



Monografi No.20

ISBN : 979-8304-34-9

# **BIJI BOTANI KENTANG (TRUE POTATO SEED = TPS)**

**BAHAN TANAM ALTERNATIF DALAM  
PENANAMAN KENTANG**



Oleh :

**Nikardi Gunadi**

BALAI PENELITIAN TANAMAN SAYURAN  
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN HORTIKULTURA  
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN

2 0 0 0

Monografi No. 20

ISBN : 979-8304-34-9

**Biji Botani Kentang  
(*True Potato Seed = TPS*) :  
*Bahan Tanam Alternatif  
dalam Penanaman Kentang***

Oleh :

**Nikardi Gunadi**



**BALAI PENELITIAN TANAMAN SAYURAN  
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN HORTIKULTURA  
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN  
2000**

**Monografi No. 20**

**ISBN : 979-8304-34-9**

***Biji Botani Kentang (True Potato Seed = TPS) :  
Bahan Tanam Alternatif Dalam Penanaman Kentang***

i – x + 33 halaman, 16,5 cm x 21,6 cm, cetakan pertama pada tahun 2000. Penerbitan buku ini dibiayai oleh APBN Tahun Anggaran 2000.

**Oleh :**

Nikardi Gunadi

**Dewan Redaksi :**

Sudarwohadi Sastrosiswojo dan Ati Srie Duriat

**Redaksi Pelaksana :**

Tonny K. Moekasan, Nano Kahono, Wahjuliana M. dan Wida Rahayu

**Tata Letak :**

Wahjuliana M. dan Wida Rahayu

**Kulit Muka :**

Tonny K. Moekasan

**Alamat Penerbit :**



**BALAI PENELITIAN TANAMAN SAYURAN**

*Jl. Tangkuban Parahu No. 517, Lembang - Bandung 40391*

*Telepon : 022 – 2786245; Fax. : 022 - 2786416*

*e.mail : ivesgri@balitsa.or.id*

*website :www.balitsa.or.id.*

## KATA PENGANTAR

Pada saat ini, petani di Indonesia menggunakan umbi bibit untuk memperbanyak tanaman kentang. Penggunaan umbi bibit sebagai bahan memperbanyak tanaman sering menjadi masalah utama dalam produksi kentang, karena ketersediaan umbi yang berkualitas terbatas dan harganya mahal.

Untuk mengatasi masalah tersebut, Balai Penelitian Tanaman Sayuran bekerjasama dengan The International Potato Centre (CIP), telah banyak melakukan penelitian untuk mencari bahan tanam alternatif dalam penanaman kentang. Biji botani kentang, terkenal dengan sebutan True Potato Seed (TPS), memiliki prospek cerah untuk digunakan sebagai alternatif bahan memperbanyak kentang di Indonesia.

Monografi Biji Botani Kentang (True Potato Seed = TPS) : Bahan Tanam Alternatif Dalam Penanaman Kentang disusun dengan tujuan untuk memperkenalkan cara penanaman kentang melalui biji botani. Diharapkan informasi hasil penelitian ini akan dapat membantu mengatasi kelangkaan umbi bibit kentang bermutu di Indonesia.

Kepada semua pihak yang terlibat dalam penyusunan monografi ini saya sampaikan terima kasih. Kami menyadari bahwa materi yang disusun ini belumlah sempurna. Oleh karena itu saran dari berbagai pihak untuk penyempurnaan buku ini sangat kami harapkan.

Lembang, Maret 2000  
Kepala Balai Penelitian  
Tanaman Sayuran,



Dr.Ir. H. Ahmad Dimiyati, MS  
NIP. 080 036 774

## DAFTAR ISI

Bab	Halaman
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	Vii
DAFTAR GAMBAR .....	Viii
I. PENDAHULUAN .....	1
II. BIJI BOTANI KENTANG (TRUE POTATO SEED = TPS) .....	4
III. BUDIDAYA KENTANG DENGAN BIJI BOTANI .....	7
3.1. Penanaman Biji Botani Langsung di Lapangan untuk Memproduksi Umbi Konsumsi atau untuk Memproduksi Umbi Bibit .....	7
3.2. Penanaman Umbi Semaian yang Dihasilkan Dari Biji Botani (TPS) di Persemaian ke Lapangan .....	8
3.3. Penyemaian Biji Botani di Persemaian untuk Memproduksi Tanaman Semaian untuk Kemudian Dipindahkan ke Lapangan .....	9
IV. HASIL-HASIL PENELITIAN TPS .....	15
V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	25
VI. DAFTAR PUSTAKA .....	26



## DAFTAR TABEL

No. Tabel		Halaman
1.	Lokasi penelitian difusi teknologi TPS dan jumlah petani yang berpartisipasi dalam penelitian di Indonesia, Nopember 1997 .....	20
2.	Rata-rata hasil umbi dan komponen hasil dari 19 progeni TPS yang ditanam sebagai tanaman semaian ( <i>seedling transplant</i> ) di dataran tinggi, Cibodas (1400 m dpl.) dari bulan Desember 1997 sampai Maret 1998	21
3.	Rata-rata hasil umbi dan komponen hasil dari 12 progeni TPS yang ditanam sebagai umbi semaian ( <i>seedling tuber/C1</i> ) dari bulan Pebruari sampai Juni 1999, Cibodas-Lembang .....	22
4.	Hasil umbi dan komponen hasil dua progeni TPS (HPS 7/67, Lembang 1 and HPS II/67, Lembang 2) yang ditanam sebagai umbi semaian ( <i>seedling tuber</i> ) dan satu kultivar kentang asal klon (cv. Granola) di dua lokasi dari bulan Agustus 1998 sampai Nopember 1998 .....	24

## DAFTAR GAMBAR

No. Gambar		Halaman
1.	Potongan buah kentang dengan biji botani kentang (true Potato Seed) di dalamnya .....	5
2.	Bedengan persemaian untuk produksi umbi semaian ( <i>seedling tuber</i> ) dengan jarak tanam 10 cm x 10 cm ....	8
3.	Kotak kayu persemaian biji botani kentang .....	11
4.	Tanaman semaian ( <i>seedling transplant</i> ) setelah dipindahkan ke bumbungan daun pisang .....	12
5.	Tanaman semaian ( <i>seedling transplant</i> ) yang telah mempunyai 4-5 daun atau berumur 4 minggu setelah semai, siap untuk dipindahkan ke lapangan .....	13
6.	Hasil panen yang baik ditunjukkan pada pertanaman kentang asal biji botani (TPS) di Desa Ngadiwono (1700 m dpl.), Kecamatan Tosari, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur .....	14
7.	Penelitian TPS di tingkat petani di Desa Cibodas, Kecamatan Lembang, Kabupaten Bandung, Jawa Barat pada tahun 1988 .....	16
8.	Kegiatan penyemaian TPS untuk produksi umbi semaian ( <i>seedling tuber</i> ) di Desa Dawuhan, Kecamatan Sirampog, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah .....	18
9.	Pertanaman kentang asal biji botani generasi ke 4 (C4) di Desa Wonokitri, Kecamatan Tosari, Kabupaten	

	Pasuruan, Jawa Timur .....	19
10.	Perbanyak umbi semaian ( <i>seedling tuber</i> ) dapat juga dilakukan di plastik polybag seperti yang dilakukan petani Tosari, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur .....	23
11.	Pertanaman kentang asal biji botani generasi ke -3 (C3) di Desa Tosari, Kecamatan Tosari, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur .....	23



## I. PENDAHULUAN

Kentang merupakan salah satu komoditas penting di dunia. Meskipun menempati urutan ke empat setelah padi, gandum dan jagung, yang merupakan tanaman-tanaman makanan utama di dunia, baik dalam produksi maupun nilai ekonomi, tetapi dalam hal energi dan produksi protein per hektar dan per unit waktu, kentang menempati urutan pertama (CIP 1984). Kentang dapat ditanam pada kondisi-kondisi ketinggian tempat, garis lintang dan iklim yang lebih lebar dibandingkan dengan tanaman makanan pokok utama yang lain jagung yang ditanam di paling banyak negara (Midmore 1992).

Di Indonesia, kentang digolongkan sebagai tanaman hortikultura karena tempatnya dalam pola konsumsi masyarakat dan lokasi produksinya (Bottema *et al.* 1991). Seperti kebanyakan tanaman sayuran lain, kentang di Indonesia terutama ditanam di daerah dataran tinggi dan lebih tinggi dari 1.000 m di atas permukaan laut. Secara tradisional kentang dikonsumsi sebagai sayuran tambahan (Sinung-Basuki 1989) dan sering dianggap sebagai makanan yang mewah. Namun demikian, ada kecenderungan konsumsi kentang meningkat tidak saja di daerah perkotaan tetapi juga di daerah pedesaan. Pada tahun 1980, rata-rata konsumsi kentang diperkirakan 1,42 kg per kapita per tahun, sedangkan tahun 1984, konsumsi kentang untuk daerah perkotaan dan pedesaan berturut-turut adalah 3,13 dan 1,58 kg per kapita per tahun (Asandhi 1992<sup>b</sup>).

Peningkatan urbanisasi dan ekspor menyebabkan pertumbuhan yang cepat dari produksi kentang di Indonesia. Luas areal pertanaman kentang dari tahun ke tahun terus meningkat, yaitu dari 26.000 ha pada tahun 1981 sampai 62.000 ha pada tahun 1994; dan rata-rata produksi juga meningkat dari sekitar 7 t/ha pada tahun 1981 sampai 16 t/ha pada tahun 1994 (BPS 1995<sup>a</sup>; 1995<sup>b</sup>). Dengan meningkatnya luas areal

pertanaman kentang, berarti jumlah kebutuhan bibit kentang tiap tahun juga meningkat. Seperti di banyak negara, tanaman kentang di Indonesia secara tradisional dibudidayakan dengan menggunakan umbi sebagai bibit. Penggunaan umbi sebagai bibit atau bahan tanaman sering menjadi faktor kendala utama dalam produksi kentang, karena harga umbi bibit yang tinggi dan ketersediaan umbi bibit yang berkualitas. Kebanyakan umbi bibit yang berkualitas diimpor. Indonesia mengimpor umbi bibit kentang kebanyakan dari negara-negara Eropa. Kondisi serupa juga terjadi di negara Asia lainnya (Potts 1991). Harga umbi bibit yang tinggi menyebabkan 50 persen dari total biaya produksi teralokasi untuk bibit (Adiyoga 1984; CIP 1987).

Di kebanyakan negara berkembang termasuk Indonesia, terbatasnya umbi bibit berkualitas pada saat tanaman adalah kendala utama dalam produksi kentang (Swaminathan dan Sawyer 1983; Accatino dan Malagamba 1983; Malagamba and Monares 1988). Umbi bibit yang berkualitas bisanya diimpor dan harganya mahal. Umbi bibit ini diperbanyak sampai beberapa generasi sebelum digunakan untuk umbi konsumsi. Ketergantungan pada umbi bibit impor juga terjadi di banyak negara Asia Tenggara lainnya seperti Filipina, Sri Lanka dan Thailand (Gunadi *et al.* 1992). Petani kentang di Indonesia, khususnya petani kecil seperti yang dikemukakan oleh Kusumo (1983), Asandhi (1992<sup>a</sup>; 1992<sup>b</sup>) dan Asandhi dan Chilver (1993) menggunakan bibit lokal yang kualitasnya kurang baik karena harga umbi bibit impor yang tinggi. Rata-rata hasil pertanaman kentang di dataran tinggi di Jawa pada tahun 1998 adalah 16,3 t/ha dengan rata-rata hasil tertinggi dicapai di propinsi Jawa Barat yaitu 18,7 t/ha (Dirjen Tan. Pangan dan Hortikultura 1999).

Umbi bibit import adalah umbi bibit yang bersertifikat sehingga seharusnya merupakan umbi bibit yang bersih dan bebas hama dan penyakit. Namun demikian, umbi bibit impor seringkali merupakan sumber introduksi hama dan penyakit (Sadik 1983). Di beberapa negara, beberapa penyakit dilaporkan telah terintroduksi bersamaan dengan umbi bibit impor. Beberapa hama dan penyakit ditransmisi melalui umbi,

menyebabkan degenerasi umbi bibit. Umbi bibit kemungkinan membawa dan menyebarkan banyak penyakit jamur dan bakteri serta hama seperti nematoda. Kultivar kentang yang ada biasanya dibuat dan dimulihkan di daerah *temperate* sehingga seringkali tidak dapat beradaptasi dengan kondisi pertumbuhan di negara pengimpor. Umbi bibit impor sering tiba pada saat yang kurang tepat dengan saat tanam di negara pengimpor dan tidak berada pada tingkat fisiologis yang tepat pula. Umbi bibit yang secara fisiologis muda, seperti yang dikemukakan oleh Wurr (1978), kemungkinan akan muncul di permukaan tanah lambat dan memproduksi satu batang, sehingga hasil umbi akan lebih rendah dibandingkan umbi bibit dengan umur fisiologis optimal. Umbi bibit yang secara fisiologis tua, sebaliknya akan tumbuh lemah, berumbi terlalu cepat dan menghasilkan umbi yang jelek. Umbi bibit bersifat mudah rusak dan memakan tempat sehingga sukar untuk ditranspor ke daerah produksi yang jauh. Tempat penyimpanan yang cocok kadang-kadang diperlukan untuk umbi bibit ini sebelum didistribusikan ke petani (Sadik 1983; CIP 1987, Wiersema 1984).

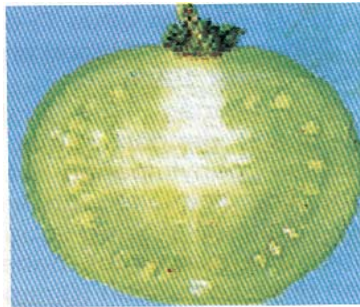
Karena masalah yang kompleks dari penggunaan umbi sebagai bibit atau bahan tanaman dalam produksi kentang, perlu dicari metode alternatif dalam budidaya kentang yang akan meminimalkan masalah dalam penggunaan umbi sebagai bahan tanaman.

## II. BIJI BOTANI KENTANG (*TRUE POTATO SEED = TPS*)

Perbanyakkan atau penanaman kentang dapat dilakukan secara vegetatif dengan umbi bibit (*stem cuttings, leaf cutting* dll.) atau secara seksual dengan biji botani. Produksi kentang komersial secara tradisional didasarkan pada penggunaan umbi bibit untuk ditanam, sedangkan penggunaan biji botani terbatas untuk keperluan seleksi dan pemuliaan. Penggunaan umbi bibit sebagai bahan tanam menjadi praktek yang umum dalam produksi kentang yang disebabkan kemudahan dalam penanaman, pertumbuhan tanaman yang cepat dan vigorous, keseragaman umbi yang dipanen dan potensi hasil yang tinggi (Sadik 1983). Namun, penggunaan umbi bibit dalam produksi kentang seringkali mahal dan menimbulkan banyak masalah penting terutama di negara-negara berkembang akhir-akhir ini. Masalah-masalah ini kemungkinan akan membatasi perluasan areal tanaman kentang di negara-negara berkembang.

*True Potato Seed* (TPS), yang disebut juga biji botani kentang adalah hasil reproduksi seksual dan didapatkan dari buah yang matang yang tumbuh pada bagian atas tanaman kentang. Produksi kentang dengan menggunakan biji botani/TPS telah dikembangkan dan terlihat mempunyai potensi sebagai alternatif bahan tanam dalam produksi kentang (CIP 1987; Umaerus 1987; Malagamba 1988). Pada umumnya, seribu biji botani mempunyai berat kurang dari satu gram. Biji biasanya dorman segera setelah diekstraksi dari buah, tergantung pada genotipe dan kondisi pada saat produksi bijinya. Jika biji dikeringkan sampai sekitar kelembaban 5%, biji tersebut dapat disimpan sampai bertahun-tahun dengan sedikit kehilangan kemampuan berkecambah (CIP 1984). Pada umumnya, ada dua tiperbiji botani kentang : (1) progeni dengan persarian terbuka (*open-pollinated progeny*) yang dihasilkan dari

persemain alami dimana hanya induk betina yang diketahui; dan (2) progeni hibrida (*hybrid progeny*) yang dikenal dengan persarian terkontrol dimana kedua induk, baik jantan maupun betina diketahui (Accatino dan Malagamba 1982). Kebanyakan hasil penelitian menunjukkan bahwa progeni hibrida lebih baik daripada progeni open-pollinated (OP) (Accatino dan Malagamba 1982 dan 1983; Macaso-Khwaja dan Peloquin 1983; CIP 1987; Concilio dan Peloquin 1987).



**Gambar 1. Potongan buah kentang dengan biji botani kentang (True Potato Seed) di dalamnya (Foto : Inia, Chili)**

Penggunaan TPS sebagai bahan tanam dalam produksi kentang mempunyai beberapa keuntungan (Accatino dan Malagamba 1983; Malagamba dan Monares 1988) :

- 1) Hanya sedikit benih (80-120 g) diperlukan untuk menanam pada luasan satu hektar dibandingkan dengan 1-2 ton bibit umbi yang diperlukan untuk menanam pada luasan yang sama sehingga biaya total dengan biji botani diharapkan lebih rendah daripada dengan umbi bibit. Biaya bahan tanam yang diperlukan untuk TPS per unit area kurang lebih sepersepuluh dari biaya yang diperlukan untuk umbi klon yang berkualitas tinggi (Malagamba dan Monares 1988).

Pallais (1991) menyatakan bahwa rata-rata biaya TPS lebih rendah dari US \$ 100 per 100 g untuk penanaman 1 ha, sedangkan harga umbi bibit klon yang berkualitas tinggi untuk penanaman pada luasan yang sama di negara berkembang dapat melebihi US \$ 1.000.

- 2) TPS bebas dari nematoda, serangga, bakteri, jamur dan kebanyakan virus, sehingga meminimalkan masalah yang berhubungan dengan penyakit tular umbi, terutama penyakit virus (CIP 1987). Hanya dua virus, APLV (Andean Potato Latent Virus) dan PVT (Potato Virus T) dan satu viroid, PSTV (Potato Spindle Tuber Viroid) dilaporkan ditransmisi oleh biji botani (Jones 1982; Sadik 1983).
- 3) Transpor dan penyimpanan TPS tidak mahal dan lebih memerlukan fasilitas penyimpanan yang khusus selama perjalanan seperti yang diperlukan untuk bibit. Biji botani mudah disimpan untuk waktu yang lama. Pada kondisi suhu kamar, TPS dapat disimpan untuk beberapa tahun dengan sedikit kehilangan daya kecambah (Simmonds 1968).
- 4) TPS mudah diintroduksi ke pola tanam (*farming system*) yang ada karena TPS tidak tergantung pada tingkat fisiologis seperti pada umbi bibit. Hal ini memberikan kemudahan bagi petani untuk menanam TPS pada saat kapan saja (Sadik 1983).

Namun demikian, beberapa kelemahan juga terdapat pada TPS sebagai bahan tanam. Kelemahan yang utama termasuk kurangnya keseragaman tanaman, hasil rendah dan terbatasnya kapasitas tanaman semaian (*seedling*) terhadap cekaman lingkungan (Taylor 1988). Hal ini adalah umur tanaman agak panjang dan ukuran tanaman agak besar dibandingkan dengan tanaman kentang asal klon atau varietas.

### III. BUDIDAYA KENTANG DENGAN BIJI BOTANI

Biji botani dapat digunakan baik untuk memproduksi kentang konsumsi atau sebagai sumber umbi bibit untuk ditanam pada musim tanam berikutnya (Malagamba 1988). Ada tiga metode dalam produksi kentang dengan menggunakan biji botani (Sadik 1983; Wiersema 1984; Malagamba 1988; Taylor 1988) :

- 1) Penanaman biji botani langsung di lapangan, untuk memproduksi umbi konsumsi atau untuk memproduksi umbi bibit
- 2) Penanaman umbi semaian yang dihasilkan dari biji botani (TPS) di persemaian, ke lapangan
- 3) Penyemaian biji botani di persemaian, untuk memproduksi tanaman semaian untuk kemudian dipindahkan ke lapangan

#### **3.1. Penanaman biji botani langsung di lapangan, untuk memproduksi umbi konsumsi atau untuk memproduksi umbi bibit**

Pada metode yang pertama, perhatian harus ditekankan terutama pada *seedling establishment* tanaman kecil dari biji ini, karena pada kondisi iklim panas, perkecambahan biji biasanya rendah sekali. Biji kentang berkecambah terbaik pada suhu 15-20°C dan perkecambahan biji terhambat pada suhu di atas 25°C atau di bawah 10°C. Pertumbuhan awal dari tanaman semaian (*seedling*) lambat, gulma dapat menyebabkan kerusakan yang serius dan tanaman semaian mudah terserang dan dirusak hama (Sadik 1983; CIP 1987). Umumnya, karena banyaknya kegagalan dan hasil yang tidak konsisten, metode pertama kali direkomendasikan, terutama untuk daerah-daerah dengan kondisi beriklim panas.



### 3.2. Penanaman umbi semaian yang dihasilkan dari biji botani (TPS) di persemaian, ke lapangan

Metode yang kedua adalah penanaman umbi semaian yang dihasilkan dari biji botani (TPS). Dengan cara ini biji ditanam dengan jarak rapat (10 cm x 10 cm atau 15 cm x 15 cm) di bedengan persemaian untuk memproduksi umbi bibit. Umbi bibit ini kemudian ditanam di lapangan pada musim berikutnya, sehingga metode ini memerlukan dua musim tanam. Metode ini juga menarik, karena mengkombinasikan produksi umbi semaian dan biaya yang rendah dengan standar kesehatan yang tinggi dari TPS (Wiersema 1986; CIP 1987). Tambahan lagi, umbi-umbi yang dipanen dari tanaman dengan umbi semaian cenderung lebih besar daripada tanaman dengan tanaman semaian (Wiersema 1986; Rowell *et al.* 1986; Malagamba 1988).



Gambar 2. Bedengan persemaian untuk produksi umbi semaian (*seedling tuber*) dengan jarak tanam 10 cm x 10 cm  
(Foto : Nikardi Gunadi)

Kerapatan tanaman yang optimum di persemaian untuk memproduksi umbi semaian didapatkan oleh Wiersema (1986) adalah sekitar 100 tanaman semaian per m<sup>2</sup>. Kerapatan lebih dari 100 tanaman semaian tidak praktis dalam pemeliharaan persemaian. Di persemaian,

produksi umbi semaian sebesar 12 kg/m<sup>2</sup> dapat dicapai dengan penanganan yang baik (Wiersema, 1984). CIP (1987) melaporkan bahwa pada kerapatan 100 tanaman per m<sup>2</sup> bedengan persemaian, beberapa progeni TPS menghasilkan rata-rata 1.100 umbi per m<sup>2</sup> (lebih besar dari 1 g), dengan bobot total umbi lebih dari 10 kg. Oleh karena itu, 30 m<sup>2</sup> bedengan persemaian diperkirakan cukup untuk memproduksi umbi semaian, yang cukup untuk menanam pada luasan satu hektar.

Sadik (1983) menyatakan bahwa walaupun metode ini menawarkan beberapa keunggulan, terutama dalam hal kemudahan mengontrol pada area yang kecil, beberapa kelemahan juga terdapat pada metode ini. Hal ini termasuk kemungkinan umbi semaian terinfeksi oleh beberapa patogen dan sebagian besar umbi semaian berukuran kecil yang dihasilkan, tidak dapat digunakan untuk penanaman di lapangan. Umbi semaian yang berukuran kecil ini cenderung kehilangan bobotnya selama penyimpanan, terutama pada kondisi kering. Laporan Wiersema and Cabello (1987) menunjukkan bahwa kehilangan bobot selama penyimpanan lebih besar terjadi pada umbi semaian berukuran kecil. Peneliti yang sama (1986) melaporkan bahwa 1-5 g umbi semaian yang ditanam pada kerapatan yang berbeda, selalu memproduksi umbi kentang lebih kecil daripada, selalu memproduksi umbi kentang lebih kecil daripada 5-10 g atau 10-20 g umbi semaian.

### **3.3. Penyemaian biji botani di persemaian untuk memproduksi tanaman semaian untuk kemudian dipindahkan ke lapangan**

Metode yang ketiga adalah menyemai biji botani di kotak kayu atau baki persemaian untuk memproduksi tanaman semaian (*seedling transplant*). Bibit (tanaman semaian) ini kemudian ditanam di lapangan. Menurut Accatino dan Malagamba (1982), pada kondisi lingkungan yang terkontrol di persemaian, pemindahan tanaman semaian ke lapangan dapat dilakukan antara umur 4 sampai 5 minggu setelah tanaman ketika tanaman semaian telah mempunyai 4 sampai 5 daun. Sistem ini mencegah beberapa masalah yang berhubungan dengan penyemaian

biji langsung di lapangan, karena biji botani pertama-tama disemai dahulu di persemaian yang bisanya pada area yang kecil, sehingga kondisi lingkungan dapat terkontrol. Metode ini juga menawarkan fleksibilitas dalam waktu tanam dibandingkan dengan penggunaan umbi bibit yang harus diproduksi dan disimpan dengan baik agar berada pada kondisi fisiologis yang optima pada saat tanam.

*Transplanting shock* adalah satu masalah yang berhubungan dengan metode ini, ketika tanaman semaian dipindahkan ke lapangan. Pada tingkat ini, tanaman semaian peka terhadap cekaman lingkungan. Banyak percobaan dilakukan untuk mencegah *transplanting shock*. Salah satu metode untuk mencegah *transplanting shock* adalah memindahkan tanaman semaian dengan bumbunan (*blocks of substrate*). Upadhyaya (1979) pada percobaannya di India melaporkan, peningkatan sekitar 20% jumlah tanaman semaian yang hidup jika tanaman semaian dipindahkan dengan bumbunan (*soil blocks*). Hal ini sama, Accatino dan dari tanaman semaian yang hidup jika tanaman semaian dipindahkan dengan akarnya di dalam bumbunan (*blocks of substrate*).

Berdasarkan hal di atas, tampaknya cara yang ketiga (bibit dari TPS yang ditanam di lapangan) yang cocok untuk petani kentang di Indonesia, karena cara ini mirip dengan cara tanam sayuran lain yang berasal dari biji seperti tomat, kubis, cabai dan sebagainya, sehingga hanya cara ini yang akan diuraikan lebih terperinci. Adapun teknik dalam cara ketiga ini adalah sebagai berikut :

#### a. Penyemaian biji

Media/substrat untuk penyemaian biji memerlukan kandungan bahan organik yang tinggi. Pupuk kandang yang matang dapat digunakan sebagai media. Biji semai di kotk kayu atau baki persemaian. Ukuran sekitar 30 cm x 40 cm cukup untuk menyemai sekitar 1000 biji TPS. Kotak kayu atau baki harus diisi sekitar 3-4 cm dengan pupuk kandang yang kasar di bawahnya dan kemudian dengan pupuk kandang

yang halus di atasnya, sehingga kedalaman dari media/substrat seluruhnya mencapai sekitar 10 cm.



**Gambar 3. Kotak kayu persemaian biji botani kentang  
(Foto : Nikardi Gunadi)**

Sebelum menyemai, penyemprotan air dengan alat semprot (*sprayer*) diperlukan untuk melembabakan media/substrat. Biji-biji kemudian disebar/disemai di permukaan media. Kemudian biji-biji ditutup dengan media tipis-tipis (kurang dari 0,5 cm). Penutupan biji ini dapat dilakukan dengan jalan mengayak pupuk kandang atau juga dengan tangan. Untuk menjaga kelembaban, setelah penyemaian, air disemprotkan kembali di permukaan substrat dengan alat penyemprotan. Kelembaban dapat dipertahankan dengan jalan menutup kotak atau baki persemaian, pertama dengan karung plastik dan kemudian dengan beberapa daun pisang sebelum biji muncul di permukaan media. Biji biasanya muncul di permukaan media sekitar 3-5 hari setelah sebar. Setelah biji muncul di permukaan media, plastik penutup dan daun pisang harus dibuka supaya menghasilkan pertumbuhan bibit yang kuat. Pemberian air dapat dilakukan setiap hari setelah biji muncul di permukaan media.

### b. Naungan

Naungan hanya digunakan untuk melindungi biji/bibit di persemaian dari hujan yang deras dan sinar matahari langsung yang terik, terutama pada tahap pertumbuhan awal.

### c. Pemindahan bibit ke bumbungan

Bibit (tanaman semaian) biasanya dapat dipindahkan ke bumbungan daun pisang antara 12-14 hari setelah semai. Bumbungan daun pisang berukuran diameter 3-4 cm. Media/substrat dari bumbungan daun pisang ini sama dengan yang digunakan untuk penyebaran/penyemaian biji.



Gambar 4. Tanaman semaian (*seedling transplant*) setelah dipindahkan ke bumbungan daun pisang (Foto : Nikardi Gunadi)

### d. Pemindahan bibit ke lapangan

Bibit (tanaman semaian) dapat dipindahkan ke lapangan setelah tanaman semaian tersebut mempunyai 4-5 daun atau telah berumur 4 minggu setelah semai. Penanaman kentang dengan biji botani di lapangan sebetulnya sama dengan penanaman kentang dengan umbi bibit tradisional. Pupuk kandang ditempatkan paling bawah di selokan yang dibuat dan pupuk buatan ditempatkan di atas pupuk kandang. Semua material ini kemudian ditutup dengan tanah, sehingga selokan

tersebut menjadi guludan/barisan tanaman kentang. Cara menanam bibit adalah dengan ditugal sesuai dengan jarak tanam. Jarak tanam yang digunakan adalah 75 cm x 30 cm. Pindahkan bibit dapat dilakukan sekitar 30-35 hari setelah semai.



**Gambar 5.** Tanaman semaian (*seedling transplant*) yang telah mempunyai 4-5 daun atau berumur 4 minggu setelah semai, siap untuk dipindahkan ke lapangan (Foto : Nikardi Gunadi)

#### **e. Pemupukan**

Pupuk kandang tidak digunakan pada tahap awal penyemaian biji. Pupuk NPK (15:15:15) hanya digunakan ketika bibit di dalam bumbungan daun pisang dengan dosis 25 gram NPK yang dilarutkan dengan 10 liter air. Larutan pupuk ini cukup untuk 1000 bibit di bumbungan. Dua kali aplikasi cukup untuk bibit selama di bumbungan. Di lapangan, pupuk kandang diberikan dua hari sebelum bibit dipindahkan, dengan dosis 30 ton/ha. Sebagai pupuk dasar, Urea, TSP dan KCl dengan dosis masing 250 kg N, 225 kg P dan 225 K per ha diaplikasikan pada saat tanam. Urea dengan dosis 50 kg N diaplikasikan lagi pada saat tanaman berumur 25 hari setelah tanam (HST).

**f. Pemeliharaan tanaman**

Serangga terutama semut biasanta menyerang biji/bibit di persemaian. Insektisida dapat disemprotkan ke persemaian, tetapi dengan dosis yang sangat rendah (5 ml dalam 10 liter air). Di lapangan, pestisida biasanya digunakan menurut konsep PHT (Pengendalian Hama Terpadu). Penyiangan dilakukan dua kali, yaitu pertama pada umur 25 HST dan kedua pada umur 40 HST. Penyiangan pertama dilakukan bersamaan dengan aplikasi penambahan pupuk Urea.

**g. Panen**

Panen kentang dari biji botani biasanya dilakukan pada umur 100-120 HST. Dua minggu sebelum panen, bagian atas tanaman (batang dan daun) biasanya dipotong.



**Gambar 6.** Hasil panen yang baik ditunjukkan pada pertanaman kentang asal biji botani di Desa Ngadiroso (1700 m dpl), Kecamatan Tosari, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur (Foto : Nikardi Gunadi)



#### IV. HASIL-HASIL PENELITIAN TPS

Penelitian TPS sebagai alternatif bahan tanaman telah dimulai sejak tahun 1977 di Internasional Potato Center (CIP) dan sejak itu penelitian TPS berkembang terutama di negara-negara berkembang, dimana bibit umbi yang berkualitas sulit dihasilkan terutama di daerah beriklim panas (Malagamba 1988). CIP (1987) melaporkan bahwa melalui program penelitian regional dari CIP, teknologi TPS telah dicoba dan didemonstrasikan di lebih dari 40 negara, 13 negara di antaranya telah mencoba di tingkat petani. Meskipun TPS telah digunakan pada tingkat petani di beberapa negara berkembang seperti di China (Bo Fu 1984) dan Vietnam (Vander Zaag *et al.* 1987), penggunaan TPS sebagai bahan tanam masih menimbulkan banyak masalah, terutama yang berhubungan dengan keragaman, *establishment* dan panjangnya periode pertumbuhan yang diperlukan.

Di Indonesia, penelitian TPS telah dilakukan sejak tahun 1984 di Balai Penelitian Hortikultura Lembang. Kebanyakan penelitian dilakukan berkisar pada kultur praktis penanaman kentang dengan TPS (Satjadipura 1984; 1985; 1987; 1988; 1989; Asandhi dan Satjadipura 1988; inung-Basuki 1988; Stjadipura dan Asandhi 1989; Asandhi dan Chilver 1993). Penelitian TPS di tingkat petani telah pula dilakukan sejak tahun 1988 di desa Cibodas, Jawa Barat (Potts *et al.* 1990; 1992; Gunadi *et al.* 1992). Penelitian serupa juga dilaksanakan di daerah dengan ketinggian yang lebih rendah (750 m dpl), yaitu di desa Sukadana, Jawa Barat, tetapi kurang sukses dalam penggunaan TPS ini. Penelitian yang melibatkan petani juga dilaksanakan di daerah penghasil kentang yaitu di Pangalengan, Jawa Barat (Gunadi dan Sinung-Basuki 1993; Sinung-Basuki 1994). Studi lanjutan yang berhubungan dengan difusi/penyebaran dan ekonomi dari TPS di tingkat petani telah pula dilakukan (Chilver *et al.* 1993; 1994).



**Gambar 7. Penelitian TPS di tingkat petani di desa Cibodas, Kecamatan Lembang, Kabupaten Bandung, Jawa Barat pada tahun 1988 (Foto: Nikardi Gunadi)**

Meskipun konsep dari TPS sebagai alternatif sumber bibit telah dikenal di Indonesia, tetapi terdapat indikasi bahwa progeni-progeni TPS yang diintroduksi ke petani masih terdapat kelemahan-kelemahan, antara lain variabilitas, pembentukan umbi yang lambat, hasil umbi yang relatif rendah dan pertumbuhan tanaman yang panjang, terutama bila dibandingkan dengan kultivar Granola yang ada di pasaran pada saat ini (Gunadi dan Sinung-Basuki 1995). Gunadi (1994) dalam percobaannya menunjukkan bahwa progeni-progeni TPS seperti Atzimba x DTO-28, Atzimba x R-128.6, HPS 7/13 dan Atlantic x LT-7 kurang efisien dalam mengkonversi radiasi matahari yang diintersepsi ke dalam bahan kering umbi bila dibandingkan dengan cv. Granola, kultivar kentang yang umum digunakan petani saat ini. Kelemahan-kelemahan dari TPS ini yang masih memerlukan penelitian sehingga teknologi TPS dapat dijadikan alternatif bahan tanaman dalam produksi kentang.

Melalui TPS (True Potato Seed) project yang dibiayai oleh ABD (Asian Development Bank) dan dikoordinir oleh CIP (International Potato

Center) telah dilakukan penelitian TPS sejak tahun 1993 di negara-negara Vietnam, Filipina, Sri Lanka dan Indonesia untuk fase I. Karena sukses dengan hasil yang dicapai di negara vietnam dalam hal difusi TPS atau penyebaran penggunaan TPS di tingkat petani, maka proyek TPS tersebut dilanjutkan untuk fase II pada tahun 1997 sampai dengan tahun 2000.

Proyek penelitian ini bertujuan untuk mempromosikan difusi atau penyebaran penggunaan TPS sebagai sumber bibit alternatif dalam produksi kentang. Berdasarkan pengalaman penelitian yang lalu, seleksi lokasi penelitian merupakan hal yang penting dalam difusi TPS. Pada kegiatan penelitian ini, seleksi lokasi penelitian dilakukan untuk mengidentifikasi semua area kentang di Indonesia pada tingkat kabupaten dimana produksi kentang di area tersebut kurang dari 10 ton/ha. Seleksi lokasi untuk difusi teknologi TPS juga menyertakan beberapa kriteria sebagai berikut : (1) sulit dalam mendapatkan bibit umbi yang berkualitas, (2) bibit hanya digunakan sebanyak dua generasi, (3) bunga kredit yang tinggi, (4) kentang yang diproduksi di area tersebut dipasarkan secara local dan (5) penguasaan lahan yang sempit/petani kecil.

Petani partisipan diseleksi hanya didasarkan kemauan mereka untuk berpartisipasi dalam penelitian, yaitu menanyakan kepada mereka untuk mencoba TPS. Dua progeni TPS yaitu HPS 7/67 (Lembang 1) dan HPS II/67 (Lembang 2) didistribusikan ke petani secara cuma-cuma. Progeni-progeni ini merupakan progeni yang dengan umbi yang menyerupai umbi dari kultivar Granola. Untuk menunjang difusi teknologi TPS, penelitian untuk menciptakan dan memperbaiki komponen teknologi TPS juga dilakukan. Penelitian komponen teknologi TPS dilakukan baik di balai penelitian maupun di lahan petani, dengan area penelitian sebagai berikut : (1) identifikasi progeni-progeni TPS yang dapat beradaptasi dengan baik, (2) teknik seleksi umbi semaian, (3) kebutuhan hara untuk tanaman asal TPS dan (4) ukuran umbi semaian untuk bibit dan banyaknya bibit per satuan luas (*seed rate*).

Pada tahap awal, 6 dari 35 kabupaten area kentang teridentifikasi dan seleksi sebagai area yang potensial untuk promosi difusi teknologi TPS. Keenam kabupaten tersebut adalah Kuningan (Jawa Barat), Brebes dan Magelang (Jawa Tengah), Magetan dan Pasuruan (Jawa Timur) dan Bangli (Bali). Dari keenam kabupaten ini, tujuh kecamatan dan 11 desa diseleksi sebagai lokasi penelitian/difusi teknologi TPS. Sampai dengan akhir Oktober 1997, 12 desa baru ditambahkan dan jumlah total petani yang berpartisipasi dalam penelitian ini adalah 660 (Tabel 1) (Gunadi dan Sinung-Basuki 1997).



**Gambar 8. Kegiatan penyemaian TPS untuk produksi umbi semaian (*seedling tuber*) di desa Dawuhan, Kecamatan Sirampog, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah (Foto : Nikardi Gunadi)**

Percobaan evaluasi beberapa progeni TPS yang dilakukan di lahan petani di desa Cibodas (1400 m dpl.) menunjukkan bahwa sebagai tanaman semaian (*seedling transplant*), tanaman kentang asal biji botani cenderung memberikan hasil umbi lebih kecil dibandingkan dengan hasil umbi yang dicapai oleh kentang yang berasal dari klon, yaitu kultivar Granola (Tabel 2) (Gunadi dan Sinung-Basuki 1999a). Namun demikian, sebagai umbi semaian (*seedling tuber*), beberapa progeni TPS seperti TS-5 x TPS-67, 11035 x TPS-67, MF-II x TPS-67, HPS 7/67 dan TPS-25 x TPS-67 cenderung memberikan hasil umbi lebih tinggi dibandingkan

dengan hasil umbi kentang asal klon, yaitu kultivar Granola (Tabel 3) (Gunadi dan Sinung-Basuki 1999<sup>b</sup>).



**Gambar 9.** Pertanaman kentang asal biji botani gereasi ke-4 (C4) di Desa Wonokitri, Kecamatan Tosari, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur (Foto: Nikardi Gunadi)

Tabel 1. Lokasi penelitian difusi teknologi TPS dan jumlah petani yang berpartisipasi dalam penelitian di Indonesia, Nopember 1997

Propinsi/ Kabupaten	Kecamatan	Desa	Jumlah petani partisipan
<b>Jawa Barat :</b> Kuningan	Cigugur Darma	Cisantana	18
		Karangsari	21
		Sagarahiangan*)	7
		Gunungsirah	24
<b>Jawa Tengah :</b> Brebes	Sirampog	Igirk lanceng	6
		Dawuhan	32
Magelang	Kaliangkrik	Kebonlegi	105
		Temanggung	35
<b>Jawa Timur :</b> Magetan	Plaosan	Dadi	50
		Buluharjo	19
		Ngancae*)	12
Pasuruan	Tosari	Tosari	33
		Ngadiwono	40
		Sedaeng*)	11
		Kandangan*)	10
		Wonokriti*)	10
		Podokoyo*)	10
		Balidono*)	12
<b>Bali :</b> Bangli	Kintamani	Abangsongan	33
		Br. Yehmampeh*)	33
		Klp. Mekarsari*)	30
		Klp. Mertasari*)	35
		Klp. Abangdukuh*)	73
<b>Total</b>			<b>660</b>

\*) Tambahan desa baru yang diseleksi belakangan setelah petani di desa tersebut tertarik untuk mencoba TPS

**Tabel 2. Rata-rata hasil umbi dan komponen hasil dari 19 progeni TPS yang ditanam sebagai tanaman semai (*seedling transplant*) di dataran tinggi, Cibodas (1400 m dpl.) dari bulan Desember 1997 sampai Maret 1998**

34	% tanaman dipanen	Hasil umbi per tanaman (g)	Hasil umbi per ha (ton)	% umbi dapat dipasarkan berdasarkan berat
HPS 7/67	75	291	12.9	45
TPS-7 x TPS-13	77	274	12.2	56
MF-I x TPS-67	80	231	10.3	44
Serrana x TPS-67	80	230	10.2	53
MF-II x TPS-67	75	226	10.1	57
TS-5 x TPS-67	85	217	9.6	37
MF-II x TPS-13	80	210	9.3	65
Atzimba x TPS-67	85	193	8.6	37
LT-9 x TPS-67	87	181	8.0	46
MF-I x TPS-13	85	179	7.9	56
I-1931 x TPS-13	90	176	7.8	54
I-1035 x TPS-67	82	175	7.8	50
TS-5 x TPS-13	80	169	7.5	47
Atzimba x TPS-13	85	160	7.1	52
LT-9 x TS-3	82	158	7.0	65
LT-8 x TPS-13	87	129	5.7	63
Serrana x TPS-13	87	129	5.7	63
TPS-25 x TPS-67	87	120	5.3	48
I-1035 x TPS-67	70	111	4.9	53
cv. Granola	94	318	14.1	83
Rata-rata	83	194	8.6	53
LSD 0,5%	15	28	1.2	11
KK (%)	12	10	10.2	14

**Keterangan : LSD = Least Significant Difference; KK – Koefisien Keragaman (CV = Coefficient of Variation)**



Tabel 3. Rata-rata hasil umbi dan komponen hasil dari 12 progeni TPS yang ditanam sebagai umbi semaian (*seedling tuber/C1*) dari bulan Pebruari sampai Juni 1999, Cibodas-Lembang

Progeni	Tanaman dipanen (%)	Hasil umbi per tanaman (g)	Umbi berdasarkan berat			Umbi dipasarkan (%)	Hasil umbi per ha (ton)
			>60 g	40-60 g	<40 g		
			.....(%).....				
TS-5 x TPS-67	90.0	594.4	34.9	35.1	30.0	30.0	26.2
I10.35 x TPS-67	95.0	564.9	43.7	27.3	29.0	30.0	24.9
MF-II x TPS-67	82.5	564.4	36.0	32.1	31.6	56.1	24.8
HPS 7/67	95.0	541.2	24.0	28.7	47.3	52.7	23.8
TPS-25 x TPS-67	90.0	527.6	39.6	28.9	31.4	58.6	23.2
cv. Granola	53.8	514.8	57.7	18.5	23.8	25.2	22.7
MF-I x TPS-67	95.0	505.3	28.2	27.7	44.1	55.9	22.2
Serrana x TPS-67	93.8	484.4	38.8	29.8	31.4	58.6	21.3
Atzimba x TPS-67	95.5	467.7	28.7	27.2	44.2	55.9	20.6
TS-5 x TPS-13	70.0	418.5	47.2	25.9	26.9	23.1	18.4
Atzimba x TPS-13	56.3	407.8	47.6	22.0	30.4	59.6	17.9
I1035 x TPS-13	93.8	404.8	39.6	33.5	27.0	23.0	17.8
LT-8 x TPS 13	76.3	386.6	41.2	30.6	28.2	21.8	17.0
Rata-rata	83.8	478.5	38.7	27.8	33.4	56.6	21.1
LSD (05)	6.3	143.8	12.0	7.9	9.6	6.6	6.3
CV (%)	14.2	21.0	21.6	20.0	20.1	20.1	21.0

Keterangan : LSD = Least Significant Difference; KK – Koefisien Keragaman (CV = Coefficient of Variation)

Tanaman kentang yang berasal dari biji botani yaitu progeni HPS 7/67 (Lembang 1) dan HPS II/67 (Lembang 2) diidentifikasi sebagai tanaman yang mempunyai pertumbuhan dan hasil umbi yang baik di lokasi-lokasi dengan ketinggian tempat lebih dari 1500 m dpl. Hal ini diindikasikan baik di lapangan petani maupun plot demonstrasi yang dilakukan di Kecamatan Tosari, Pasuruan (Jawa Timur) dari bulan Desember 1997 sampai dengan Maret 1988 (Tabel 4) (Gunadi dan Sinung-Basuki 1999<sup>b</sup>).



Gambar 10. Perbanyakkan umbi semaian (*seedling tuber*) dapat juga dilakukan di plastik polybag seperti yang dilakukan petani di Desa Ngadiroso, Kecamatan Tosari, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur (Foto : Nikardi Gunadi)



Gambar 11. Pertanaman kentang asal biji botani generasi ke-3 (C3) di Desa Tosari, Kecamatan Tosari, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur (Foto : Nikardi Gunadi)

**Tabel 4.** Hasil umbi dan komponen hasil dua progeni TPS (HPS 7/67, Lembang 1 and HPS II/67, Lembang 2) yang ditanam sebagai umbi semaian (*seedling tuber*) dan satu kultivar kentang asal klon (cv. Granola) di dua lokasi dari bulan Agustus 1998 sampai Nopember 1998

Lokasi	Progeni	% tanaman dipanen	Hasil umbi per tan. (g)	Hasil umbi per ha (ton)	% umbi dipasarkan berdasarkan berat
Magelang (950 m dpl)	HPS 7/67	73	354	15.6	68
	HPS II/67 cv. Granola	83	443	19.5	72
		87	491	21.6	85
Pasuruan (1700 m dpl)	HPS 7/67	92	581	25.5	90
	HPS II/67 cv. Granola	89	521	22.9	88
		88	241	10.6	79
Rata-rata		85	438	19.3	80
LSD 5%		7	90	3.9	8
KK (%)		5	13	13.3	7

**Keterangan :** LSD = Least Significant Difference; KK – Koefisien Keragaman (CV = Coefficient of Variation)

## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan baik di tingkat balai penelitian maupun di tingkat petani, maka dapat disimpulkan bahwa biji botani kentang mempunyai prospek yang baik sebagai sumber bibit alternatif dalam produksi kentang. Tanaman kentang asal biji botani (TPS) tumbuh dan memberikan hasil umbi terbaik di daerah dengan ketinggian tempat di atas 1500 m dpl.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- Accatino, P. and Malagamba, P. 1982. Potato production from true seed. International Potato Center, Lima, Peru. 20 pp.
- Accatino and Malagamba. 1983. Growing potatoes from TPS. Current agronomic knowledge and future prospects. In: Proceedings International Congress "Research for the potato in the year 2000". P. 61. (Ed W.J. Hooker). International Potato Center, Lima, Peru.
- Adiyoga, W. 1984. Productivitas dan alokasi input pada usaha tani kentang di Jawa Barat. Tesis Magister Sains, Universitas Padjadjaran, Bandung (tidak dipublikasikan).
- Asandhi, A.A. 1992a. Research and development program for potato in Indonesia. Paper presented in AARD-CIP meeting. Bogor, 30 January 1992. Indonesia. 12 pp.
- Asandhi, A.A. 1992b. Perbaikan sistem produksi bibit untuk menunjang peningkatan produksi dan mutu kentang. Makalah pada pidato pengukuhan Ahli Peneliti Utama bidang budidaya tanaman, Bogor, Oktober 1992. 28 hal.
- Asandhi, A.A. and Chilver, A.S. 1993. TPS Research and development in Indonesia. Prosiding Workshop on True Potato Seed in Asia. Lembang 26-30 Oktober 1992. Lembang Horticultural Research Institute, Bandung, Indonesia.

- Asandhi A.A. and Satjadipura, S. 1988. Plant spacing on the production of tuber seed of three TPS progenies. *Buletin Penelitian Hortikultura XVII (2) : 19-25.*
- Bo Fu, S. 1984. Use of true potato seed in China. *CIP Circular 12(2) : 6-7.* International Potato Center, Lima, Peru.
- Bottema, T., Hadi, P.U. and Ferrari, M.F. 1991. Potato in Indonesia: Recent developments. *In : Proceedings "Symposium on Developments in Potato Processing and Storage in Asia".* APA (Asian Potato Association) Conference. Bandung, Indonesia, June 17-18, 1991. 24 pp.
- BPS. 1995<sup>a</sup>. Produksi tanaman sayuran dan buah-buahan semusim di Jawa. *Survei Pertanian.* Biro Pusat Statistik (BPS), Jakarta, Indonesia.
- BPS. 1995<sup>b</sup>. Produksi tanaman sayuran dan buah-buahan semusim di luar Jawa. *Survei Pertanian.* Biro Pusat Statistik (BPS), Jakarta, Indonesia.
- Chilver, A., Koswara, A. and Rachmanudin, D. 1993. A preliminary evaluation of the economic viability of True Potato Seed (TPS) in Indonesia. *Proceedings of the Workshop on True Potato Seed in Asia.* Lembang, Indonesia 26-30 Oktober 1992.
- Chilver, A., Koswara, A. and Rachmanudin, D. 1994. The economic viability of the Potato Seed (TPS) in Indonesia. *CIP Social Science Department Working Paper Series 1994-1,* Lima, Peru.
- CIP. 1984. *Potatoes for the development world.* Lima, Peru. 150 pp.

- CIP. 1987. Potato production from true seed : A new alternative. Annual Report 86-87. P. 23-33. International Potato Center, Lima, Peru.
- Concilio, L. and Peloquin, S.J. 1987. Tuber yield of true potato seed families from different breeding schemes. *American Potato Journal* 64 : 81-85.
- Dirjen Tan. Pangan dan Hortikultura. 1999. Luas panen, rata-rata hasil dan produksi hortikultura (sayuran dan buah-buahan) tahun 1998 (Angka Tetap). Direktorat Bina Program, Jakarta.
- Gunadi, N. 1994. Potatoes grown from true seed under differing environments in West Java. Ph.D. Thesis, University of Reading. 359 pp.
- Gunadi, N., Potts, M.J., Sinung-Basuki, R. and Watson, Greta A. 1992. On-farm development of potato production from true seed in Indonesia. *Experimental Agriculture* 28 : 31-39.
- Gunadi, N. and Sinung-Basuki, R. 1993. Production practices with potatoes from true seed (TPS) (The Indonesian experience). *In* : Proceedings of theorkshop on True Potato Seed in Asia. Lembang Horticultural Research Institute, Bandung, Indonesia 26-30 Oktober 1992. P. 59-65.
- Gunadi, N. and Sinung-Basuki, R. 1995. Prospek pengembangan TPS (True Potato Seed) di Indonesia. Paper presented at Potato Agribusiness Seminar. Jakarta, Indonesia 18-19 Januari 1995.
- Gunadi, N. and Sinung-Basuki, R. 1997. ADB-TPS Project: Six-month Progress Report. Report in periode: June 1997-31 December 1997. International Potato Center (CIP).

- Gunadi, N. and Sinung-Basuki, R. 1999<sup>a</sup>. Promoting the use of True Pottao Seed (TPS) as an alternatif seed source for Indonesia. Paper presented at the mid-phase review and planning meeting of the ADB-funded project on 'Field-testing of True Potato Seed (TPS) in the Lowland Tropics af Asia', 18-20 January 1999, Hanoi, Vietnam.
- Gunadi, N. and Sinung-Basuki, R. 1999b. ADB-TPS Project: Six-month Progress Report. Reporting period: 1 January 1999-31 July 1999. International Potato Center (CIP).
- Jones, R.A.C. 1982. Test for transmission of four viruses through potato true seed. *Annals of Applied of Biology* 100 : 315-320.
- Macaso-Khwaja, A.C. and Peloquin, S.J. 1983. Tuber yields of families from open pollinated and hybrid true potato seed. *American Potatio Journal* 60: 645-651.
- Malagamba, P. 1988. Potato production from true seed in tropical climates. *In* : Proceedings of the Symposium, Potato production from true seed, held at the XII International Horticultural Congress/83<sup>rd</sup> ASHS Annual Meeting, Davis, Calif, 15 August 1986. *Horticultural Science* 23(3) : 495-500.
- Malagamba, P. and Monares, A. 1988. True Potato seed: Past and present uses. International Potato Center, Lima, Peru. 40 hal.
- Midmore, D.J. 1992. Potato production in the tropics. *Dalam* The Potato Crop. The scientific basis for improvement, hal. 728-793. (Ed. P.M. Harris). 2 nd edition. Chapman & Hall, London.



- Pallais, N. 1991. True Potato Seed : Changing potato propagation from vegetative to sexual. Viewpoint. Horticultural Science 26(3) : 239-241.
- Potts, M.J. 1991. Is the potato sustainable in Asian cropping systems. *In* Proceedings of the third Triennial Conference of the Asian Potato Association (APA), 17-22 June 1991, Bandung, Indonesia. P. 54-55.
- Potts, M.J. Gunadi, N., Sinung-Basuki, R., dan Watson, Greta. A. 1990. Farmer-led research as the focus of farming systems research: An example using true potato seed (TPS). EAPR Abstracts. 11<sup>th</sup> Triennial Conference of the European Association for Potato Research. P. 530-531. Edinburgh, UK.
- Potts, M.J., Watson, Greta. A., Sinung-Basuki, R. and Gunadi, N. 1992. Farmer experimentation as a basis for cropping systems research : A case study involving true potato seed. *Experimental Agriculture* 28: 19-29.
- Rowell, A.B., Ewing, E.E. and Plaisted, R.. 1986. Comparative field performance of potatoes from seedlings and tubers. *American Potato Journal* 63 : 219-227.
- Sadik, S. 1983. Potato production from true seed-present and future. *In* : Proceedings International Congress "Research for the potato in the year 2000". P. 18-25. (ed W.J. Hooker). International Potato Center, Lima, Peru.
- Satjadipura, S. 1984. Pengaruh jarak tanam dan banyaknya tanaman per lubang terhadap hasil umbi kentang dari biji botani. Laporan Hasil Penelitian Hortikultura Lembang.

- Satjadipura, S. 1985. Pengaruh formulasi dan dosis sitosim terhadap produksi umbi kentang E-1282/19 yang berasal dari biji botani. *Buletin Penelitian Hortikultura XII (4) : 59-65.*
- Satjadipura, S. 1987. Potato hybridization for TPS production. *Proceedings Mid-elevation Potato Seminar, Lembang-Indonesia 15 January 1987. LEHRI, Indonesia. P. 61-64.*
- Satjadipura, S. 1988. Penggunaan GA3 dan Mixatalol pada perkecambahan dan vigor benih kentang dari biji. *Buletin Penelitian Hortikultura XVI(4) : 28-33.*
- Satjadipura, S. 1989. Pengaruh penyemprotan GA3 dan pangkasan stolon terhadap produksi buang dan buah kentang. *Buletin Penelitian Hortikultura XVIII(1) : 33-38.*
- Satjadipura, S. and Asandhi, A.A. 1989. Produksi kentang melalui biji botani *In : Kentang. P. 85-95. Badan Litbang pertanian, Balai Penelitian Hortikultura Lembang. Lembang –Jawa Barat.*
- Simmonds, N.W. 1968. Prolonged storage of potato seeds. *European Potato Journal 11 : 150-158.*
- Sinung-Basuki, R. 1988. On-farm TPS research in Indonesia: Preliminary result. Makalah disajikan pada *Regional Workshop on TPS Extention and On-Farm Technology Transfer, 22-25 August 1988, bandarawela, Sri Lanka.*
- Sinung-Basuki, R. 1989. Production. *In : Potato in Indonesia : Prospects for Medium Altitude Production. Hal. 13-26. (eds. J.W.T. Bottema et al.). CGPRT Centre, Bogor, Indonesia.*

- Sinung-Basuki, R. 1994. Farmer-led experimentation as the basis of new technology development : A case study of TPS technology in Indonesia. Ph D. Thesis. University of Rearing. 354 pp.
- Swaminathan, M.S. and Sawyer, R.L. 1983. The potential of the potato as a world food. *In* : Proceedings International Congress "Research for the potato in the year 2000". Hal. 3-4 (Ed W.J. Hooker). International Potato Center, Lima, Peru.
- Taylor, A. 1988. Potato production from true seed : A brief introduction. *In*: Proceedings of the Symposium, Potato production from true seed, held at the XII International Horticultural Congress/83<sup>rd</sup> ASHS Annual Meeting, Davis, Calif, 15 August 1986. *Horticultural Science* 23(3) : 494.
- Umaerus, M. 1987. True potato seed. *In* : Proceedings of the 10<sup>th</sup> Triennial Conference of the European Association for Potato Research, 26-31 July 1987, Aalborg, Denmark, pp. 72-102.
- Upadhya, M.D. 1979. Potential for potato production from true seed under developing country conditions. *In* : Report on the Planning Conference on the Production of Potatoes from True Potato seed. P. 12-20. Manila, Philippines.
- Vander Zaag, pP., Hoang. V.T. and Balanay, N. 1987. True potato seed utilization in S.E. Asia. *In* : EAPR Abstracts of Conference Papers and Posters. 10<sup>th</sup> Triennial Conference of the European Assotiation for Potato Research. P. 178-179. Aalborg, Denmark.

- Wiersema, S.G. 1984. The production and utilization of seed tubers derived fro true potato seed. Ph.D. thesis, University of Rearing. 229 pp.
- lersema, S.G. 1986. A. method of producing seed tubers from true potato seed. Potato Research 29 : 225-237.
- Wiersema, S.. and Cabello, R. 1986. Comparative performance of different-sized tubers derived from true seed. American Potato Journal 63 : 241-429.
- Wiersema, S.G. and Cabello, R. 1987. A comparison of variability in storage behaviour of seed tubers from true potato seed and clonal tubers. Potato Researchy 30 : 485-489.

**MONOGRAFI YANG TELAH DITERBITKAN OLEH BALITSA :**

**MONOGRAFI NO. 11**  
**THRIPS PADA TANAMAN SAYURAN**  
*(Anna L. H. Dibiyantoro)*

**MONOGRAFI NO. 12**  
**KRIPIK KENTANG, SALAH SATU DIVERSIFIKASI PRODUK**  
*(Nur Hartuti Dan R.M. Sinaga)*

**MONOGRAFI NO. 13**  
**ANEKA MAKANAN INDONESIA DARI KENTANG**  
*(Nur Hartuti Dan Enung Murtiningsih)*

**MONOGRAFI NO. 14**  
***Liriomyza* sp. HAMA BARU PADA TANAMAN KENTANG**  
*(Wiwin Setiawati)*

**MONOGRAFI NO. 15**  
**SeNPV, INSEKTISIDA MIKROBA UNTUK MENGENDALIKAN**  
**HAMA ULAT BAWANG, *Spodoptera exigua***  
*(Tonny K. Moekasan)*

**MONOGRAFI NO. 16**  
**PEMASARAN BAWANG MERAH DAN CABAI**  
*(Thomas Agoes Soetiarso)*

**MONOGRAFI NO. 17**  
**PERBAIKAN KUALITAS SAYURAN**  
**BERDASARKAN PREFERENSI KONSUMEN**  
*(Mieke Ameriana)*

**MONOGRAFI NO. 18**  
**PENGENDALIAN HAMA PENGGEREK UMBI/ DAUN KENTANG**  
**(*Phthorimaea operculella* Zell.) DENGAN MENGGUNAKAN INSEKTISIDA**  
**MIKROBA GRANULOSIS VIRUS (PoGV)**  
*(W. Setiawati, R.E. Soeriaatmadja, T. Rubiati, dan E. Chujoy)*

**MONOGRAFI NO. 19**  
**PENERAPAN PHT PADA SISTEM TANAM TUMPANGILIR**  
**BAWANG MERAH DAN CABAI**  
*(Tonny K. Moekasan, Laksmiawati Prabaningrum, dan Meitha Lussia Ratnawati)*

**MONOGRAFI NO. 20**  
**BIJI BOTANI KENTANG (TRUE POTATO SEED = TPS):**  
**BAHAN TANAM ALTERNATIF DALAM PENANAMAN KENTANG**  
*(Nikardi Gunadi)*