60	5,10	6,08	5,80
	KK	4,80	6,59	4,73	5,10	6,89	6,44
100	RR	5,70	5,40	4,12	5,80	6,40	5,93
	KK	5,10	7,13	4,93	5,20	5,90	6,17
150	RR	5,90	5,73	3,94	5,90	7,06	5,93
	KK	5,30	7,78	4,74	5,40	5,90	6,53
200	RR	5,80	5,03	4,12	5,10	6,03	6,13
	KK	6,30	7,93	4,85	6,30	5,94	6,48

RR = Musim ke II tanpa P, musim ke III tanpa P

KK = Musim ke II tanpa P, musim ke III diberi P.

Sumber: Balittan Maros (tidak dipublikasi).

**Tabel 3. Pengaruh residu dan kumulatif pemupukan P terhadap hasil gabah (t/ha) di tanah Mediteran Bone dan Latosol Sinjai, 1991/92.**

Takaran TSP (kg/ha)	Teknik pemupukan	Bone			Sinjai		
		MT II	MT IV	MT V	MT III	MT IV	MT V
0	-	4,7	4,93	3,82	5,4	5,28	5,71
50	RR	5,4	5,15	4,85	5,9	5,18	5,55
	KK	5,3	5,77	4,81	5,7	4,94	5,85
100	RR	5,4	5,63	4,82	5,2	5,29	5,43
	KK	5,5	6,08	4,67	5,4	4,92	5,89
150	RR	5,4	5,63	4,66	5,1	5,54	5,45
	KK	5,5	6,41	5,10	6,0	5,43	5,69
200	RR	5,4	5,62	4,68	5,4	5,36	4,99
	KK	5,4	6,58	4,18	5,7	5,51	5,38

RR = Musim ke II tanpa P, musim ke III tanpa P

KK = Musim ke II tanpa P, musim ke III diberi P.

Sumber: Balittan Maros (tidak dipublikasi).

Dengan pendekatan yang sama, dilakukan pula penelitian di beberapa sentra produksi padi di Jawa Tengah pada tanah Regosol (Gondanglegi), Mediteran (Tinapan), Grumusol (Wilalung), Latosol (Sendangsari), dan Aluvial (Grabag), serta Regosol di Pasar Miring, Sumatera Utara (Fagi dan Daradjat 1991). Informasi yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

- Varietas IR64 sangat tanggap terhadap pemupukan TSP pada takaran 100 kg TSP/ha di tanah Regosol (Gondanglegi); TSP perlu diberikan setiap musim.
- Pada tanah Grumusol (Wilalung) dan Aluvial (Grabag dan Masaran), IR64 tidak tanggap terhadap pemupukan TSP.
- Pemupukan TSP 150-200 kg/ha, dengan selang pemberian satu musim diperlukan oleh varietas IR64 pada tanah Mediteran (Tinapan) dan Latosol (Sendangsari).

Berbagai sumber P telah dicoba pada varietas Cisdane di Rangkasbitung dan pada PB36 di Sukamandi. Jenis tanah di kedua lokasi adalah Podsolik Merah Kuning dengan sifat fisik dan kimia hampir sama. Di Sukamandi yang tanahnya telah terakumulasi P, pemupukan P dari berbagai sumber tidak meningkatkan hasil PB36. Di Rangkasbitung yang belum terakumulasi P, efektivitas PARP sama dengan TSP dalam meningkatkan hasil pada takaran 10 kg P/ha (Tabel 4). Tingkat kelarutan  $P_2O_5$  dari TSP pada kisaran sempit (76,5-83,5%) tidak mempengaruhi efektivitasnya terhadap hasil padi sawah di empat sentra produksi padi (Badan Litbang Pertanian 1993).

Tabel 4. Pengaruh takaran P dari berbagai sumber terhadap hasil padi sawah (t/ha) di tanah Podsolik Merah Kuning.

Sumber P	Takaran pupuk (kg/ha)	Rangkasbitung (Cisdane)	Sukamandi (PB36)
Tanpa pupuk	0	2,96 e	4,76 e
Tanpa P	0	3,88 d	6,34 cd
TSP	10	5,42 a	6,50 cd
	20	5,22 ab	6,68 bc
	30	5,62 a	6,62 bc
PARP 50%	10	4,82 abc	6,58 c
	20	4,84 abc	6,72 bc
	30	5,18 abc	6,46 cd
fosfat alam (Ciamis)	20	4,38 bcd	6,98 ab
	40	5,16 ab	6,98 ab
	60	5,04 abc	7,06 ab

Sumber: Sri Adningsih *et al.* 1988.

**Tabel 5.** Alternatif cara peningkatan efisiensi pemupukan fosfat dengan pendekatan *output/input ratio*.

Produktivitas	Pemberian TSP	Cara
1. Naik	Tetap	- Varietas tanggap P (IR64, IR72)
2. Tetap	Turun	- Penurunan takaran P di lahan berstatus P tinggi dan sedang - Irigasi terputus-putus - P-starter
3. Naik	Turun	- Penurunan takaran P pada daerah kahat Zn - Mina padi
4. Naik	Naik	- Sebagian urea diganti ZA pada lahan sawah berstatus P rendah hingga sedang

Alternatif peningkatan efisiensi:

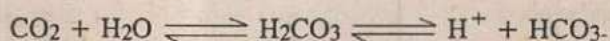
- produktivitas naik pada pemupukan TSP tetap,
- produktivitas tetap pada pemupukan TSP turun,
- produktivitas naik pada pemupukan TSP turun,
- laju kenaikan produktivitas lebih besar dari laju kenaikan pemupukan TSP.

Berbagai teknologi yang terkait dengan peningkatan efisiensi pemupukan fosfat secara langsung atau tidak langsung, disajikan dalam Tabel 5.

### Pemupukan Nitrogen

Karena unsur N tidak dikandung oleh mineral tanah, maka tanaman padi sangat tanggap terhadap pemupukan N, dan pemetaan kebutuhan N tanaman lebih sulit daripada pemetaan kebutuhan P.

Tanaman padi dapat menyerap N dalam bentuk amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) atau nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ).  $\text{NH}_4^+$  labil di lapisan oksidasi, tetapi stabil di lapisan reduksi, sedangkan  $\text{NO}_3^-$  adalah sebaliknya. Volatilisasi  $\text{NH}_3$  di lapisan reduksi terjadi akibat respirasi dari ganggang hijau/biru di lapisan oksidasi.



Makin panas suhu air genangan sawah makin aktif respirasi ganggang hijau/ biru, dan makin besar konsumsi  $\text{CO}_2$  maka reaksi mengarah ke kiri. Hal ini berarti bahwa pada siang hari konsentrasi  $\text{H}^+$  di dalam air berkurang dan konsentrasi  $\text{OH}^-$  bertambah. Dengan demikian, kehilangan N karena volatilisasi  $\text{NH}_3$  paling besar pada siang hari.

Penelitian kehilangan N di KP Sukamandi dengan menggunakan N15 menunjukkan bahwa volatilisasi  $\text{NH}_3$  dari pemupukan dasar 10 hari setelah tanam mencapai 31% dari takaran 87 kg N/ha. Pembenaman pupuk N sampai kedalaman 7 cm, menekan kehilangan N sampai mencapai 10%. Volatilisasi  $\text{N}_2\text{O}$  dan  $\text{N}_2$  karena denitrifikasi hanya 0,07-0,08% (Tabel 6).

**Tabel 6. Pengaruh cara pemberian urea terhadap kehilangan N15 melalui denitrifikasi ( $N_2 + N_2O$ ) dan volatilisasi  $NH_3$  di KP Sukamandi, MH 1989/90.**

Cara pemberian urea	Estimasi denitrifikasi ( $N_2O + N_2$ ) (%)	Volatilisasi N dalam bentuk gas lain ( $NH_3$ ) (%)
Dibenam	0,07 (0,022)	10 (3,3)
Ditabur	0,08 (0,015)	31 (4,6)

Sumber: Balitan Sukamandi 1992.

Urea supergranular (USG) dan urea briket dibuat untuk memudahkan pembenaman. Penelitian tentang volatilisasi  $NH_3$  pada padi sawah dari tahun 1984 sampai 1987 (Fagi 1988; Tejasarwana *et al* 1986) menyimpulkan bahwa:

- Volatilisasi  $NH_3$  dari urea (diberikan tiga kali) paling banyak, diikuti oleh amonium sulfat (diberikan tiga kali) dan terkecil dari USG (diberikan satu kali, basal).
- Jenis tanah mempengaruhi volatilisasi  $NH_3$  dari urea, AS dan USG (volatilisasi  $NH_3$  pada tanah Planosol Hidromorf Aluvial).
- Genangan air macak-macak menekan volatilisasi  $NH_3$  dari urea, tetapi tidak berpengaruh terhadap volatilisasi  $NH_3$  dari AS dan USG.
- Pembenaman pupuk kandang 1-2 t/ha menekan volatilisasi  $NH_3$  dari urea, tetapi agak kurang pada AS dan USG.

Pengetahuan dasar tentang perilaku pupuk N dalam tanah sawah merupakan bahan bagi implementasi teknik untuk meningkatkan efisiensi pupuk urea. Hasil-hasil penelitian (Fagi 1988; Fagi *et al.* 1988; Fagi dan Adiningsih 1988) di berbagai jenis tanah menyimpulkan bahwa:

- Superioritas USG dibanding urea konsisten pada tanah Latosol, Grumusol, dan Planosol. Pada tanah Aluvial dan Podsolik, USG lebih efektif daripada urea jika diberikan kepada varietas umur genjah.
- Pemupukan USG pada takaran lebih rendah (58-87 kg N/ha) memberi hasil gabah sebanding dengan yang dipupuk urea dengan takaran lebih tinggi (87-116 kg/ha).
- Efektivitas urea briket sama dengan USG.

Penelitian pada tanah Grumusol (Ngawi) sejak MH 1982/83 sampai MK 1986 menyimpulkan tentang keunggulan komparatif penerapan *deep placement concept* dengan USG (Tabel 7).

Urea briket bukan satu-satunya alternatif untuk digunakan dalam peningkatan efisiensi N. Urea cair ternyata mempunyai prospek yang cukup baik, dan mempunyai nilai MRR yang kompetitif dengan urea briket pada tanah Aluvial dan Latosol. Pengaruh jenis tanah terhadap takaran pupuk N yang memberi MRR tertinggi tidak konsisten (Tabel 8). Tampaknya ada faktor lain yang mempengaruhi, misalnya faktor cuaca yang tidak terekam dalam percobaan ini.

Tabel 7. Potensi keuntungan dalam setahun yang dapat diperoleh dari penerapan *deep placement concept* dengan menggunakan USG dalam skala 1 juta ha pada tanah Grumusol.

Keunggulan	MH	MK	Total/tahun
Penghematan urea (t)	93.000	74.000	167.000
Peningkatan produksi (t)	344.000	416.000	760.000
Pendapatan petani (juta Rp)	41.000	46.000	87.000

Sumber: Diamond *et al.* 1988.

Tabel 8. Pemupukan tiga jenis pupuk urea yang memberi nilai MRR tertinggi pada sawah irigasi di berbagai lokasi/jenis tanah, MH 1989/90.

Lokasi	Jenis tanah	Takaran pupuk (kg N/ha) dan interval pemberian
<b>Jawa Barat</b>		
Karawang	Aluvial	45, urea cair (2x)
Tangerang	Aluvial	45, urea cair (2x)
Sukabumi	Latosol	45, urea briket (1x)
Garut	Latosol	45, urea cair (2x)
Cianjur	Grumusol	45, urea briket (1x)
Lebak	Podsolik Merah Kuning	90, urea prill (2x)
Bogor	Podsolik Merah Kuning	45, urea briket (1x)
<b>Sulawesi Selatan</b>		
Maros	Aluvial	45, urea briket (1x)
Sidrap	Regosol	90, urea prill (2x)
<b>Sumatera Barat</b>		
Buayan	Aluvial	45, urea cair (2x)
Sicincin	Aluvial	90, urea briket (1x)
<b>Sumatera Selatan</b>		
Musi Rawas	Aluvial	90, urea cair (2x)

Sumber: Fagi *et al.* 1990.

## Teknik Budi Daya

Efisiensi pendistribusian air irigasi dan insiden serangan hama erat kaitannya dengan keserempakan tanam. Waktu tanam yang tidak serempak dalam satu kawasan golongan air, menyebabkan bervariasinya stadia tumbuh tanaman, menyulitkan pengaturan air dan terjadinya pemborosan penggunaan air. Insiden serangan hama akan semakin parah pada hamparan tanaman yang waktu tanamnya beragam.

Ketidakerempakan tanam terutama disebabkan oleh keterbatasan tenaga kerja, terutama karena perkembangan sektor industri dan jasa. Cara bertanam sebar langsung dimaksudkan untuk mengantisipasi tenaga kerja yang semakin langka. Penelitian pendahuluan di KP Sukamandi (Tabel 9) menyimpulkan, bahwa:

- Pengolahan tanah dengan bajak kerbau, traktor tangan (tipe quick 8,5 PK) atau traktor besar (Ford 6000; 60 PK), sampai masing-masing mencapai tingkat pelumpuran yang relatif sama, tidak mempengaruhi hasil varietas IR64, tetapi mempengaruhi nilai penting jenis gulma.
- Benih varietas IR64 yang disebar dalam baris atau disebar rata, memberikan hasil sebanding dengan yang ditanam pindah di petak yang diolah dengan bajak kerbau kalau gulma dikendalikan secara intensif, yaitu dengan penyemprotan herbisida Sofit 1,5 l/ha dan disiang pada 30 hst. Hasil mencapai 6,2 t/ha. Apabila tidak diikuti dengan penyiangan pada 30 hst hasilnya turun drastis menjadi 4,7 t/ha.
- Spesies gulma *Leptochloa chinensis*, *S. supinus*, *Fimbristylis littoralis*, *Monochoria vaginalis* dan *Marsilea crenata* tidak tertekan oleh penyemprotan herbisida Sofit dan penyiangan.

Tabel 9. Pengaruh cara tanam pada dua tingkat pengendalian jasad pengganggu dan tiga cara pengolahan tanah terhadap hasil padi. KP Sukamandi, MH 1990/91.

Tingkat pengelolaan jasad pengganggu dan cara tanam	Tenaga kerbau	Traktor tangan	Traktor besar	Rata-rata
<b>Pengendalian jasad pengganggu tidak intensif</b>				
Tanam pindah ( <i>transplanting</i> )	5,5 abc	6,1 ab	5,9 abc	5,8
Sebar dalam baris ( <i>row seeding</i> )	5,4 abc	5,3 bc	5,4 abc	5,4
Tabur ( <i>broadcast</i> )	4,7 c	5,6 abc	5,3 bc	5,2
<b>Pengendalian jasad pengganggu intensif</b>				
Tanam pindah ( <i>transplanting</i> )	6,1 ab	6,6 a	6,3 ab	6,3
Sebar dalam baris ( <i>row seeding</i> )	6,4 ab	6,0 ab	6,0 ab	6,1
Tabur ( <i>broadcast</i> )	6,2 ab	6,0 ab	4,7 c	5,6
Rata-rata	5,7	5,9	5,6	

Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada lintas kolom dan baris berarti tidak berbeda nyata pada taraf 5% dengan uji DMRT.

Sumber: Balittan Sukamandi 1992.

Pemanen tidak menyukai sistem tanam sebar rata karena sulit dalam pemanenan. Kapasitas pemanenan padi sebar rata, sebar dalam baris, dan tanam pindah berturut-turut berbanding 1, 2, dan 3. Karena itu, mereka menuntut upah Rp30, Rp25 dan Rp20/kg gabah masing-masing untuk pemanenan padi sebar rata, sebar dalam baris, dan tanam pindah.

### Lahan Sawah Tadah Hujan

Ketidakpastian cuaca dan ketersediaan air adalah faktor utama yang menentukan stabilitas hasil padi sawah tadah hujan. Sistem tanam padi sebar langsung atau sebar dalam baris pada tanah yang diolah kering (gogorancah) memungkinkan untuk menanam padi pada musim kemarau (walik jerami). Gulma termasuk kendala utama dalam usahatani padi gogorancah. Penyiangan membutuhkan tenaga kerja hampir separuh dari total keperluan (SURIF 1992). Pada padi walik jerami, ketersediaan air adalah faktor penentu keberhasilan usahatani.

Hasil-hasil penelitian pemupukan dan budi daya sistem produksi padi pada lahan sawah tadah hujan di Jawa Tengah (Balittan Sukamandi 1992; Fagi 1993) menunjukkan bahwa:

- Potensi produksi lahan sawah tadah hujan cukup besar, bahkan dalam beberapa hal sebanding dengan lahan irigasi.
- Gulma *Cyperus difformis* dominan pada padi gogorancah, sedangkan yang dominan pada padi walik jerami adalah *Paspalum distichum*. Oxadiazon 0,5 kg b.a/ha yang diberikan sehari setelah bibit disebar, sama efektifnya dengan penyiangan 2-3 kali. Pada sistem walik jerami, penggunaan metalachlor + methylmetosulfuron (0,5 + 0,004 kg b.a/ha, sehari setelah tanam) merupakan cara pengendalian gulma yang cukup efektif.
- Tanggap padi gogorancah terhadap pemupukan dan pengelolaan tanaman lebih besar daripada padi walik jerami. Pemberian pupuk kandang sebanyak 5 t/ha meningkatkan hasil padi gogorancah.
- Saat iklim baik (tahun basah), sistem gogorancah lebih produktif daripada sistem gogo. Kemampuan varietas menyesuaikan diri berbeda dari keadaan gogo ke kondisi gogorancah (Tabel 10).

Untuk meningkatkan kesuburan dan kemampuan tanah memegang air, diperlukan pembenaman bahan organik secara terus-menerus. Pembenaman pupuk kandang secara terus-menerus dapat meningkatkan investasi gulma sedangkan pembenaman berangkasan kacang-kacangan dan pupuk hijau dalam pola tanam padi-padi-palawija/pupuk hijau, merupakan alternatif dari pupuk kandang sebagai bahan organik.

Pengaruh pembenaman hijauan kedelai, kacang tunggak dan *Sesbania rostrata* yang ditanam dalam pola tanam palawija padi selama tiga musim tanam terhadap total hasil padi dapat dilihat pada Tabel 11. *S. rostrata* mampu menghasilkan hijauan rata-rata 12,0-15,0 t/ha/musim, sedangkan hasil hijauan kedelai dan kacang tunggak masing-masing hanya 2,0-2,5 t dan 3,5-4,0 t/ha/musim. Tetapi, total hasil padi gora (MH 1990/91 dan MK 1991/92) dan padi walik jerami (MK 1991) pada petakan yang selalu

**Tabel 10.** Hasil gabah beberapa varietas padi (t/ha) yang ditanam pada keadaan gogo dan gogorancah (gora) di Nglekir-Blora, MH 1987/88.

Varietas	Kondisi gogo	Kondisi gora	Selisih hasil (t/ha)
<b>Asal padi sawah</b>			
PB36	2,16	3,94	1,78
IR42	3,59	4,39	0,80
IR48	3,32	3,81	0,49
IR64	3,58	4,29	0,71
Cisadane	3,99	4,29	0,30
Dodokan	2,24	3,48	1,24
Cikapundung	3,27	3,94	0,67
<b>Asal padi gogo</b>			
Sagi	3,43	4,07	0,64
Poso	3,52	4,26	0,74
Varietas lokal	2,84	3,49	0,65

Sumber: Fagi (1993).

**Tabel 11.** Pengaruh pembenaman biomas k. tunggak, kedelai, *Sesbania rostrata* terhadap total produksi gabah dan kepadatan nematoda parasitik di KP Jakenan, 1990-92.

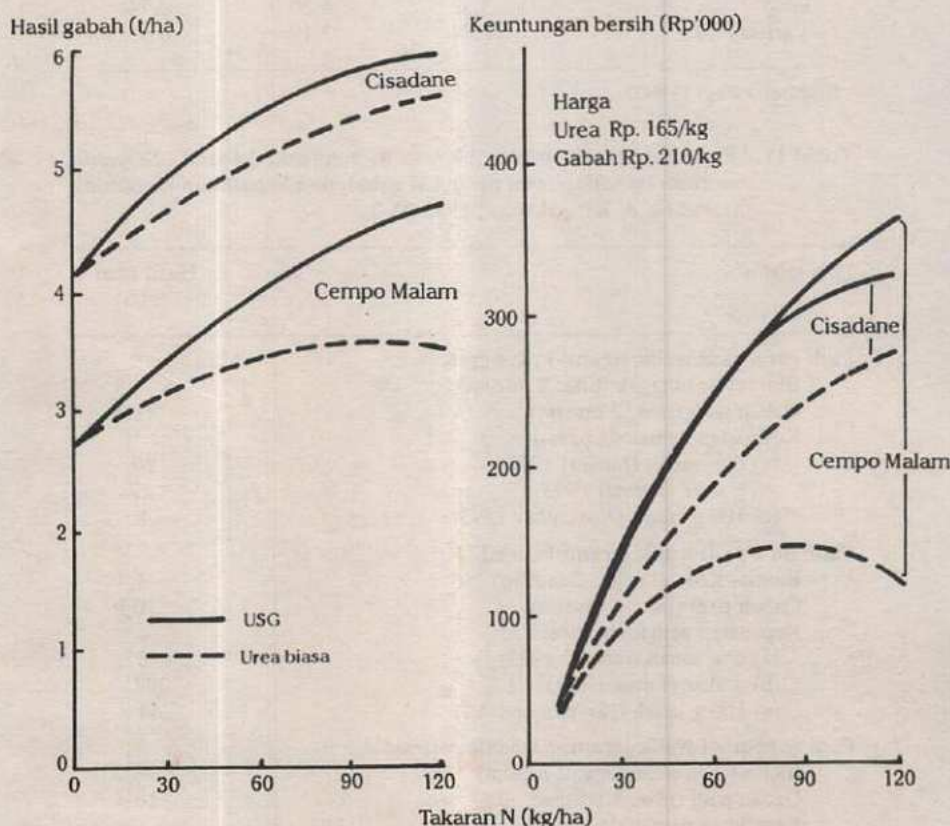
Pola tanam	Hasil total (t/ha)
<b>Padi gora-padi walik jerami-k. tunggak</b>	
Biomas k. tunggak (t/ha, 2 musim)	7,8
Gabah padi (t/ha, 3 musim)	11,8
Kepadatan nematoda parasitik:	
(a) dm <sup>3</sup> tanah (Januari 1993)	20
(b) g akar (Januari 1993)	0
(c) 100 g tanah (November 1993)	8
<b>Padi gora-padi walik jerami-kedelai</b>	
Biomas kedelai (t/ha, 2 musim)	4,4
Gabah padi (t/ha, 3 musim)	10,9
Kepadatan nematoda parasitik:	
(a) dm <sup>3</sup> tanah (Januari 1993)	0
(b) g akar (Januari 1993)	297
(c) 100 g tanah (November 1993)	44
<b>Padi gora-padi walik jerami-<i>Sesbania rostrata</i></b>	
Biomas <i>Sesbania</i> (t/ha, 2 musim)	26,2
Gabah padi (t/ha, 3 musim)	10,4
Kepadatan nematoda parasitik:	
(a) dm <sup>3</sup> tanah (Januari 1993)	931
(b) g akar (Januari 1993)	119
(c) 100 g tanah (November 1993)	110

Sumber: Balittan Sukamandi 1992.

ditanami *S. rostrata* lebih rendah daripada petakan yang ditanami kacang tunggak dan kedelai, walaupun total hijauan *S. rostrata* yang ditanam jauh lebih banyak daripada total hijauan kedelai atau kacang tunggak.

Penyebab dari rendahnya hasil gabah di petakan yang ditanami *S. rostrata* adalah tingginya populasi parasit nematoda *Meloidoyne* spp. *S. rostrata* diketahui merangsang pertumbuhan nematoda parasitik pada lahan sawah tadah hujan, tetapi tidak demikian pada lahan sawah irigasi.

Pada sawah tadah hujan, USG bereaksi seperti pada sawah irigasi. Di tanah Mediteran (Gondanglegi), hasil varietas Cisadane dan Cempo Malam yang dipupuk USG selalu lebih tinggi dari yang dipupuk urea biasa pada semua takaran dan kenaikan hasilnya mengikuti kurva kuadratik. Tanggap varietas Cempo Malam terhadap takaran USG lebih besar daripada varietas Cisadane. Karena itu, keuntungan yang diperoleh dengan penggunaan USG lebih tinggi pada varietas Cempo Malam dibandingkan dengan Cisadane (Gambar 2).



Gambar 2. Estimasi tanggap hasil Cisadane dan Cempo Malam terhadap pemupukan USG dan urea biasa, dan estimasi keuntungan bersih yang diperoleh dari kedua jenis pupuk pada sawah tadah hujan di Gondanglegi, Boyolali, MH 1987/88

Sumber : Fagi dan Adiningsih 1988

## Lahan Kering

Upaya peningkatan produktivitas padi gogo masih terhambat oleh berbagai kendala seperti topografi lahan yang bergelombang dan berlereng. Pengelolaan lahan tanpa memperhatikan kaidah konservasi, menyebabkan kesuburan tanah menjadi menurun akibat erosi.

Di daerah transmigrasi, pembukaan lahan dengan alat-alat berat mengelupas lapisan olah yang relatif subur dan yang tersisa adalah lapisan tanah yang tidak subur dan masam. Oleh karena itu, bahan organik diperlukan untuk meningkatkan kesuburan dan kemampuan tanah menahan air hujan.

Di Kadipaten (Tasikmalaya), pemupukan dengan hijauan lamtorogung sebanyak 30 t/ha belum mampu meningkatkan hasil varietas Singkarak lebih dari 2,5 t/ha. Hasil varietas Singkarak tertinggi (2,99 t/ha) diperoleh dari pemupukan urea 45 kg N/ha, TSP 45 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, KCl 50 kg K<sub>2</sub>O/ha dan pembedaan hijauan lamtorogung 20 t/ha (Toha *et al.* 1986). Namun demikian, biaya pemupukan ini tidak sebanding dengan hasil yang dicapai.

Di Sitiung (Sumatera Barat), pemupukan lengkap (N, P, K, Cu, Zn, bahan organik, kapur) hanya mampu memberi hasil 1,4-2,8 t/ha. Perbedaan hasil antara yang diberi perlakuan terbaik dengan cara petani tidak begitu mencolok, sehingga secara ekonomis belum atraktif (Tabel 12).

Selain faktor tanah (kimia/fisik) dan cuaca, faktor lain yang belum tertangani secara tuntas adalah penyakit blas. Upaya penanggulangan melalui pemuliaan belum menunjukkan titik terang, karena blas memiliki strain yang beragam. Penanaman dengan pencampuran varietas untuk memperoleh stabilitas ketahanan terhadap blas masih belum meyakinkan (Silitonga dan Simanullang 1989).

Tabel 12. Pengaruh kombinasi pemupukan anorganik, organik dan ameliorasi tanah terhadap hasil padi gogo di tanah Podsolik (Sitiung), MH 1988/89.

		Pupuk (kg/ha)							Hasil (t/ha)		
N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Cu	Zn	Bahan organik (t/ha)	kapur (t/ha)	Peng-olahan tanah	Sitiung	Sitiung	Sitiung
Urea	AS								I	II	III
-	-	-	-	-	-	-	-	B	0,98	1,17	1,20
45	-	45	-	-	-	-	-	B	1,30	1,74	1,90
45	-	45	30	-	-	-	-	B	1,57	2,08	1,40
30	15	45	30	-	-	-	-	B	1,50	2,39	1,52
45	-	45	30	-	-	-	2	B	1,56	1,88	1,72
-	15	-	30	-	-	6	-	B	1,39	2,57	1,67
45	-	45	30	-	-	6	2	B	1,95	2,19	1,70
30	15	45	30	5	5	-	-	M	1,54	2,39	1,67
30	15	45	30	5	5	6	-	M	1,38	2,81	1,47
30	15	45	30	5	5	6	2	M	1,39	2,78	2,24
KK (%)									12,5	14,2	16,8

Sumber: Asyuardi *et al.* 1989.

## Lahan Pasang Surut

Dari 6 juta ha lahan pasang surut yang potensial, baru sekitar 1 juta ha yang dibuka di Sumatera dan Kalimantan untuk pertanian (Iman *et al.* 1988). Namun demikian, produktivitas lahan yang telah dibuka ini masih rendah dari potensinya. Dari hasil-hasil penelitian Proyek Swamps II (Simatupang 1990; Suhartini *et al.* 1990; Suwarno *et al.* 1990) pada lahan pasang surut dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Penanaman varietas yang sesuai dengan tipologi spesifik di lahan pasang surut merupakan upaya yang paling murah dan teknologinya cepat diadopsi petani.
- Varietas untuk lahan pasang surut potensial yang potensi hasilnya sekitar 5 t/ha, adalah Kapuas, Mahakam, Barito, dan Cisanggarung. Pada lahan pasang surut yang keracunan besi, varietas Kapuas dan Cisanggarung menghasilkan gabah sekitar 4-5 t/ha (rata-rata MH dan MK). Untuk ekosistem kering pada lahan pasang surut potensial, varietas yang paling cocok adalah Maningan, Singkarak dan C22 dengan hasil 3,7-4,3 t/ha.
- Varietas Kapuas tanggap terhadap pemupukan N, P, dan K dengan takaran berturut-turut 90 kg N, 90 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan 30 kg K<sub>2</sub>O/ha (Tabel 13).

**Tabel 13.** Pengaruh pemupukan NPK pada berbagai tingkat terhadap hasil padi varietas Kapuas (t/ha) di lahan pasang surut. KP Lempake, Kalimantan Timur, 1990.

Pemupukan (kg/ha)			MT 1985	MT 1986
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
45	30	30	4,71	4,97
45	60	30	4,81	5,02
45	90	30	5,22	5,05
90	30	30	5,59	5,20
90	60	30	6,74	5,22
90	90	30	7,03	5,25
135	30	30	5,31	5,23
135	60	30	5,39	5,08
135	90	30	6,17	5,09
90	90	0	6,50	4,99
90	90	60	7,19	5,49
0	0	0	3,76	2,86
KK (%)			12,45	6,22

Karakteristik tanah utama: pH 3,93; KTK 19,8-22,3 me/100 g; C-organik 17,4%; P tersedia 0,33-0,51 ppm; K<sub>2</sub>O 0,13-0,19 me/100 g.

Sumber: Simatupang 1990.

## KESIMPULAN

1. Ketergantungan penyediaan beras kepada Pulau Jawa dalam jangka panjang akan menyebabkan situasi kritis karena luas lahan yang dapat dibuka dan daya dukung lahan yang ada sangat terbatas. Oleh sebab itu, alternatif lain dalam upaya mempertahankan swasembada beras adalah memanfaatkan potensi lahan pertanian di luar Jawa yang didominasi oleh lahan tadah hujan, lahan kering, dan lahan pasang surut.
2. Penelitian tentang perpadian masih terfokus kepada padi sawah irigasi, sedangkan informasi teknik budi daya padi pada ekosistem sawah tadah hujan, lahan kering (padi gogo), dan rawa pasang surut sangat terbatas. Oleh sebab itu, perhatian lebih besar harus diberikan kepada ketiga ekosistem ini, sehingga sejalan dengan reorientasi wawasan program pelestarian swasembada beras pada PJP II.
3. Hasil-hasil penelitian yang disampaikan dalam makalah ini bersifat selektif dan mengacu kepada identifikasi tentang sumber pertumbuhan produksi. Isu sentral pada lahan irigasi adalah peningkatan efisiensi pemupukan fosfat dan nitrogen agar komoditas padi mempunyai keunggulan kompetitif dan areal tanamnya tidak menurun.
4. Pengembangan penanaman padi secara sebar langsung di lahan irigasi mempunyai prospek baik untuk menggalang keserempakan tanam, meningkatkan efisiensi pendistribusian air, dan untuk mengantisipasi kelangkaan tenaga kerja.
5. Pada lahan tadah hujan, lahan kering, dan lahan pasang surut, teknologi yang menunjang peningkatan produktivitas dan pendapatan petani sudah cukup tersedia, termasuk pengendalian gulma dan pemupukan bahan organik pada tanaman padi gogorancah. Di lahan tadah hujan, nematoda termasuk penyakit potensial bagi tanaman padi.
6. Varietas yang sesuai adalah modal dasar bagi peningkatan produktivitas dan stabilitas hasil padi pada lahan kering dan pasang surut. Lahan pasang surut potensial dapat menjadi fokus intensifikasi produksi padi pada masa mendatang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asyiardi, Zainar K., Yantimala, dan I. Hasanbasri. 1989. Sistem pemupukan dan pengolahan tanah pada padi gogo di tanah Podsolik Merah Kuning Sitiung, Sumatera Barat. *Dalam: Prosiding Lokakarya Penelitian Komoditas dan Studi Khusus*. hal. 113. Bogor, 21-23 Agustus 1984. Kerja Sama AARP dan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 1993a. Pelita VI penelitian dan pengembangan pertanian. Konsep untuk Bahan Diskusi.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 1993b. Peningkatkan efisiensi penggunaan pupuk. Bahan diskusi Lokakarya Pupuk Fosfat di Bandung, 11-12 Agustus 1993.

- Balittan Sukamandi.** 1992. Status penelitian padi sebar langsung pada sawah irigasi. Laporan Bulanan November 1992. Balittan Sukamandi.
- Buresh, R.J., S.K. De Datta, M.I. Samson, S. Phongpan, P. Snitwongse, A.M. Fagi, and R. Tejasarwana.** 1991. Denitrogen and nitrous oxide flux from urea basally applied to puddled rice soils. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 55: 268-273.
- Diamond, R.B., J. S. Adiningsih, M. Sudjadi.** 1988. Agroeconomic pilot area, East Java. *Dalam: Prosiding Lokakarya Nasional Efisiensi Penggunaan Pupuk.* Puslittanak, Badan Litbang Pertanian, hal. 207.
- Fagi, A.M.** 1988. Status pengetahuan teknik pemupukan pada padi sawah. *Dalam: Prosiding Lokakarya Nasional Efisiensi Pupuk.* Puslittanak, Badan Litbang Pertanian, hal. 37.
- Fagi, A.M., R. Tejasarwana, and H. Taslim.** 1988. Report on multilocation trials on nitrogen use efficiency in irrigated wetland rice: 1984-85 crop seasons. *Dalam: Prosiding Lokakarya Nasional Efisiensi Penggunaan Pupuk.* Puslittanak, Badan Litbang Pertanian, hal 207.
- Fagi, A.M. dan J. S. Adiningsih.** 1988. Peningkatan efisiensi pupuk nitrogen pada padi sawah irigasi dan tadah hujan. *Dalam: Prosiding Lokakarya Nasional Efisiensi Penggunaan Pupuk,* 21 November 1988, hal. 19. Puslittanak, Badan Litbang Pertanian.
- Fagi, A.M., A.K. Makarim dan M. O. Adnyana.** 1990. Efisiensi pupuk pada tanaman pangan. Makalah disampaikan pada Lokakarya Nasional Efisiensi Penggunaan Pupuk V, Cisarua, 12-13 November 1990. Puslittanak, Badan Litbang Pertanian.
- Fagi, A.M., dan A.A. Daradjat.** 1991. Efisiensi pupuk P pada padi sawah. Makalah disampaikan dalam Raker Teknis Efisiensi Pemupukan Fosfat, Puslitbangtan, Bogor, 21 Agustus 1991.
- Fagi, A.M.** 1993. Strategic for improving rainfed lowland rice production systems with emphasis on Central Java. Paper presented at the Second Annual Technical Meeting of the Rainfed Lowland Rice Research Consortium Semarang, 11-13 February 1993. Sponsored by IRRI and AARD.
- Follet, R.F., S.C. Gupta, and P.G. Hunt.** 1987. Soil conservation practices: Relation to the management of plant nutrient for crop production. *In: Soil Fertility and Organic Matter as Critical Component for Production Systems.* Soil Sci. Soc. Amer. Special Publication 19, Madison.
- International Food Policy Research Institute (IFPRI).** 1987. IFPRI Report 1987, hal. 29.
- Iman, M., Imtias Basa, Suwarno, dan P. Sitorus.** 1988. Penelitian sistem usahatani di lahan pasang surut. *Dalam: Risalah Lokakarya Sistem Usahatani di Lima Agroekosistem.* Bogor, 14-15 Desember 1988, hal. 31. Puslitbangtan, Badan Litbang Pertanian.

- Mellor, J.W. 1988.** The intertwining of environmental problems and poverty. *Dalam: Environment*. Vol. 30(9): hal. 14.
- Pingali, P.L. 1992.** Diversifying Asian rice-farming systems: A deterministic paradigm. *Dalam: Dalam Trends in Agricultural Diversification: Regional Perspective*. World Bank Tech. Paper No. 180. pp. 107-126.
- Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian. 1991.** Identifikasi wilayah miskin di Indonesia dan alternatif penanggulangannya. Sintesa Laporan, (tidak dipublikasi).
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. 1992.** Arah dan strategi penelitian dan pengembangan tanaman pangan dalam PJP II. Makalah disampaikan dalam Raker Badan Litbang Pertanian, 15-17 Juni 1992, Cisarua, Bogor.
- Rosegrant, M.W., and P.L. Pingali. 1991.** Sustaining rice productivity growth in Asia: A policy perspective. IRRI Social Science Division Paper, No. 90-91.
- Silitonga, T.S. dan Z.A. Simanullang. 1989.** Penanaman campuran varietas padi gogo untuk memperoleh stabilitas ketahanan terhadap penyakit blas (*Pyricularia oryzae*). *Dalam: Prosiding Lokakarya Penelitian Komoditas dan Studi Khusus*. Bogor, 21-23 Agustus 1989. Kerja Sama AARP & Ditjen Dikti, hal. 101.
- Simatupang, R.S. 1990.** Pengaruh pemupukan NPK terhadap hasil padi varietas Kapuas di lahan pasang surut. *Dalam: Risalah Seminar Usahatani di Lahan Pasang Surut dan Rawa*. Bogor, 19-21 September 1989, hal. 75. Badan Litbang Pertanian.
- Adiningsih, J. S. Moersidi, M. Sudjadi, dan A.M. Fagi. 1988.** Evaluasi keperluan fosfat pada lahan sawah intensifikasi di Jawa. *Dalam: Prosiding Lokakarya Nasional Efisiensi Penggunaan Pupuk*, 21 November 1988. Puslittanak, Badan Litbang Pertanian.
- SURIF. 1992.** Gogoranch: Farmers' dry seeding practices for rainfed lowland rice in Indonesia. IRRI in Collaboration with SURIF, 14 hal. (tidak dipublikasi),
- Suwarno, Z. Harahap, dan A. Prawirosamudro. 1990.** Perbaikan varietas tanaman pangan untuk menunjang usahatani lahan pasang surut dan rawa. *Dalam: Risalah Seminar Usahatani di Lahan Pasang Surut dan Rawa*. Bogor, 19-21 September 1989, hal. 213. Badan Litbang Pertanian.
- Tejasarwana, R., A.M. Fagi, dan H. Taslim. 1986.** Peningkatan efisiensi pupuk nitrogen. *Dalam: Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan*, Vol. 2, Puslitbangtan, Badan Litbang Pertanian.
- Toha, H.M., A.M. Fagi, dan K. Permadi. 1986.** Pemupukan nitrogen dan pemberian mulsa Lamtorogung pada padi gogo. *Dalam: Risalah Seminar Hasil Penelitian*, Sukamandi, 16-18 Januari 1986, hal. 257.
- Uexkull, H.R. Von, E. Mutert. 1992.** Principles of balanced fertilization. *Dalam: Proc. the Regional FADINAP Seminar on Fertilization and the Environment*. Chiang Mai, Thailand, 7-11 Sept. 1992. ESCAP/FAO/UNIDO, hal. 17.

**Wijaya Adhi, I.P.G., I.G.M. Subiksa, S. Partohardjono dan B. Rajagukguk. 1990.**  
Pengelolaan tanah dan air lahan pasang surut: Studi kasus Karang Agung,  
Sumatera Selatan. *Dalam:* Risalah Seminar Usahatani di Lahan Pasang Surut  
dan Rawa. Bogor, 19-21 September 1989, hal. 121. Badan Litbang Pertanian.