

JURNAL BUDIDAYA TANAMAN

# ***KULTIVASI***

**PENASIHAT / ADVISOR**

Ketua Peragi Komda Jawa Barat  
Dekan Fakultas Pertanian

**PENANGGUNG JAWAB**

Ketua Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian UNPAD  
Sumadi

**DEWAN REDAKSI / EDITORIAL BOARD**

**Ketua**

Tati Nurmala

(Ilmu Produksi Tanaman / Crop Production)

Agus Wahyudin, Ruminta

(Ilmu Tanaman Pangan / Food Crop Production)

Cucu Suherman, Santi Rosniawaty

(Ilmu Tanaman Perkebunan / Crop Production)

Denny Kurniadie, Dedi Widayat

(Ilmu Gulma / Weed Science)

Anne Nuraini, Erni Suminar

(Ilmu Teknologi Benih / Seed Science and Technology)

Jajang Sauman Hamdani, Nursuhud

(Hortikultura / Horticulture)

**STAF TEKNIS (TECHNICAL STAFF)**

Aep Wawan Irwan

Intan Ratna Dewi

Yudithia Maxiselly

Fiky Yulianto Wicaksono

**DITERBITKAN OLEH / PUBLISHED BY :**

Jurusan Budidaya Pertanian UNPAD

**ALAMAT REDAKSI & PENERBIT / EDITORIAL & PUBLISHER'S ADDRESS**

**"KULTIVASI"**

Jurnal Budidaya Tanaman

Jurusan Budidaya Pertanian

Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran

Gedung Budidaya Pertanian Lt. 3

Jl. Raya Jatinangor KM 21 - Ujungberung Bandung - 40600

Telp. (022) 7796320

website : <http://kultivasi.minatpangan.com>

## PETUNJUK PENULISAN NASKAH UNTUK JURNAL BUDIDAYA TANAMAN *KULTIVASI*

Jurnal *Budidaya Tanaman Kultivasi* terbit berkala tiga kali dalam setahun, April, Agustus dan Desember, Jurnal ini memuat hasil-hasil kegiatan penelitian, penemuan dan buah pikiran di bidang produksi dan manajemen tanaman, agronomi, fisiologi tanaman, ilmu gulma, ilmu benih dan pemuliaan tanaman dari para peneliti, staf pengajar serta pihak-pihak lain yang terkait

Tulisan yang memenuhi persyaratan ilmiah dapat diterbitkan. Naskah asli dikirimkan kepada redaksi sesuai dengan ketentuan penulisan seperti tercantum di bawah. Redaksi berhak mengubah dan menyarankan perbaikan-perbaikan sesuai dengan norma-norma ilmu pengetahuan dan komunikasi ilmiah. Redaksi tidak dapat menerima makalah yang telah dimuat di media publikasi lain.

Naskah ditik pada kertas HVS ukuran kuarto (28.5 x 21.5) dengan jarak 1.5 spasi dan panjang tulisan berkisar antara 6-15 halaman. Tulisan di dalam Jurnal *Budidaya Tanaman Kultivasi* dapat ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris dengan gaya bahasa efektif dan akademis.

Naskah asli penelitian disusun berdasarkan bagian-bagian berikut:

**JUDUL** harus singkat dan menunjukkan identitas subyek, tujuan studi dan memuat kata-kata kunci dan ditulis dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris. Nama latin tanaman tidak perlu dicantumkan. Judul berkisar antara 6-16 kata.

**NAMA PENULIS** para penulis harus mencantumkan nama, profesi, instansi dan alamat tempat kerja dan email penulis dengan jelas sesuai dengan etika yang berlaku. Apabila ditulis lebih dari seorang penulis, hendaknya penulisan urutan nama disesuaikan dengan tingkat besarnya kontribusi masing-masing penulis.

**ABSTRACT** merupakan abstrak informatif yang merupakan uraian singkat tulisan, menyajikan informasi penting penelitian dan informasi singkat metodologi penelitian serta kesimpulan atau keputusan-keputusan yang

dimuat dalam tulisan. Abstract ditulis dalam bahasa Inggris maksimum 250 kata.

**SARI** merupakan abstrak informatif, ditulis dalam bahasa Indonesia maksimum 250 kata

**PENDAHULUAN** menyajikan latar belakang pentingnya penelitian, hipotesis yang mendasari, pendekatan umum dan tujuan penelitian serta tinjauan pustaka terkait.

**BAHAN DAN METODE** berisi penjelasan mengenai bahan-bahan dan alat-alat yang digunakan, waktu, tempat, teknik dan rancangan percobaan serta analisis statistika.

**HASIL DAN PEMBAHASAN** diuraikan secara singkat dibantu dengan tabel, grafik dan foto-foto. Pembahasan merupakan tinjauan hasil penelitian secara singkat dan jelas serta merujuk pada tinjauan pustaka terkait.

Keterangan Tabel atau Gambar ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris. Keterangan dalam bahasa Inggris ditulis dengan huruf miring (*italic*).

**KESIMPULAN DAN SARAN** merupakan keputusan dari penelitian yang dilakukan dan saran tindak lanjut untuk bahan pengembangan penelitian selanjutnya.

**UCAPAN TERIMA KASIH** (*Acknowledgment*) kepada sponsor ataupun pihak-pihak yang mendukung penelitian secara singkat.

**DAFTAR PUSTAKA** mencantumkan semua pustaka terkait berikut semua keterangan yang lazim dengan tujuan memudahkan penelusuran bagi pembaca yang membutuhkan.

Naskah lengkap dikirimkan ke redaksi Jurnal *Kultivasi* disertai surat pengantar dari penulis dan perangko balasan. Jumlah naskah yang dikirim sekurang-kurangnya dua eksemplar, salah satu diantaranya berupa naskah asli disertai satu disket dengan program pengolah kata MS Word. Gambar dan foto hitam putih asli (bukan fotokopi) harus disertakan. Naskah yang diterima redaksi akan mendapatkan bukti penerimaan naskah. Untuk penulis yang naskahnya dimuat akan dikenakan biaya cetak Rp 75.000,- per makalah yang dananya harus ditransfer ke Rekening BNI Cabang Unpad No 0022991700 a.n. Intan Ratna Dewi A.

## **PENGANTAR REDAKSI**

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah swt bahwa dengan rahmat dan karunia-Nya kami dapat menyajikan kembali berbagai naskah artikel melalui Jurnal Kultivasi Volume 12 No. 1 Agustus 2013 walaupun dalam pelaksanaannya masih mengalami kendala-kendala.

Untuk penerbitan kali ini, kami hanya mendapatkan naskah-naskah yang berasal dari institusi internal dalam bidang kajian Budidaya Tanaman, yang meliputi produksi tanaman (pangan, perkebunan dan hortikultura), teknologi benih dan gulma. Untuk edisi selanjutnya diharapkan akan ada peneliti dari instansi lain yang berkontribusi memberikan artikelnya di KULTIVASI.

Suatu hal yang perlu disadari bahwa kami dituntut untuk senantiasa menampilkan artikel ilmiah yang baik dan original. Oleh sebab itu, proses yang diawali dari segi ketelitian, keakuratan dan original penelitian, redaksional, penyuntingan, pencetakan sampai dengan pendistribusikan memerlukan tingkat ketelitian atau kecermatan dan kerjasama yang baik dari kita semua. Sehubungan dengan itu, salah satu upayanya adalah kami mengharapkan penulis mengacu kepada “Petunjuk Penulisan Naskah” yang kami muat di setiap nomor penerbitan.

Selamat membaca

Redaksi.



Rifky Yusuf · Erni Suminar

## Pembentukan ubi mikro kentang kultivar Granola dengan penggunaan jenis dan konsentrasi zat inhibitor

### Tuberization of potato micro tuber of Granola cultivar in vitro with the application of different kind and concentration of inhibitor

Diterima : 14 Mei 2013 / Disetujui : 30 Juni 2013 / Dipublikasikan Agustus 2013  
©Department of Crop Science, Padjadjaran University

**Abstract** The aim of the experiment was to obtain the concentration of inhibitors such as coumarin and paclobutrazol on the growth of micro-cuttings and *in vitro* tuberization of potato micro tuber. It can be used as source of high quality seeds. Experiments was conducted in the Tissue Culture laboratory Faculty of Agriculture, University of Padjadjaran in Jatinangor, Sumedang, from March 2011 to July 2011. Randomized Complete Design (RCD) was used in this experiment. They are consist of 12 treatments with three replications, with treatment as follows: coumarin (30 mg L<sup>-1</sup>, 45 mg L<sup>-1</sup>, 60 mg L<sup>-1</sup>, 75 mg L<sup>-1</sup>, 90 mg L<sup>-1</sup>, 105 mg L<sup>-1</sup>) and paclobutrazol (0.1 mg L<sup>-1</sup>, 0.2 mg L<sup>-1</sup>, 0.3 mg L<sup>-1</sup>, 0.4 mg L<sup>-1</sup>, 0.5 mg L<sup>-1</sup>, 0.6 mg L<sup>-1</sup>). The result showed that coumarin and paclobutrazol influence on the formation of micro tuber. The application of coumarin was better than paclobutrazol on formation of micro tuber. Coumarin 75 mg L<sup>-1</sup> gave a significant effect on the number and weight of micro tuber. Coumarin and paclobutrazol did not give a significant effect on formation and time of micro tuber formation.

**Keywords** : potato microtuber, *in vitro*, inhibitor

**Sari** Percobaan ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi zat penghambat tumbuh yaitu coumarin dan paclobutrazol yang tepat untuk meningkatkan pertumbuhan stek dan pembentukan ubi mikro kentang secara *in vitro* sehingga dapat digunakan untuk penyediaan bibit berkualitas. Percobaan dilaksanakan di Labora-

torium Kultur Jaringan Teknologi Benih Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran Jatinangor, Sumedang, pada bulan Maret 2011 sampai Juli 2011. Metode percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari 12 perlakuan : coumarin (30 mg L<sup>-1</sup>, 45 mg L<sup>-1</sup>, 60 mg L<sup>-1</sup>, 75 mg L<sup>-1</sup>, 90 mg L<sup>-1</sup>, 105 mg L<sup>-1</sup>) dan paclobutrazol (0.1 mg L<sup>-1</sup>; 0.2 mg L<sup>-1</sup>, 0.3 mg L<sup>-1</sup>, 0.4 mg L<sup>-1</sup>, 0.5 mg L<sup>-1</sup>, 0.6 mg L<sup>-1</sup>) pada media dasar MS dan diulang sebanyak tiga kali. Hasil percobaan menunjukkan bahwa coumarin dan paclobutrazol memberikan pengaruh terhadap pembentukan ubi mikro kentang. Pemberian coumarin lebih baik daripada paclobutrazol terhadap pembentukan ubi mikro kentang. Konsentrasi coumarin terbaik adalah 75 mg L<sup>-1</sup> memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah dan bobot ubi. Pada perubahan persentase plantlet yang membentuk ubi dan waktu pembentukan ubi menunjukkan hasil yang tidak berbeda untuk semua perlakuan.

**Kata kunci** : ubi mikro kentang, *in vitro*, zat penghambat tumbuh

### Pendahuluan

Kentang merupakan salah satu komoditas penting di dunia yang menempati urutan ke-5 di dunia setelah padi, gandum, kedelai dan jagung, sedangkan di Benua Asia, tanaman kentang menempati urutan ke-3 setelah padi dan gandum (FAOSTAT, 2008). Secara umum produktivitas kentang di Indonesia masih relatif rendah, yaitu 16.51 ton ha<sup>-1</sup> (BPS, 2009). Hal ini masih tertinggal jauh bila dibandingkan dengan pencapaian produktivitas Negara Eropa Barat dan Amerika Utara yang mencapai > 40 ton ha<sup>-1</sup> (FAO, 2009). Peningkatan urbanisasi dan ekspor

---

Dikomunikasikan oleh Sumadi

Rifky Yusuf<sup>1</sup> · Erni Suminar<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Asisten Riset Jurusan Budidaya Pertanian Faperta UNPAD

<sup>2</sup> Staf Pengajar Jurusan Budidaya Pertanian Faperta UNPAD, Lab. Benih

Korespondensi : suminarerni@yahoo.com

menyebabkan pertumbuhan yang cepat dari produksi kentang di Indoensia. Luas areal pertanaman kentang dari tahun ke tahun terus meningkat tiap tahunnya, tahun 2001 dan 2009 yaitu masing – masing sebesar 55.971 Ha dan 71.238 Ha (BPS, 2001; 2009).

Dengan meningkatnya luas areal pertanaman kentang, berarti jumlah kebutuhan bibit kentang tiap tahun juga meningkat. Tanaman kentang di Indonesia secara tradisional dibudidayakan dengan menggunakan ubi sebagai bibit. Penggunaan ubi sebagai bibit sering menjadi faktor kendala utama dalam produksi kentang, karena harga bibit ubi yang tinggi dan ketersediaan bibit ubi berkualitas yang terbatas. Indonesia mengimpor bibit ubi kentang kebanyakan dari negara-negara Eropa. Kondisi serupa juga terjadi di negara Asia lainnya (Potts, 1991). Harga bibit ubi yang tinggi menyebabkan 50 persen dari total biaya produksi teralokasi untuk bibit (Adiyoga, 1984).

Terbatasnya bibit ubi berkualitas pada saat tanam adalah kendala utama dalam produksi ubi bibit kentang yang berkualitas biasanya diimpor dan harganya mahal (Wattimena *et al.* 2002) sehingga seringkali bibit ubi ini diperbanyak sampai beberapa generasi sebelum digunakan untuk ubi konsumsi. Ketergantungan pada bibit ubi 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 menggunakan bibit lokal yang kualitasnya kurang baik karena harga bibit ubi impor yang tinggi (Asandhi, 1992; Asandhi dan Chilver, 1993).

Bibit ubi kentang bersifat mudah rusak dan memakan tempat pada proses penyimpanannya sehingga sukar untuk ditranspor ke daerah produksi yang jauh. Tempat penyimpanan yang cocok kadang-kadang diperlukan untuk bibit ubi ini sebelum didistribusikan ke petani (Sadik, 1983). Permasalahan yang sering terjadi juga masalah bibit ubi yang terserang penyakit. Bibit kentang dari generasi yang sudah lanjut akan menghasilkan ubi kentang yang jelek, hal ini disebabkan oleh infeksi virus yang semakin menumpuk di dalam ubi bibit (Soelarso, 1997). Kendala utama dalam pengembangan kentang diantaranya adalah permasalahan pembibitan dimana bibit impor masih terbatas dan cukup mahal sehingga masih banyak yang menggunakan bibit lokal yang kurang bermutu (Wattimena dkk. 1992),

sehingga perlu dicari metode alternatif dalam upaya pengadaan bibit kentang bermutu berupa ubi mikro yang bebas dari virus.

Pembentukan ubi mikro secara *in vitro* mempunyai beberapa keuntungan bila dibandingkan dengan metoda konvensional yaitu bahan tanaman yang dibutuhkan lebih sedikit, lingkungan tumbuh aseptik dan terkendali, kecepatan perbanyakan lebih tinggi, membutuhkan tempat yang relatif kecil untuk menghasilkan jumlah benih relatif besar dan dapat diproduksi sepanjang tahun dan tidak bergantung pada musim (Gunawan, 1992). Ubi mikro memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan tunas mikro antara lain dapat mempermudah dalam penyimpanan dan transportasi (Wattimena dkk., 1992).

Pembentukan ubi mikro kentang dipengaruhi oleh adanya keseimbangan antara hormon perangsang dan penghambat yang terdapat dalam tanaman tersebut. Auksin, sitokinin, dan giberelin merupakan zat pengatur tumbuh yang berperan dalam morfogenesis secara *in vitro* (Wattimena, 1988), pembentukan ubi mikro kentang dapat diinduksi oleh sitokinin, dan dapat terhambat oleh aktivitas giberelin sehingga zat retardan dapat digunakan sebagai penghambat biosintesis giberelin (Wattimena *et al.* 2002). Penggunaan zat pengatur tumbuh yang termasuk dalam kelompok inhibitor atau retardan yang diketahui menghambat biosintesis giberelin yang dapat Pembentukan ubi mikro secara *in vitro* bergantung pada nisbah zat tumbuh perangsang dan penghambat tumbuh. Zat penghambat tumbuh yang sering digunakan dalam proses pengubian diantaranya adalah coumarin (Sakya dkk., 2002) dan paklobutrazol (Samanhudi dkk., 2002).

Pada saat inisiasi pengubian diperlukan penekanan pertumbuhan vegetatif atau pengaturan stolon dengan menurunkan tingkat giberelin (Ivana *et al.* 1997). Pemberian coumarin pada konsentrasi 45 mg L<sup>-1</sup> akan mempercepat masuknya tanaman ke fase reproduktif karena energi untuk melakukan pertumbuhan tersebut diakumulasikan untuk pembentukan ubi dan pada konsentrasi ini menghasilkan jumlah ubi terbanyak (Sakya dkk., 2002), pemberian paklobutrazol berpengaruh terhadap jumlah ubi yang terbentuk, peningkatan paklobutrazol sampai konsentrasi sekitar 0.4 mg L<sup>-1</sup> dapat meningkatkan jumlah ubi yang terbentuk dan setelah itu adanya peningkatan konsentrasi dapat menyebabkan jumlah ubi yang terbentuk menurun (Samanhudi dkk., 2002).

Diharapkan dengan pemberian zat penghambat tumbuh terhadap kultur kentang akan menghasilkan ubi mikro yang terbebas dari virus dalam jumlah yang banyak dan dalam waktu yang singkat. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi zat penghambat tumbuh yaitu coumarin dan paklobutrazol yang tepat untuk pembentukan ubi mikro kentang secara *in vitro* dan dapat digunakan sebagai bibit berkualitas yang bebas penyakit.

## Bahan dan Metode

Percobaan dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Teknologi Benih Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran di Jatinangor, Sumedang, pada bulan Maret 2011 sampai Juli 2011.

Bahan-bahan yang digunakan adalah stek *in vitro* kentang kultivar Granola (G0) dari Balai Penelitian Tanaman Sayuran Lembang, media Murashige and Skoog, sukrosa, paklobutrazol, coumarin, spirtus, alkohol 70%, alkohol 95%, pure agar, NaOH 1 N, HCl 0.1 N dan *aquadest*.

Percobaan menggunakan metode eksperimen Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 12 perlakuan diulang tiga kali, dengan perlakuan sebagai berikut :

A: Coumarin 30 mg L<sup>-1</sup> G: Paklobutrazol 0.1 mg L<sup>-1</sup>  
 B: Coumarin 45 mg L<sup>-1</sup> H: Paklobutrazol 0.2 mg L<sup>-1</sup>  
 C: Coumarin 60 mg L<sup>-1</sup> I: Paklobutrazol 0.3 mg L<sup>-1</sup>  
 D: Coumarin 75 mg L<sup>-1</sup> J: Paklobutrazol 0.4 mg L<sup>-1</sup>  
 E: Coumarin 90 mg L<sup>-1</sup> K: Paklobutrazol 0.5 mg L<sup>-1</sup>  
 F: Coumarin 105 mg L<sup>-1</sup> L: Paklobutrazol 0.6 mg L<sup>-1</sup>

Setiap perlakuan terdiri dari 3 ulangan, masing-masing ulangan terdiri dari 3 botol. Jumlah keseluruhan botol kultur yang digunakan pada percobaan ini adalah 108. Perlakuan diatas didapatkan dari peningkatan taraf konsentrasi hasil penelitian (Sakya, dkk., 2002; Samanhudi, dkk., 2002).

Media dasar yang digunakan adalah Murashige and Skoog (MS) padat tanpa zat pengatur tumbuh. Untuk media pengumbian sebagai perlakuan menggunakan media cair yang tersusun dari MS cair + coumarin/paklobutrazol + gula 90 g L<sup>-1</sup> (Samanhudi dkk., 2002). Kemasaman media (pH) ditetapkan 5.7.

Proses penanaman dilakukan secara aseptik dan dilakukan dalam *Laminar Air Flow* (LAF) yang steril. Dalam satu botol kultur ditanam tiga buah eksplan, selanjutnya botol

kultur yang berisi planlet disimpan dalam ruang kultur dengan suhu 20-22 °C dan diberikan penyinaran lampu TL 40 Watt selama 4 minggu. Setelah berumur 4 minggu, planlet diberi media perlakuan (zat penghambat tumbuh). Setelah diberi perlakuan maka planlet tersebut disimpan dalam keadaan gelap dengan menutupnya dengan kain hitam (Karjadi dan Buchory, 2005).

Pengamatan dilakukan terhadap peubah waktu terbentuk ubi mikro (hari), bobot ubi mikro (g) pada 12 MSP, Persentase planlet yang membentuk ubi mikro, Jumlah ubi yang terbentuk (knol) pada 12 MSP.

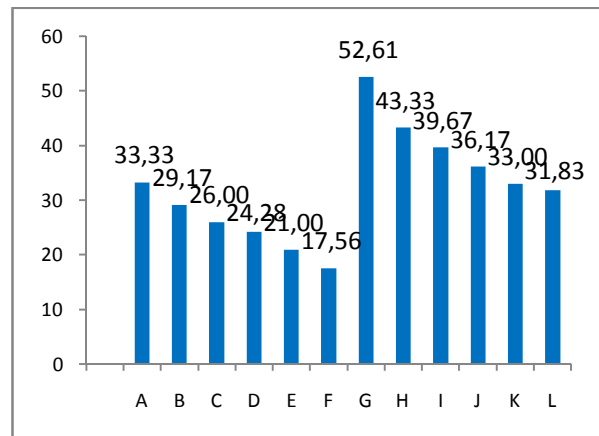
## Hasil dan Pembahasan

**Waktu Pembentukan Ubi.** Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian zat penghambat tumbuh memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap waktu pembentukan ubi tetapi berdasarkan Gambar 1. terlihat bahwa perlakuan D,E, F relatif membentuk ubi mikro yang relatif lebih cepat daripada perlakuan lainnya. Untuk mendapatkan ubi mikro kentang bermutu dalam waktu yang relatif singkat perlu pemberian zat pengatur tumbuh pada media, karena pembentukan ubi mikro secara *in vitro* bergantung pada nisbah zat pendorong dan penghambat pengubian. Pengubian *in vitro* juga dipengaruhi oleh genetik, fisiologi dan faktor lingkungan termasuk fotoperiod, suhu, pencahayaan, mineral dan konsentrasi zat pengatur tumbuh. Kondisi ini diharapkan sesuai agar pengubian *in vitro* dapat terjadi secara optimal (Wang dan Hu, 1982).

**Persentase Planlet Membentuk Ubi.** Berdasarkan hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pengaruh pemberian coumarin dan paklobutrazol tidak berbeda nyata terhadap persentase planlet membentuk ubi, namun perlakuan D,E, dan F menunjukkan persentase plantlet membentuk ubi relatif lebih tinggi daripada perlakuan lainnya. Hal ini di duga bahwa pemberian coumarin sebagai senyawa fenolik (Wattimena, 1988) dapat menghambat kerja GAs. Prawiranata *et al.*, (1981) mengemukakan bahwa pengaruh yang paling umum dari pemberian fenolik adalah menghambat tumbuh seperti pembelahan dan pemanjangan sel dihambat. Pemberian coumarin pada media kultur *In vitro* kentang menunjukan penekanan dalam pertumbuhan vegetatif seperti batang,

ruas batang, cabang, dan akar. Akan tetapi pembentukan ubi mikro meningkat.

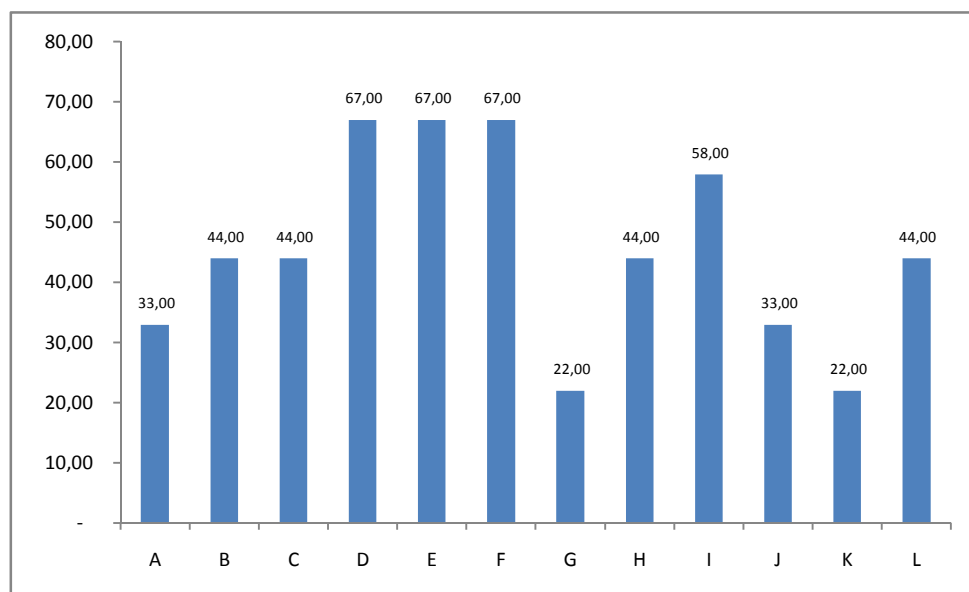
**Bobot Ubi.** Pada perlakuan D,E,F (coumarin 75, 90 dan 105 mg L<sup>-1</sup>) dapat menghasilkan bobot ubi yang relatif lebih besar daripada perlakuan lainnya (Gambar 3.). Diduga pada konsentrasi coumarin yang tinggi dapat mempengaruhi keseimbangan hormon planlet, sehingga semakin tinggi konsentrasi coumarin maka bobot ubi pun meningkat, karena terjadi penghambatan masa pertumbuhan dan mengalirkan hasil energi ke pengubian. Hal ini sejalan dengan penelitian Sakya dkk., (2002), yang menyatakan bahwa perlakuan pemberian coumarin dapat memberikan purata bobot lebih besar dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemberian coumarin. Perkembangan ubi menurut Permadi dkk. (1985), diawali dengan meningkatnya asimilasi CO<sub>2</sub> sampai tiga kali lipat dibandingkan dengan pada saat ubi belum terbentuk. Asimilat yang ditranslokasikan ke dalam ubi dapat mencapai dua kali lipat jumlah asimilat yang digunakan oleh bagian tanaman di atas permukaan. Pada waktu pertambahan bobot ubi tetap, pembentukan daun menurun.



**Gambar 1. Grafik Waktu Pembentukan Ubi Mikro Kentang Granola Umur 12 MSP**

**Keterangan :**

- A: Coumarin 30 mg L<sup>-1</sup> G: Paklobutrazol 0.1 mg L<sup>-1</sup>  
 B: Coumarin 45 mg L<sup>-1</sup> H: Paklobutrazol 0.2 mg L<sup>-1</sup>  
 C: Coumarin 60 mg L<sup>-1</sup> I: Paklobutrazol 0.3 mg L<sup>-1</sup>  
 D: Coumarin 75 mg L<sup>-1</sup> J: Paklobutrazol 0.4 mg L<sup>-1</sup>  
 E: Coumarin 90 mg L<sup>-1</sup> K: Paklobutrazol 0.5 mg L<sup>-1</sup>  
 F: Coumarin 105 mg L<sup>-1</sup> L: Paklobutrazol 0.6 mg L<sup>-1</sup>

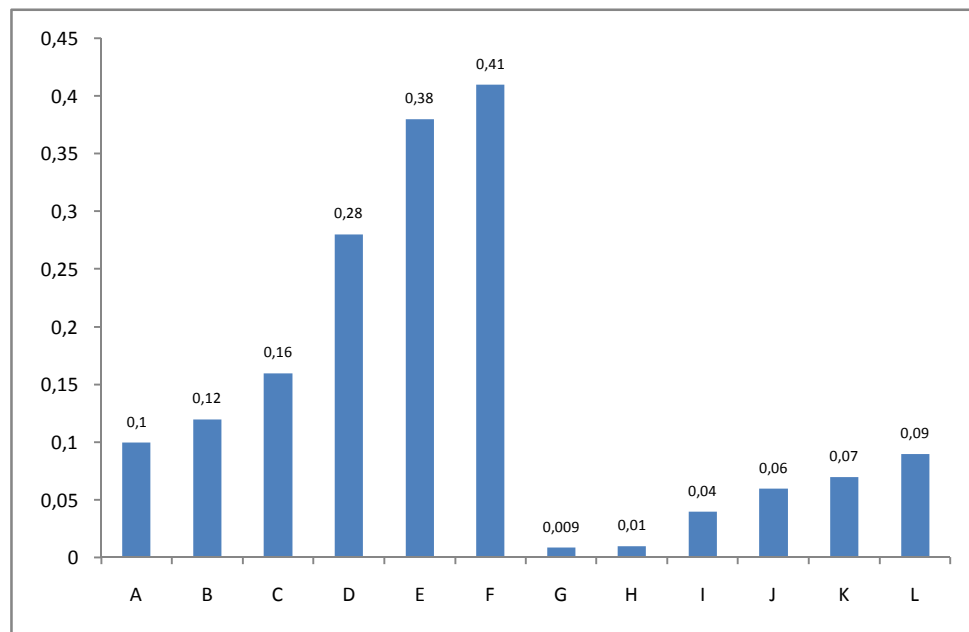


**Gambar 2. Grafik persentase planlet yang membentuk ubi mikro kentang Granola umur 12 MSP.**

**Keterangan :**

- A: Coumarin 30 mg L<sup>-1</sup> E: Coumarin 90 mg L<sup>-1</sup> I: Paklobutrazol 0.3 mg L<sup>-1</sup>  
 B: Coumarin 45 mg L<sup>-1</sup> F: Coumarin 105 mg L<sup>-1</sup> J: Paklobutrazol 0.4 mg L<sup>-1</sup>  
 C: Coumarin 60 mg L<sup>-1</sup> G: Paklobutrazol 0.1 mg L<sup>-1</sup> K: Paklobutrazol 0.5 mg L<sup>-1</sup>  
 D: Coumarin 75 mg L<sup>-1</sup> H: Paklobutrazol 0.2 mg L<sup>-1</sup> L: Paklobutrazol 0.6 mg L<sup>-1</sup>





**Gambar 3. Grafik Bobot Ubi Mikro Kentang Umur 12 MSP**

**Keterangan :**

A: Coumarin 30 mg L<sup>-1</sup>

B: Coumarin 45 mg L<sup>-1</sup>

C: Coumarin 60 mg L<sup>-1</sup>

D: Coumarin 75 mg L<sup>-1</sup>

E: Coumarin 90 mg L<sup>-1</sup>

F: Coumarin 105 mg L<sup>-1</sup>

G: Paklobutrazol 0.1 mg L<sup>-1</sup>

H: Paklobutrazol 0.2 mg L<sup>-1</sup>

I: Paklobutrazol 0.3 mg L<sup>-1</sup>

J: Paklobutrazol 0.4 mg L<sup>-1</sup>

K: Paklobutrazol 0.5 mg L<sup>-1</sup>

L: Paklobutrazol 0.6 mg L<sup>-1</sup>

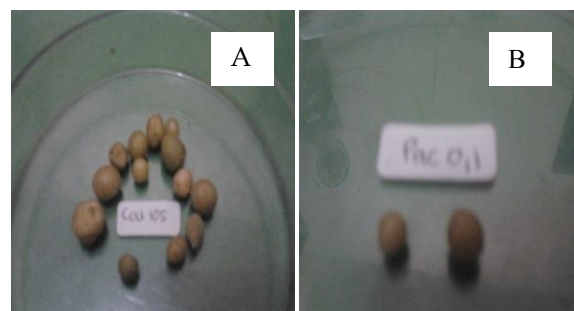
Menurut Harjadi (1993), jika fase generatif lebih dominan daripada fase vegetatif maka penumpukan karbohidrat dominan atas pemanfaatannya sehingga lebih banyak karbohidrat yang disimpan daripada yang dipakai. Pada paklobutrazol, semua konsentrasi tidak menunjukkan pengaruh yang nyata, diduga konsentrasi paklobutrazol terlalu rendah sehingga belum dapat mempengaruhi bobot ubi.



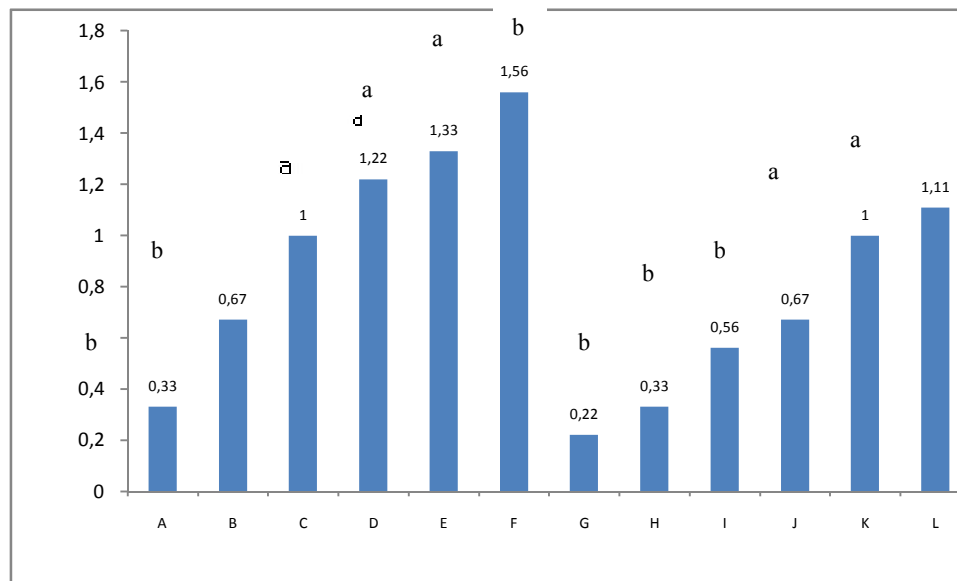
**Gambar 4. Ukuran Ubi Mikro 12 MSP**  
Kiri : Paklobutrazol 0.1 mg L<sup>-1</sup>, kanan : Coumarin 105 mg L<sup>-1</sup>.

**Jumlah Ubi.** Gambar 5. menunjukkan bahwa pada coumarin 60, 75, 90 dan 105 mg L<sup>-1</sup> terlihat menghasilkan ubi lebih banyak daripada

perlakuan lainnya pada 12 MSP. Diduga konsentrasi coumarin yang tinggi akan menghentikan energi untuk pertumbuhan dan mengalihkan energinya untuk pembentukan ubi. Pemberian coumarin 45 mg L<sup>-1</sup> menunjukkan pembentukan jumlah ubi mikro kentang lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan lainnya, pemberian coumarin yang semakin tinggi akan menghasilkan ubi yang semakin banyak, hal ini diduga bahwa konsentrasi coumarin untuk dapat menginisiasi ubi dengan menghambat aktivitas giberelin diperlukan dalam konsentrasi yang tinggi (Sakya dkk., 2002).



**Gambar 5. Jumlah Ubi Mikro 12 MSP.**  
A. Coumarin 105 mg L<sup>-1</sup> B. Paklobutrazol 0.1 mg L<sup>-1</sup>



**Gambar 6. Grafik persentase planlet yang membentuk ubi mikro kentang Granola umur 12 MSP.**

**Keterangan :**

|                                   |                                         |                                         |
|-----------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| A: Coumarin 30 mg L <sup>-1</sup> | E: Coumarin 90 mg L <sup>-1</sup>       | I: Paklobutrazol 0.3 mg L <sup>-1</sup> |
| B: Coumarin 45 mg L <sup>-1</sup> | F: Coumarin 105 mg L <sup>-1</sup>      | J: Paklobutrazol 0.4 mg L <sup>-1</sup> |
| C: Coumarin 60 mg L <sup>-1</sup> | G: Paklobutrazol 0.1 mg L <sup>-1</sup> | K: Paklobutrazol 0.5 mg L <sup>-1</sup> |
| D: Coumarin 75 mg L <sup>-1</sup> | H: Paklobutrazol 0.2 mg L <sup>-1</sup> | L: Paklobutrazol 0.6 mg L <sup>-1</sup> |

Pada paklobutrazol, konsentrasi 0.5 dan 0.6 mg L<sup>-1</sup> menghasilkan jumlah ubi lebih banyak daripada perlakuan lainnya. Adanya paklobutrazol dapat meningkatkan persentase planlet yang membentuk ubi mikro, jumlah dan bobot basah ubi (Balamanii dan Pooviaiah, 1985). Hal ini disebabkan pengaruh dari paklobutrazol yang merupakan suatu zat yang menghambat biosintesis giberelin sehingga kandungan giberelin menjadi rendah dan dapat mendorong terbentuknya ubi.

## Kesimpulan dan Saran

1. Pada pembentukan ubi mikro, coumarin dan paklobutrazol dapat mempengaruhi bobot dan jumlah ubi namun tidak memberikan perbedaan nyata pada waktu pembentukan ubi dan persentase planlet yang membentuk ubi.
2. Pada pembentukan ubi mikro kentang, coumarin pada aplikasi 75 mg L<sup>-1</sup> menghasilkan jumlah ubi dan bobot ubi yang lebih tinggi daripada konsentrasi coumarin dan paklobutrazol lainnya.

## Daftar Pustaka

- Adiyoga, W. 1984. Produktivitas dan alokasi input pada usaha tani kentang di Jawa Barat. Tesis Magister Sains, Universitas Padjadjaran, Bandung (tidak dipublikasikan).
- Asandhi, A.A. 1992. Research and development program for potato in Indonesia. Paper presented in AARD-CIP meeting. Bogor, 30 January 1992. Indonesia. 12 pp.
- Asandhi, A.A. and A.S. Chilver, 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.
- Balamani, V dan Pooviaiah, B. W. 1985. Retardation of Shoot Growth and Promotion of Tuber Growth of Potato Plants By Paclobutrazol. *American Potato Journal*. Abstract. <http://link.springer.com/article/10.1007%2FBBF02855607#page-1>
- BPS. 2001. Survei Pertanian. Produksi Tanaman Sayuran di Indonesia. Biro Pusat Statistik (BPS), Jakarta, Indonesia.

- \_\_\_\_\_. 2009. Survei Pertanian. Produksi Tanaman Sayuran di Indonesia. <http://www.bps.go.id..> 4 Februari 2011.
- FAO. 2009. Sustainable Potato Production. Guidelines for Developing Countries. Rome. 94 h.
- FAOSTAT. 2008. Top production world (total). Diakses : <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> (22/03/2011).
- Gunadi, N., Potts, M.J., Sinung-Basuki, R. and Watson, Greta A. 1992. On-farm development of potato production from true seed in Indonesia. *Exp. Agric.* 28 : 31-39.
- Gunawan L. W. 1992. Teknik Kultur Jaringan. PAU-IPB. Bogor. 158 hal.
- Harjadi, S.S. 1993. Pengantar Agronomi. Gramedia. Jakarta.
- Ivana, M., S. Lidiya, O. Milos, Z. Oksana, K. Tatyana, E. Josef, O. Jaroslava, G. Svetlana, R. Yurin, dan A. Nina. 1997. Growth Pattern, Tuber Formation and Hormonal Balance *in vitro* Potato Plants Carrying *ipt* Gene. *PGRs J.* 21 : 27-36.
- Karjadi, A.K., dan Buchory A, 2005. Pengaruh konsentrasi BAP dan sumber karbohidrat gula terhadap induksi ubi mikro kentang.
- Permadi, A. H., Anto, W., Ety. 1985. Morfologi dan Pertumbuhan Kentang. Balai Penelitian Hortikultura Lembang. Hal 2 - 7.
- 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.
- 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. W.J. Hooker (ed). International Potato Center, Lima, Peru.
- Sakya, A. T., Yunus, A., Samanhudi dan Baroroh, U. 2002. Pengaruh Coumarin dan Aspirin Dalam Menginduksi Ubi Mikro Kentang (*Solanum tuberosum* L.). Universitas Sebelas Maret.
- Samanhudi, Ahmad, Amalia dan Reny. 2002. Pengaruh paklobutrazol dan aspirin dalam pembentukan ubi kentang (*Solanum tuberosum* L.) secara *in vitro*. Universitas Sebelas Maret.
- Soelarso, B. R. 1997. Budidaya Kentang Bebas Penyakit. Kanisius. Yogyakarta
- Wang, P. J. and C. Y. Hu. 1982. *In vitro* mass tuberization and virus-free seed-potato production in Taiwan. *Am. Potato J.* 59 (1): 33 - 37.
- Wattimena, G. A. 1988. Zat Pengatur Tumbuh Tanaman. Lab. Kultur Jaringan. PAU Bioteknologi IPB, Bogor.
- Wattimena GA., Gunawan LW., Mattjik NA., Syamsudin E, Wiendi NMA, Ernawati A. 1992. Bioteknologi Tanaman Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. PAU Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor.
- Wattimena GA., Purwito A., Mattjik NA. 2002. Research progress in potato propagation and breeding at Bogor Agricultural University. In : Fuglie KO. 2002. Progress in Potato and Sweetpotato Research in Indonesia. Indonesia Agency for Agricultural Research and Development (IAARD) Ministry of Agriculture. Indonesia.

Fiky Yulianto Wicaksono · Tati Nurmalita · Sumadi

## Pertumbuhan dan hasil gandum (*Triticum aestivum* L.) yang diberi perlakuan kalsium klorida dan asam salisilat yang diadaptasikan di dataran medium Jatiningor

## Growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) that were treated calcium chlorides and salicylic acids on medium land Jatiningor

Diterima : 14 Mei 2013 / Disetujui : 30 Juni 2013 / Dipublikasikan Agustus 2013

©Department of Crop Science, Padjadjaran University

**Abstract** The objective of the research was to determine maximum yield of wheat that were planted on medium land which were treated calcium chloride and salicylic acid with an optimum concentration.

The experiment was conducted from March until July 2011 at The Experimental Station of Faculty of Agriculture, University of Padjadjaran, Jatiningor with an altitude of about 750 metres above sea level.

The experimental design used was Randomized Block Design with factorial treatment design which consisted of two factors and replicated three times. The first factor was concentrations of calcium chloride which consisted of three levels: 0 M,  $10^{-2}$  M, and  $2 \times 10^{-2}$  M. The second factor was concentrations of salicylic acid which consisted of three levels: 0 M,  $10^{-4}$  M, and  $2 \times 10^{-4}$  M.

The results of this research showed that there were interaction effect between concentrations of calcium chloride with the concentrations of salicylic acid on leaf area indexes, root volumes, chlorophyll contents, panicle weights, grain weights, and yields. Increasing concentrations up to  $10^{-2}$  M calcium chloride had increased the leaf area indexes, root volumes, chlorophyll contents, panicle weights, grain weights, and yields at the level of 0 M salicylic acid, but had lowered leaf area indexes, root volumes, chlorophyll contents, panicle weights, and grain weights at the level of  $2 \times 10^{-4}$  M salicylic acid. Increasing concentrations up to  $10^{-4}$  M salicylic acid had increased the leaf area indexes, root volumes, chlorophyll contents,

panicle weights, and grain weights at the level of 0 M salicylic acid, but had lowered root volumes, chlorophyll contents, panicle weights, grain weights, and yields at the level of  $2 \times 10^{-4}$  M of salicylic acid. Maximum yields were obtained at a concentration  $1.2 \times 10^{-2}$  M of calcium chloride  $7 \times 10^{-5}$  M of salicylic acid.

**Keywords:** growth, yield, wheat, calcium chloride, salicylic acid, medium land.

**Sari** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan hasil tanaman gandum yang maksimum di dataran medium melalui pemberian perlakuan kalsium klorida dan asam salisilat dengan konsentrasi optimum.

Percobaan dilakukan sejak Maret hingga Juli 2011 di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatiningor dengan ketinggian tempat yaitu  $\pm 750$  m di atas permukaan laut.

Rancangan percobaan yang digunakan ialah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan rancangan perlakuan faktorial yang terdiri dari dua faktor perlakuan, masing-masing terdiri dari 3 taraf faktor, yang diulang tiga kali. Faktor pertama adalah konsentrasi kalsium klorida, terdiri dari taraf 0 M,  $10^{-2}$  M, dan  $2 \times 10^{-2}$  M. Faktor kedua adalah konsentrasi asam salisilat, terdiri dari taraf 0 M,  $10^{-4}$  M, dan  $2 \times 10^{-4}$  M.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh interaksi antara perlakuan konsentrasi kalsium klorida dengan konsentrasi asam salisilat terhadap indeks luas daun, volume akar, kandungan klorofil, bobot malai, bobot biji, dan hasil. Peningkatan konsentrasi kalsium klorida sampai  $10^{-2}$  M menaikkan indeks luas daun, volume akar, kandungan klorofil, bobot malai, bobot biji, dan hasil pada taraf konsentrasi asam

---

Dikomunikasikan oleh Ruminta

F.Y. Wicaksono · Tati Nurmalita · Sumadi ·  
Lab. Produksi Tanaman  
Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Unpad  
Jl. Raya Bandung Ujung Berung Km. 21, Bandung 40600

salisilat 0 M, tetapi menurunkan indeks luas daun, volume akar, kandungan klorofil, bobot malai, dan bobot biji pada konsentrasi asam salisilat  $2 \times 10^{-4}$  M. Peningkatan konsentrasi asam salisilat sampai  $10^{-4}$  M menaikkan indeks luas daun, volume akar, kandungan klorofil, bobot malai, dan bobot biji pada taraf konsentrasi kalsium klorida 0 M, tetapi menurunkan volume akar, kandungan klorofil, bobot malai, bobot biji, dan hasil pada konsentrasi asam salisilat  $2 \times 10^{-4}$  M. Hasil terbaik diperoleh pada konsentrasi kalsium klorida  $1,2 \times 10^{-2}$  M dan asam salisilat  $7 \times 10^{-5}$  M.

**Kata kunci:** pertumbuhan, hasil, gandum, kalsium klorida, asam salisilat, dataran medium.

## Pendahuluan

Panas, kekeringan, dan kekurangan unsur hara merupakan cekaman utama yang membatasi produksi tanaman (Rawson, 1988; Entez and Flower, 1990). Kisaran suhu optimum untuk mendapatkan bobot biji gandum yang maksimum adalah  $15 - 18^\circ\text{C}$ . Temperatur yang lebih tinggi ( $18 - 30^\circ\text{C}$ ) mengurangi lamanya pengisian biji dan pengurangan ini tidak disertai dengan peningkatan akumulasi asimilat. Akibatnya, hasil gandum akan rendah (Wardlaw et al., 1989; Stone et al., 1995).

Beberapa studi menunjukkan bahwa  $\text{Ca}^{2+}$  terlibat dalam regulasi respons tanaman terhadap berbagai cekaman lingkungan, termasuk panas. Peningkatan kandungan  $\text{Ca}^{2+}$  sitosol dapat mengurangi kerusakan akibat panas dan memungkinkan sel tanaman bertahan lebih baik (Colorado et al., 1994). Tanaman yang diberi perlakuan kalsium klorida di bawah tekanan panas memiliki kandungan klorofil, aktivitas katalase, askorbat peroksidase, dan glutathione reduktase yang lebih tinggi dibandingkan tanaman yang tidak diberi perlakuan (Jiang dan Huang, 2000).  $\text{Ca}^{2+}$  sitosol dalam sel mesofil juga menjadi meningkat setelah diberi perlakuan asam salisilat dengan konsentrasi  $10^{-4}$  M. Oleh karena itu, pemberian asam salisilat dapat mengurangi perlakuan  $\text{Ca}^{2+}$  untuk mengurangi cekaman panas pada gandum.

## Bahan dan Metode

Percobaan ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. Ketinggian tempat lokasi penelitian sekitar 750 m dari permukaan laut (dpl), dengan tipe iklim C3 menurut klasifikasi Oldeman. Jenis tanah di areal percobaan adalah Inseptisol dengan pH tanah 5,83. Percobaan dilaksanakan mulai Maret 2011 sampai dengan Juni 2011. Temperatur rata-rata selama percobaan adalah  $23,8^\circ\text{C}$ .

Bahan-bahan yang diperlukan untuk penelitian ini adalah Benih gandum kultivar Dewata 100 kg/ha, CMA *Glomus manihotis* dan *Acaulospora* sp. dengan dosis 370 kg/ha, pupuk kandang domba 1 ton/ha, pupuk NPK Phonska (15-15-15) dengan dosis 250, 300, dan 350 kg/ha, pupuk urea (46% N) 100 kg/ha, insektisida Furadan 3 G (bahan aktif karbofuran 3%) dosis 15 kg/ha, dan insektisida Curacron 500 EC (bahan aktif Profenofos 500 g/L) dengan konsentrasi 2 mL/L.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, dengan Rancangan Acak Kelompok pola faktorial, yang terdiri dari dua faktor dan masing-masing terdiri dari tiga taraf. Adapun susunan faktor dan tarafnya adalah sebagai berikut:

1. Faktor pertama adalah konsentrasi kalsium klorida (C) dengan tiga taraf:
  - $c_0$  : 0 M
  - $c_1$  :  $10^{-2}$  M
  - $c_2$  :  $2 \times 10^{-2}$  M
2. Faktor kedua adalah konsentrasi asam salisilat (S) dengan tiga taraf:
  - $s_0$  : 0 M
  - $s_1$  :  $10^{-4}$  M
  - $s_2$  :  $2 \times 10^{-4}$  M

Dengan demikian terdapat  $3 \times 3$  kombinasi perlakuan. Setiap perlakuan diulang tiga kali sehingga terdapat 27 plot percobaan. Ukuran petak percobaan adalah 3 m x 3 m. Uji statistik yang digunakan untuk mengetahui adanya perlakuan yang berbeda nyata adalah uji F pada taraf 5%. Untuk menguji perbedaan nilai rata-rata perlakuan digunakan *Duncan Multiple Range Test* pada taraf nyata 5%.

Pengamatan komponen pertumbuhan meliputi: jumlah anakan, nisbah pupus:akar (P/A), indeks luas daun (ILD), bobot kering akar, volume akar, dan kandungan klorofil.

Pengamatan komponen hasil meliputi panjang malai, bobot malai per tanaman, jumlah biji per malai, jumlah malai per tanaman, bobot 1000 butir dan bobot biji per tanaman. Pengamatan hasil panen meliputi hasil per petak, rendemen kerontokan biji, rendemen tepung dan indeks panen. Pengamatan penunjang antara lain kandungan air relatif daun dan kadar Ca sitosol.

## Hasil dan Pembahasan

Kandungan air relatif daun (KAR) yang diukur pada umur 30 hari antar perlakuan antara 80 - 85%. Kadar  $\text{Ca}^{2+}$  sitosol tanaman yang diukur pada umur 30 hari berkisar antara 17,7 - 40,0 mmol/L. Tanaman yang tidak diaplikasi kalsium klorida dan asam salisilat mempunyai kadar  $\text{Ca}^{2+}$  sitosol yang lebih rendah dibandingkan tanaman yang diberi kalsium klorida atau asam salisilat (Tabel 1).

**Tabel 1. Pengaruh konsentrasi kalsium klorida dan konsentrasi asam salisilat terhadap  $\text{Ca}^{2+}$  sitosol (mmol/l) dan kandungan air relatif dalam daun.**

| Perlakuan                     | Ca Sitosol (mmol/L) | KAR (%) |
|-------------------------------|---------------------|---------|
| C <sub>0</sub> S <sub>0</sub> | 17.8                | 81.19   |
| C <sub>0</sub> S <sub>1</sub> | 33.6                | 83.55   |
| C <sub>0</sub> S <sub>2</sub> | 40.1                | 82.37   |
| C <sub>1</sub> S <sub>0</sub> | 35.5                | 83.55   |
| C <sub>1</sub> S <sub>1</sub> | 35.2                | 81.19   |
| C <sub>1</sub> S <sub>2</sub> | 27.6                | 80.01   |
| C <sub>2</sub> S <sub>0</sub> | 23.9                | 82.37   |
| C <sub>2</sub> S <sub>1</sub> | 33.7                | 83.55   |
| C <sub>2</sub> S <sub>2</sub> | 26.2                | 84.73   |

Kandungan air relatif daun (KAR) yang diukur pada umur 30 hari antar perlakuan antara 80 - 85 %. Kandungan air relatif daun berhubungan dengan penyesuaian osmotik. Kandungan air relatif yang sama mengindikasikan penyesuaian osmotik yang sama dalam sel daun sehingga dapat dinyatakan pemberian kalsium klorida dan asam salisilat tidak berpengaruh terhadap penyesuaian osmotik. Tanaman yang tidak diaplikasi kalsium klorida dan asam salisilat mempunyai kadar  $\text{Ca}^{2+}$  sitosol yang lebih rendah dibandingkan tanaman yang diberi kalsium klorida atau asam salisilat. Aplikasi kalsium klorida dan asam salisilat dapat meningkatkan kadar  $\text{Ca}^{2+}$  sitosol. Peningkatan kandungan  $\text{Ca}^{2+}$  sitosol dapat

mengurangi kerusakan akibat panas, memungkinkan sel tanaman bertahan lebih baik, dan memiliki aktivitas katalase, askorbat peroksidase, dan glutathione reduktase yang lebih tinggi dibandingkan tanaman yang tidak diberi perlakuan (Colorado et al., 1994; Jiang dan Huang, 2000). Batas toksik kandungan  $\text{Ca}^{2+}$  sitosol adalah 50 mmol/L.

**Tabel 2. Pengaruh konsentrasi kalsium klorida dan konsentrasi asam salisilat terhadap jumlah anakan, nisbah pupus akar, dan bobot kering akar.**

| Perlakuan                               | Jumlah Anakan | Nisbah Pupus Akar | Bobot Kering Akar (g) |
|-----------------------------------------|---------------|-------------------|-----------------------|
| Konsentrasi Kalsium Klorida             |               |                   |                       |
| C <sub>0</sub> (0 M)                    | 7.71 A        | 3.11 a            | 3.52 a                |
| C <sub>1</sub> (10 <sup>-2</sup> M)     | 7.96 A        | 3.19 a            | 4.38 a                |
| C <sub>2</sub> (2 x 10 <sup>-2</sup> M) | 6.78 A        | 2.65 a            | 3.91 a                |
| Konsentrasi Asam Salisilat              |               |                   |                       |
| S <sub>0</sub> (0 M)                    | 7.11 A        | 2.68 a            | 4.22 a                |
| S <sub>1</sub> (10 <sup>-4</sup> M)     | 8.51 A        | 3.23 a            | 4.28 a                |
| S <sub>2</sub> (2 x 10 <sup>-4</sup> M) | 6.82 A        | 3.03 a            | 3.30 a                |

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%

**Tabel 3. Pengaruh konsentrasi kalsium klorida dan konsentrasi asam salisilat terhadap volume akar (ml).**

| CaCl <sub>2</sub>                       | Asam Salisilat       |   |                                     |   |                                         |   |
|-----------------------------------------|----------------------|---|-------------------------------------|---|-----------------------------------------|---|
|                                         | S <sub>0</sub> (0 M) |   | S <sub>1</sub> (10 <sup>-4</sup> M) |   | S <sub>2</sub> (2 x 10 <sup>-4</sup> M) |   |
| C <sub>0</sub> (0 M)                    | 8.0                  | a | 12.0                                | b | 10.0                                    | b |
|                                         | A                    |   | C                                   |   | B                                       |   |
| C <sub>1</sub> (10 <sup>-2</sup> M)     | 15.3                 | b | 8.0                                 | a | 7.3                                     | a |
|                                         | B                    |   | A                                   |   | A                                       |   |
| C <sub>2</sub> (2 x 10 <sup>-2</sup> M) | 8.0                  | a | 12.7                                | b | 12.0                                    | c |
|                                         | A                    |   | B                                   |   | B                                       |   |

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai huruf kecil yang sama (arah vertikal) dan huruf kapital yang sama (arah horizontal) tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan 5%.

Pada komponen pertumbuhan, tidak terdapat pengaruh interaksi antara perlakuan kalsium klorida dengan asam salisilat terhadap jumlah anakan, nisbah pupus akar, dan berat kering akar (Tabel 2). Pengaruh interaksi antara perlakuan kalsium klorida dengan asam salisilat terhadap volume akar adalah nyata (Tabel 3).

Bobot kering akar tidak menunjukkan perbedaan yang nyata tetapi respons volume akar akibat pengaruh aplikasi kalsium klorida dan asam salisilat menunjukkan adanya pengaruh interaksi. Hal ini mengindikasikan perbedaan kandungan air di akar yang nyata meskipun kandungan air relatif daun hampir sama.  $\text{Ca}^{2+}$  berperan sebagai osmoregulator. Meskipun begitu, kelebihan  $\text{Ca}^{2+}$  yang dilepaskan ke dalam sitosol dan kelebihan konsentrasi tersebut tetap tinggi dapat menyebabkan sitotoksik (Hepler and Wayne, 1985 dalam Jiang and Huang, 2000).

Pengaruh konsentrasi kalsium klorida dan konsentrasi asam salisilat terhadap indeks luas daun dan kandungan klorofil dapat dilihat pada Tabel 4 dan 5.

**Tabel 4. Pengaruh konsentrasi kalsium klorida dan konsentrasi asam salisilat terhadap indeks luas daun pada umur 9 mst.**

| $\text{CaCl}_2$               | Asam Salisilat |                      |                               |
|-------------------------------|----------------|----------------------|-------------------------------|
|                               | $s_0$ (0 M)    | $s_1$ ( $10^{-4}$ M) | $s_2$ ( $2 \times 10^{-4}$ M) |
| $c_0$ (0 M)                   | 2.947 a<br>A   | 3.312 ab<br>B        | 3.421 b<br>C                  |
| $c_1$ ( $10^{-2}$ M)          | 3.276 B<br>A   | 3.341 b<br>A         | 3.272 a<br>A                  |
| $c_2$ ( $2 \times 10^{-2}$ M) | 3.371 B<br>B   | 3.228 a<br>A         | 3.375 b<br>B                  |

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai huruf kecil yang sama (arah vertikal) dan huruf kapital yang sama (arah horizontal) tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan 5%.

**Tabel 5. Pengaruh konsentrasi kalsium klorida dan konsentrasi asam salisilat terhadap kandungan klorofil (CCI).**

| $\text{CaCl}_2$               | Asam Salisilat |                      |                               |
|-------------------------------|----------------|----------------------|-------------------------------|
|                               | $s_0$ (0 M)    | $s_1$ ( $10^{-4}$ M) | $s_2$ ( $2 \times 10^{-4}$ M) |
| $c_0$ (0 M)                   | 20.117 a<br>A  | 29.829 a<br>B        | 32.342 b<br>C                 |
| $c_1$ ( $10^{-2}$ M)          | 30.580 c<br>B  | 28.616 a<br>AB       | 27.540 a<br>A                 |
| $c_2$ ( $2 \times 10^{-2}$ M) | 23.318 b<br>A  | 29.878 a<br>C        | 26.993 a<br>B                 |

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai huruf kecil yang sama (arah vertikal) dan huruf kapital yang sama (arah horizontal) tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan 5%.

Daun merupakan bagian tanaman yang sangat penting dalam proses fotosintesis. Di

dalam daun terdapat klorofil, suatu pigmen berwarna hijau, yang berperan dalam mengubah zat anorganik  $\text{H}_2\text{O}$  dan  $\text{CO}_2$  menjadi zat organik karbohidrat. Laju fotosintesis yang menggambarkan besarnya asimilasi tergantung pada kemampuan daun untuk melakukan fotosintesis. Daun merupakan bagian tanaman yang dipengaruhi oleh cekaman suhu. Kloroplas pada daun gandum sangat sensitif terhadap cekaman panas. Fotosistem II pada gandum lebih sensitif terhadap panas daripada fotosistem II pada padi dan millet (Al-Khatib dan Paulsen, 1999).

Secara morfologi, kemampuan fotosintesis antara lain ditentukan oleh luas daun yang mengabsorpsi cahaya. Aplikasi asam salisilat dan kalsium klorida terbukti meningkatkan kadar  $\text{Ca}^{2+}$  di sitosol. Konsentrasi  $\text{Ca}^{2+}$  yang cukup di sitosol terkait dengan pemeliharaan aktivitas antioksidan dan penurunan peroksidasi lipid membran kloroplas (Jiang dan Huang, 2000). Semakin banyak kandungan klorofil memungkinkan lancarnya fotosintesis sehingga fotosintat yang ditranslokasikan ke daun semakin banyak. Hal ini menyebabkan luas daun semakin besar. Sebaliknya, semakin luas daun memungkinkan kandungan klorofil yang dikandung pada daun semakin banyak sehingga proses fotosintesis meningkat. Adanya perbedaan yang nyata pada kandungan klorofil akibat aplikasi kalsium klorida dan asam salisilat menyebabkan perbedaan yang nyata pula pada pembentukan malai dan biji.

Kalsium juga berperan untuk mengatur turgor sel penjaga dan aparatur stomata dimana cekaman dapat dikurangi akibat pengaturan potensial zat terlarut (Hare et al., 1998, dalam Jiang dan Huang, 2000). Potensial zat terlarut akan berkurang bila konsentrasi  $\text{Ca}^{2+}$  dalam sel semakin besar. Potensial zat terlarut sendiri akan menurunkan potensial air dalam sel yang dapat menurunkan cekaman panas pada tanaman.

Akan tetapi, bila konsentrasi  $\text{Ca}^{2+}$  dalam sel terlalu besar maka akan menyebabkan toksik. Peningkatan  $\text{Ca}^{2+}$  sitosol terlewat jenuh dalam sel mesofil tidak dapat dipompa balik ke vakuola atau ruang interseluler sehingga dapat merusak struktur kloroplas (Wang dan Li, 2005). Oleh karena itu, peningkatan konsentrasi kalsium klorida maupun asam salisilat yang terlalu besar akan menyebabkan kandungan  $\text{Ca}^{2+}$  sitosol terlewat jenuh yang menyebabkan indeks luas daun berkurang.

Pada komponen hasil, tidak terdapat pengaruh interaksi antara perlakuan kalsium klorida dengan asam salisilat terhadap panjang malai, jumlah biji per malai, jumlah malai per tanaman, dan bobot 1000 butir (Tabel 6). Pengaruh interaksi antara perlakuan kalsium klorida dengan asam salisilat terhadap bobot malai per tanaman dan bobot biji per tanaman adalah nyata (Tabel 7 dan 8).

Pada hasil, tidak terdapat pengaruh interaksi antara perlakuan kalsium klorida dengan asam salisilat terhadap rendemen kerontokan biji, rendemen tepung, kadar gluten, dan indeks panen (Tabel 9). Pengaruh interaksi antara perlakuan kalsium klorida dengan asam salisilat terhadap hasil adalah nyata (Tabel 10).

**Tabel 6. Pengaruh konsentrasi kalsium klorida dan konsentrasi asam salisilat terhadap panjang malai, jumlah biji per malai, jumlah malai per tanaman, dan bobot 1000 butir.**

| Perlakuan                               | Panjang Malai (cm) | Jumlah Biji per Malai | Jumlah Malai per Tanaman | Bobot 1000 butir (g) |
|-----------------------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------|
| <b>Konsentrasi Kalsium Klorida</b>      |                    |                       |                          |                      |
| c <sub>0</sub> (0 M)                    | 12.54 a            | 29.71 A               | 6.40 a                   | 35.11 a              |
| c <sub>1</sub> (10 <sup>-2</sup> M)     | 12.57 a            | 31.34 A               | 6.29 a                   | 35.29 a              |
| c <sub>2</sub> (2 x 10 <sup>-2</sup> M) | 12.76 a            | 26.70 A               | 6.02 a                   | 36.45 a              |
| <b>Konsentrasi Asam Salisilat</b>       |                    |                       |                          |                      |
| s <sub>0</sub> (0 M)                    | 12.52 a            | 28.24 A               | 5.71 a                   | 36.16 a              |
| s <sub>1</sub> (10 <sup>-4</sup> M)     | 12.97 a            | 27.96 A               | 7.24 a                   | 35.20 a              |
| s <sub>2</sub> (2 x 10 <sup>-4</sup> M) | 12.38 a            | 31.55 A               | 5.76 a                   | 35.50 a              |

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%

**Tabel 7. Pengaruh konsentrasi kalsium klorida dan konsentrasi asam salisilat terhadap bobot malai per tanaman (g).**

| CaCl <sub>2</sub>                       | Asam Salisilat       |                                     |                                         |
|-----------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
|                                         | s <sub>0</sub> (0 M) | s <sub>1</sub> (10 <sup>-4</sup> M) | s <sub>2</sub> (2 x 10 <sup>-4</sup> M) |
| c <sub>0</sub> (0 M)                    | 6.367 a<br>A         | 10.653 a<br>C                       | 8.760 a<br>B                            |
| c <sub>1</sub> (10 <sup>-2</sup> M)     | 10.237 b<br>B        | 9.400 a<br>B                        | 7.960 a<br>A                            |
| c <sub>2</sub> (2 x 10 <sup>-2</sup> M) | 6.453 a<br>A         | 9.820 a<br>B                        | 11.230 b<br>C                           |

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai huruf kecil yang sama (arah vertikal) dan huruf kapital yang sama (arah horizontal) tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan 5%.

**Tabel 8. Pengaruh konsentrasi kalsium klorida dan konsentrasi asam salisilat terhadap bobot biji per tanaman (g).**

| CaCl <sub>2</sub>                       | Asam Salisilat       |                                     |                                         |
|-----------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
|                                         | s <sub>0</sub> (0 M) | s <sub>1</sub> (10 <sup>-4</sup> M) | s <sub>2</sub> (2 x 10 <sup>-4</sup> M) |
| c <sub>0</sub> (0 M)                    | 4.120 a<br>A         | 6.074 a<br>C                        | 5.281 a<br>B                            |
| c <sub>1</sub> (10 <sup>-2</sup> M)     | 6.699 b<br>B         | 6.250 a<br>B                        | 4.481 a<br>A                            |
| c <sub>2</sub> (2 x 10 <sup>-2</sup> M) | 4.334 a<br>A         | 5.459 a<br>B                        | 6.576 b<br>C                            |

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai huruf kecil yang sama (arah vertikal) dan huruf kapital yang sama (arah horizontal) tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan 5%.

**Tabel 9. Pengaruh konsentrasi kalsium klorida dan konsentrasi asam salisilat terhadap rendemen kerontokan biji, rendemen tepung, kadar gluten, dan indeks panen.**

| Perlakuan                               | Rendemen        |                 |              |              |
|-----------------------------------------|-----------------|-----------------|--------------|--------------|
|                                         | Kerontokan Biji | Rendemen Tepung | Kadar Gluten | Indeks Panen |
| <b>Konsentrasi Kalsium Klorida</b>      |                 |                 |              |              |
| c <sub>0</sub> (0 M)                    | 0.59 a          | 97.97 A         | 8.24 a       | 0.22 a       |
| c <sub>1</sub> (10 <sup>-2</sup> M)     | 0.64 a          | 98.00 A         | 8.27 a       | 0.23 a       |
| c <sub>2</sub> (2 x 10 <sup>-2</sup> M) | 0.72 a          | 98.03 A         | 8.33 a       | 0.25 a       |
| <b>Konsentrasi Asam Salisilat</b>       |                 |                 |              |              |
| s <sub>0</sub> (0 M)                    | 0.70 a          | 98.00 A         | 8.24 a       | 0.24 a       |
| s <sub>1</sub> (10 <sup>-4</sup> M)     | 0.61 a          | 97.98 A         | 8.29 a       | 0.23 a       |
| s <sub>2</sub> (2 x 10 <sup>-4</sup> M) | 0.63 a          | 98.01 A         | 8.32 a       | 0.24 a       |

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%

**Tabel 10. Pengaruh Konsentrasi Kalsium Klorida dan Konsentrasi Asam Salisilat terhadap Hasil per m<sup>2</sup> (g).**

| CaCl <sub>2</sub>                       | Asam Salisilat       |                                     |                                         |
|-----------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
|                                         | s <sub>0</sub> (0 M) | s <sub>1</sub> (10 <sup>-4</sup> M) | s <sub>2</sub> (2 x 10 <sup>-4</sup> M) |
| c <sub>0</sub> (0 M)                    | 163.6 a<br>B         | 131.9 a<br>A                        | 162.6 a<br>B                            |
| c <sub>1</sub> (10 <sup>-2</sup> M)     | 222.2 b<br>C         | 174.4 b<br>A                        | 193.0 a<br>B                            |
| c <sub>2</sub> (2 x 10 <sup>-2</sup> M) | 156.0 a<br>A         | 213.3 c<br>C                        | 175.6 a<br>B                            |

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai huruf kecil yang sama (arah vertikal) dan huruf kapital yang sama (arah horizontal) tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan 5%.



Hasil tanaman ditentukan oleh berbagai komponen hasil dan komponen pertumbuhan. Terjadinya pengaruh interaksi pada hasil panen diakibatkan perbedaan respons yang nyata pada komponen hasil dan komponen pertumbuhan. Aplikasi kalsium klorida dan asam salisilat memberikan respons yang berbeda pada bobot biji per tanaman, bobot malai per tanaman, kandungan klorofil, dan volume akar. Berdasarkan perhitungan metode permukaan respons, hasil biji ditentukan oleh persamaan  $Y = 192,78 + 5,63C^2 - 29,37S^2 - 1,74C + 14,47S + 5,15CS$  dengan nilai korelasi sebesar 0,63. Hasil biji terbaik ditemukan menggunakan turunan parsial dari persamaan Y dimana hasil biji terbaik dihasilkan pada konsentrasi kalsium klorida  $1,2 \times 10^{-2}$  M dan konsentrasi asam salisilat  $7 \times 10^{-5}$  M.

---

### Kesimpulan dan Saran

Pertumbuhan dan hasil tanaman gandum yang optimal pada kondisi panas di dataran medium dapat diperoleh dengan aplikasi kalsium klorida pada konsentrasi asam salisilat yang tepat. Untuk memperoleh hasil panen paling optimal diperlukan konsentrasi kalsium klorida  $1,2 \times 10^{-2}$  M dan konsentrasi asam salisilat  $0,7 \times 10^{-4}$  M.

---

### Daftar Pustaka

Al-Khatib, K. and G. M. Paulsen. 1999. High-temperature effects on photosynthetic processes in temperate and tropical

cereals. *Crop Sci.* 39: 119-125.

- Colorado, P., A. Rodriguez, G. Nicolas, and D. Rodriguez. 1994. Absciscic acid and stress regulated gene expression during germination of chick-pea seeds. Possible role of calcium. *Physiol. Plant.* 91: 461-467.
- Entez, M.H., and D.B. Flower. 1990. Differential agronomic response of wheat cultivars to environmental stress. *Crop.Sci.* 30:1119-1123
- Jiang, Y., and B. Huang. 2000. Effects of Calcium on Antioxidant Activities and Water Relations Associated with Heat Tolerance in Two Cool-Season Grass. *J. of Exp. Bot.* 52:341-359.
- Rawson, H.M. 1988. Effect of high temperatures on the development and yield of wheat and practices to reduce deleterious effects. In A.R. Klatt (Eds). *Wheat production constrains in tropical environments.* Mexico City: CIMMYT, 44-62.
- Stone, P.J., R. Savin, I.F. Wardlaw, and M.E. Nicolas. 1995. The influence of recovery temperature on the effects of brief heat shock on wheat. I. Grain growth. *Aus. J. Plant Physiol.*, 22, 945-954.
- Wang, Li-Jun., and Shao-Hua Li. 2006. Salicylic acid-induced heat or cold tolerance in relation to  $Ca^{2+}$  homeostasis and antioxidant systems in young grape plants. *Plant Sci.*, 170: 685-694
- Wardlaw, I.F., I.A. Dawson and P. Munibic, 1989. The tolerance of wheat to high temperatures during reproductive growth. II. Grain development. *Australian J. Agri. Res.*, 40: 1-13

Intan Ratna Dewi Anjarsari · Mochamad Arief Soleh · Erni Suminar

## Respon tanaman kelapa sawit terhadap bakteri pelarut fosfat dan bakteri penambat Nitrogen di pembibitan awal (*pre nursery*)

## Response of oil palm seedlings in pre-nursery to phosfat solubilizing bacteria and Nitrogen fixaxing bacteria

Diterima : 14 Mei 2013 / Disetujui : 30 Juni 2013 / Dipublikasikan Agustus 2013

©Department of Crop Science, Padjadjaran University

**Abstract** The objective of this experiment was to study response of oil palm seedlings in pre-nursery to Phosfat solubilizing bacteria and nitrogen fixaxing bacteria . This experiment was conducted at experimental field, Jatinangor, KabupatenSumedang from April until October 2012. Experimental field located at altitude 753 m above sea level with rainfall C type according to the classification of Schmidt and Fergusson. Experimental design was the simple pattern of Randomized Design Group (RDG), consisting of twelve treatment and repeated three times. The treatment were Without inoculation ; Azotobacter 20 mL/plant; BPF 20 mL/plant ; 10 mL/plant BPF + 10 ml/plant Azotobacter ; 10 mL/plant BPF + 15 mL/plant Azotobacter ; 10 mL BPF + 20 mL/plant Azotobacter ; 15 mL/plant BPF + 10 mL /plant Azotobacter; 15 mL/plant BPF + 15 mL/plant Azotobacter ; 15 mL/plant BPF + 20 mL/plant Azotobacter ; 20 mL/plant BPF + 10 mL/plant Azotobacter ; 20 mL/plant BPF + 15 mL/plant Azotobacter ; 20 mL /plant BPF + 20 mL/plant Azotobacter. The result of this experiment showed that combination of phosfat solubilizing bacteria and nitrogen fixaxing bacteria gave no significant different in palm oil pre nursery between all paramater.

**Keywords** : Phosphat solubilizing bacteria, nitrogen fixaxing bacteria, palm oil, pre nursery

**Sari** Tujuan penelitian ini untuk mengetahui

---

Dikomunikasikan oleh Santy Rosniawaty

Intan Ratna Dewi Anjarsari · Mochamad Arief Soleh ·  
Erni Suminar  
Lab. Produksi Tanaman  
Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Unpad  
Jl. Raya Bandung Ujung Berung Km. 21, Bandung 40600

respon tanaman kelapa sawit terhadap bakteri penambat nitrogen dan bakteri pelarut fosfat di pembibitan awal (*Pre Nursery*). Percobaan dilaksanakan dari bulan April 2012 sampai dengan bulan Oktober 2012 di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran Jatinangor, dengan ketinggian tempat  $\pm 750$  m di atas permukaan laut, tipe curah hujan berdasarkan klasifikasi Schmidt dan Fergusson (1951) termasuk tipe C, dan jenis tanah Inceptisol. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola sederhana terdiri dari sepuluh perlakuan dengan tiga ulangan, terdiri dari 12 perlakuan dan diulang tiga kali.Perlakuannya adalah sebagai berikut : Tanpa inokulasi ; Azotobacter 20 mL/plant; BPF 20 mL/plant ; 10 mL BPF + 10 ml Azotobacter ; 10 mL BPF + 15 ml Azotobacter ; 10 mL BPF + 20 ml Azotobacter ; 15 mL BPF + 10 ml Azotobacter; 15 mL BPF + 15 ml Azotobacter ; 15 mL BPF + 20 ml Azotobacter ; 20 mL BPF + 10 ml Azotobacter ; 20 mL BPF + 15 ml Azotobacter ; 20 mL BPF + 20 ml Azotobacter. Hasil percobaan menunjukkan bahwa pemberian kombinasi perlakuan bakteri pelarut fosfat dan bakteri penambat nitrogen di pembibitan awal kelapa sawit belum menunjukkan perbedaan yang nyata pada semua parameter yang diuji.

**Kata kunci** : bakteri pelarut fosfat, bakteri penambat nitrogen, kelapa sawit, pembibitan awal

---

## Pendahuluan

Mikroba pelarut fosfat memiliki peranan penting dalam meningkatkan ketersediaan fosfat di dalam tanah bagi tanaman. Selain fosfat, nitrogen juga merupakan unsur hara utama yang diperlukan

tanaman khususnya untuk pertumbuhan vegetatif dan banyak digunakan dalam kegiatan pemupukan. Salah satunya yang umum dilakukan adalah pemupukan menggunakan pupuk urea. Namun saat ini yang menjadi kendala adalah tingginya biaya yang dikeluarkan untuk pengadaan ketersediaan pupuk serta sifat pupuk yang mudah menguap dan tercuci sehingga dapat menyebabkan kehilangan pupuk yang cukup besar serta dapat mencemari lingkungan.

*Azotobacter* adalah bakteri pemfiksasi N non-simbiosis yang mampu memfiksasi N bebas di udara.  $N_2$  yang difiksasi dari udara diubah menjadi  $NH_3$  dengan menggunakan enzim *nitrogenase* kemudian  $NH_3$  diubah lagi menjadi Glutamin dan Alanin (Waters *et al.*, 1998 dalam Widawati, 2010). Unsur hara inilah ( $NH_3$ ) yang dapat diserap langsung oleh tanaman untuk mendukung pertumbuhannya.

Salah satu alternatif untuk meningkatkan efisiensi pemupukan fosfat dalam mengatasi rendahnya P-tersedia atau kejenuhan P dalam tanah adalah dengan memanfaatkan kelompok mikroorganisme pelarut fosfat yaitu mikroorganisme yang dapat melarutkan fosfat tidak tersedia menjadi tersedia sehingga dapat diserap oleh tanaman (Ginting dkk., 2006). Mikroba pelarut fosfat memiliki peranan penting dalam meningkatkan ketersediaan fosfat di dalam tanah bagi tanaman.

Dengan menginokulasikan *Azotobacter* yang mampu menambat  $N_2$  udara dan Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) yang memiliki kemampuan melarutkan P sukar larut pada pembibitan kelapa sawit mampu menghasilkan bibit kelapa sawit yang berkualitas sehingga dapat mengurangi pupuk anorganik

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Apakah terdapat pengaruh pemberian bakteri pelarut fosfat dan bakteri penambat nitrogen terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di pembibitan awal.
2. Pada kombinasi mana yang dapat memberikan pengaruh paling baik terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan awal

Penelitian ini bertujuan antara lain untuk mengetahui pengaruh pemberian bakteri pelarut fosfat dan bakteri penambat nitrogen terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di pembibitan awal dan memperoleh kombinasi terbaik antara BPF dan Bakteri Penambat Nitrogen yang dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan

awal. Sehubungan dengan aplikasi di lapangan, hasil penelitian ini dapat memberikan sumbangan yang berarti bagi para pekebun dalam rangka meningkatkan pertumbuhan, kuantitas dan kualitas kelapa sawit yang sekarang ini dirasakan mengalami penurunan.

Keberadaan mikroba dalam ekosistem tanah memiliki arti penting, seperti peranannya dalam mendekomposisi residu tumbuhan, hewan dan mikroba; sebagai pemacu dan pengatur utama laju mineralisasi unsur-unsur hara tertentu; sebagai penambat unsur hara dan transformasi elemen-elemen dalam tanah (Killham, 1994 dalam Pitriana, 1999). Kelompok bakteri pelarut fosfat yang banyak terdapat pada lahan pertanian di Indonesia berasal dari genus *Enterobacter* dan *Mycobacterium* (Gunarto dan Nurhayati, 1994 dalam Ginting dkk., 2006). Mikroorganisme ini hidup terutama di sekitar perakaran tanaman, yaitu di daerah permukaan tanah sampai kedalaman 25 cm dari permukaan tanah. Akar tanaman mempengaruhi kehidupan mikroorganisme dan secara fisiologis mikroorganisme yang berada dekat dengan daerah perakaran akan lebih aktif daripada yang hidup jauh dari daerah perakaran (Ginting dkk., 2006).

*Azotobacter* adalah spesies bakteri rizosfir yang dikenal sebagai agen biologis pemfiksasi dinitrogen yang menkonversi dinitrogen menjadi bentuk amonium melalui reduksi elektron dan protonasi gas dinitrogen (Hindersah dan Simarmata, 2004). Namun peningkatan hasil tidak konsisten bila dibandingkan dengan rendahnya kapasitas fiksasi bakteri pemfiksasi nitrogen non-simbiotik.

Pembibitan awal bertujuan untuk memperoleh bibit yang pertumbuhannya merata sebelum dipindahkan ke pembibitan utama. Pembibitan biasanya dilakukan dalam polibeg (kantong plastik warna hitam) berukuran 12 cm x 23 cm atau 15 cm x 23 cm. Lubang polibeg berjumlah 12-24 dengan diameter 0,5 cm. Media yang digunakan berupa tanah yang telah bersih dari kotoran (Pardamean, 2011). Pada tahap pembibitan awal, bibit-bibit muda terkumpul dalam satuan luas yang relatif kecil, sehingga pengawasan serta pemeliharaan bibit akan lebih mudah dilakukan dan kemungkinan kematian maupun kerusakan bibit dapat diperkecil. Pada tahap demikian dilakukan seleksi bibit (*thinning out*) sebanyak dua kali yaitu pada umur dua bulan setelah tanam dan pada saat akan dilakukan pindah tanam ke pembibitan utama (PT. Perkebunan Nusantara II, 2004).

Mikroba pelarut fosfat, telah banyak dihasilkan pupuk hayati yang mengandung mikroba pelarut fosfat. Mikroba ini ada yang hidup bebas di dalam tanah atau hidup di daerah perakaran (rhizobakteri). Mikroba tersebut dapat menghasilkan senyawa organik yang dapat melarutkan P-tanah, sehingga ketersediaan P bagi tanaman meningkat dan mengurangi takaran penggunaan pupuk P. Bakteri penambat N yang hidup bebas seperti *Azotobacter*, *Azospirillum*, dan *Beijerinckia* dapat digunakan pada tanaman dari famili Gramineae (rumput-rumputan) seperti padi, jagung, dan sorgum (Sutanto, 2002).

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa bakteri pelarut fosfat dapat meningkatkan ketersediaan P di dalam tanah dan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk P serta dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Penggunaan pupuk hayati berupa inokulan bakteri fosfat dengan tanpa pemberian pupuk TSP dapat meningkatkan hasil jagung yang setara dengan pemberian TSP (Prihartini, 2003). Hasil penelitian Hasanudin dan Gonggo (2004) menjelaskan pemberian inokulasi mikroba pelarut fosfat 15 ml tanaman-1 dan inokulasi mikoriza 20 g tanaman-1 dapat meningkatkan serapan P dan hasil jagung.

Kenaikan hasil tanaman setelah diinokulasi *Azotobacter* terjadi pada tanaman jagung, cantel, padi, bawang putih, tomat, terong dan kubis. Apabila *Azotobacter* dan *Azospirillum* diinokulasi secara bersama-sama, maka *Azospirillum* lebih efektif dalam meningkatkan hasil tanaman. *Azospirillum* menyebabkan kenaikan hasil cukup besar pada tanaman jagung, gandum dan cantel (Sutanto, 2002). Pemberian pupuk hayati berupa BPF dan BPN pada kelapa sawit ini diharapkan dapat meningkatkan ketersediaan hara khususnya P dan N, meningkatkan pertumbuhan yang pada akhirnya nanti dapat meningkatkan hasil berupa rendemen minyak yang tinggi sesuai yang diinginkan pasar.

Hipotesis: Terdapat pengaruh pemberian bakteri pelarut fosfat dan bakteri penambat nitrogen terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di pembibitan awal; Terdapat kombinasi perlakuan yang dapat memberikan pengaruh paling baik terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan awal.

## Bahan dan Metode

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kecambah kelapa sawit berumur kurang lebih 1 minggu berasal dari PPKS Marihat Sumut, media tanam lapisan tanah atas (jenis Inceptisol) sekitar lokasi percobaan, polibeg berwarna hitam berukuran 14 cm x 22 cm yang sudah dilubangi, fungisida Dithane M-45, dan insektisida Curacron 500 EC.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, ayakan, selang untuk menyiram, hand sprayer, label, penggaris, meteran untuk mengukur tinggi tanaman, alat tulis, patok label sebagai tanda perlakuan dan ulangan, gelas ukur, jangka sorong, paranet hitam 60% sebagai naungan, oven dan timbangan digital

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan menggunakan rancangan acak kelompok yang terdiri dari 12 perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali, sehingga diperoleh 36 satuan percobaan. Setiap perlakuan terdiri dari 3 bibit, sehingga seluruhnya terdapat 108 bibit. Perlakuan yang diberikan adalah sebagai berikut: A = Tanpa inokulasi, B = BPF 20 mL/tanaman, C = *Azotobacter* 20 mL/tanaman, D = 10 mL BPF + 10 mL *Azotobacter*, E = 10 mL BPF + 15 mL *Azotobacter*, F = 10 mL BPF + 20 mL *Azotobacter*, G = 15 mL BPF + 10 mL *Azotobacter*, H = 15 mL BPF + 15 mL *Azotobacter*, I = 15 mL BPF + 20 mL *Azotobacter*, J = 20 mL BPF + 10 mL *Azotobacter*, K = 20 mL BPF + 15 mL *Azotobacter*, L = 20 mL BPF + 20 mL *Azotobacter*

Tahapan penelitian meliputi persiapan tanam dan pembuatan naungan, Penyemaian kecambah, penanaman, pemberian pupuk hayati pemeliharaan bibit, penyulaman bibit

Pengamatan terdiri dari dua macam yaitu pengamatan penunjang dan pengamatan utama. Pengamatan penunjang datanya tidak dianalisis secara statistik yang meliputi: analisis tanah sebelum percobaan, hama dan penyakit yang menyerang selama percobaan, gulma yang tumbuh pada pembibitan utama, data suhu, curah hujan dan kelembaban selama percobaan. Pengamatan utama datanya dianalisis secara statistik, meliputi: Tinggi bibit (cm), diameter batang (cm), jumlah daun (helai) pada 6 MST, 8 MST, 10 MST, dan 12 MST dan bobot kering bibit (g) dilakukan pengamatan akhir pada 12 MST.

Model Linier yang digunakan dalam Rancang Acak Kelompok menurut Gaspersz (1995) Pengaruh percobaan ini terhadap pertumbuhan tanaman akan dianalisis dengan menggunakan analisa ragam uji F pada taraf kepercayaan 5 % dan apabila terdapat perbedaan antara perlakuan, analisis dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan pada taraf kepercayaan 5 %.

## Hasil dan Pembahasan

### Pengamatan Penunjang

Hasil analisis tanah percobaan menunjukkan bahwa tanah top soil yang digunakan mempunyai karakter fisik liat dengan komposisi perbandingan pasir : debu : liat sebesar 8,13 % : 16,33 % : 75,55 %; reaksi tanah bersifat masam dengan pH sebesar 4,86. Karakter kimia tanah ini memiliki nilai C-Organik sebesar 1,4 %; N-Total sebesar 0,29 %; C/N sangat rendah sebesar 4,83;  $P_2O_5$  tergolong tinggi sebesar 52,50 mg/100g;  $K_2O$  sedang sebesar 27,58 mg/100g; Tekstur tanah tersebut dianggap mampu membentuk agregat yang mantap, sehingga keadaan tersebut relatif cocok untuk pertumbuhan bibit kelapa sawit.

Kejenuhan basa sangat rendah sebesar 18,54 %; kejenuhan Al sangat rendah sebesar 1,94 % dengan Kapasitas Tukar Kation (KTK) yang tergolong tinggi sebesar 28,80 (cmol.kg<sup>-1</sup>). Nilai KTK tanah termasuk tinggi yaitu sebesar 28,80.

Hama yang menyerang selama percobaan adalah siput (*Achatina fulica*) yang menyerang pada musim hujan. Hama lain yang menyerang adalah belalang (*Valanga nigricornis*). gejala yang ditimbulkan oleh belalang adalah terdapat bekas gigitan pada daun dan kemudian daun habis dimakan.

Penyakit yang menyerang bibit tanaman kelapa sawit selama percobaan adalah penyakit *Antraknosa* yang disebabkan oleh cendawan *Melanconiumelaedis* (Penyakit *Antraknosa* dapat dikendalikan dengan menyemprotkan fungisida Dithane 0,2%, dan gangguan hama seperti serangga dapat dikendalikan dengan menggunakan insektisida Curacron 500-EC.

Terdapat beberapa jenis gulma yang tumbuh yaitu teki (*Cyperus rotundus*), babadotan (*Ageratum conyzoides* L.) dan semanggi (*Marsilea minuta* L.). Gulma ini tumbuh baik di polibeg

maupun di sekitar polibeg. Pengendalian gulma dilakukan secara manual yaitu menggunakan tangan dan cangkul. Untuk gulma yang tumbuh di dalam polibeg dilakukan pengendalian secara manual dengan cara mencabut setiap gulma yang tumbuh, sedangkan pengendalian gulma yang tumbuh di sekitar polibeg menggunakan cangkul yang dilakukan setiap minggu.

Tipe curah hujan di Jatinangor menurut klasifikasi curah hujan Schmidt dan Fergusson (1951) termasuk ke dalam tipe C (agak basah). Suhu rata-rata selama percobaan adalah 24,00 °C (Mei 2012), 24,71°C (Juni 2012) dan 24 °C (Juli 2012)

Kelembaban relatif udara rata-rata bulan pertama percobaan sebesar 91,16% (Mei 2012), bulan kedua sebesar 87,96% (Juni), dan bulan ketiga sebesar 89,61% (Juli). Suhu optimum untuk kelapa sawit berkisar 24° - 38° C dan kelembaban optimum berkisar 80% - 90%. Curah hujan optimum yang dibutuhkan tanaman kelapa sawit adalah 2000 - 2500 mm/tahun. (Risza, 1994).

### Pengamatan Utama

**Tinggi Tanaman.** Hasil analisis data terhadap tinggi tanaman dapat dilihat pada Tabel 1. Terlihat pada Tabel 1 bahwa tidak terdapat pengaruh perlakuan kombinasi BPF dan BPN terhadap tinggi tanaman pada setiap umur pengamatan. Pengaruh diantara perlakuan yang tidak berbeda nyata disebabkan oleh bibit kelapa sawit masih mengandalkan cadangan makanan dari endosperm saat minggu-minggu awal, sedangkan radikula yang tumbuh dan berkembang menjadi akar primer berfungsi untuk menyerap air

Campuran bakteri *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Azotobacter* dan *Azospirillum* yang terkandung di dalam pupuk belum memperlihatkan pengaruhnya dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam media tanam yang diperlukan bibit kelapa sawit untuk menunjang pertumbuhannya.

Kemampuan mikroba dalam meningkatkan ketersediaan dan serapan unsur hara oleh tanaman terkait dengan kemampuan mikroba dalam menghasilkan enzim-enzim yang mampu memutuskan fosfat yang terikat oleh senyawa-senyawa organik menjadi bentuk yang tersedia dan mengonversi N<sub>2</sub> bebas menjadi ammonia yaitu fosfatase (Lynch, 1983 *dikutip* Ginting dkk., 2006), fitase (Alexander, 1977 *dikutip* Ginting dkk., 2006) dan nitrogenase. Selain itu juga kemampuannya dalam menghasilkan hormon-

hormon pertumbuhan seperti IAA, sitokinin dan giberelin yang dapat meningkatkan pertumbuhan rambut-rambut akar sehingga penyerapan air dan hara mineral menjadi lebih efisien (Lerner *et al*, 2005).

**Tabel 1. Respons tanaman kelapa sawit terhadap pemberian bakteri pelarut fosfat dan bakteri penambat nitrogen di pembibitan awal (*pre nursery*) terhadap tinggi tanaman (cm).**

| Perla-<br>kuan | Tinggi Tanaman (cm) |         |         |         |         |
|----------------|---------------------|---------|---------|---------|---------|
|                | 4MST                | 6 MST   | 8 MST   | 10 MST  | 12 MST  |
| A              | 8,25 a              | 9,62 a  | 11,58 a | 15,28 a | 15,95 a |
| B              | 8,67 a              | 11,42 a | 14,10 a | 14,87 a | 15,30 a |
| C              | 8,17 a              | 10,42 a | 12,52 a | 14,08 a | 14,72 a |
| D              | 8,07 a              | 11,33 a | 12,17 a | 15,27 a | 15,87 a |
| E              | 8,50 a              | 10,63 a | 12,52 a | 14,92 a | 15,58 a |
| F              | 9,08 a              | 12,00 a | 13,62 a | 14,70 a | 16,25 a |
| G              | 7,73 a              | 9,75 a  | 11,37 a | 13,35 a | 14,62 a |
| H              | 8,08 a              | 11,17 a | 12,40 a | 14,12 a | 15,28 a |
| I              | 8,75 a              | 10,83 a | 13,30 a | 15,33 a | 15,65 a |
| J              | 7,72 a              | 10,92 a | 11,97 a | 14,58 a | 16,13 a |
| K              | 8,75 a              | 11,25 a | 13,12 a | 15,32 a | 16,55 a |
| L              | 8,42 a              | 11,33 a | 12,45 a | 14,97 a | 15,82 a |

Keterangan : Nilai Rata-rata perlakuan yang ditandai huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan

**Tabel 2. Respons tanaman kelapa sawit terhadap pemberian bakteri pelarut fosfat dan bakteri penambat nitrogen di pembibitan awal (*pre nursery*) terhadap jumlah daun (helai).**

| Perla-<br>kuan | Jumlah Daun (Helai) |       |       |        |        |
|----------------|---------------------|-------|-------|--------|--------|
|                | 4MST                | 6 MST | 8 MST | 10 MST | 12 MST |
| A              | 1 a                 | 2 a   | 2 a   | 2 a    | 3 a    |
| B              | 1 a                 | 2 a   | 2 a   | 2 a    | 3 a    |
| C              | 1 a                 | 2 a   | 2 a   | 2 a    | 3 a    |
| D              | 1 a                 | 2 a   | 2 a   | 3 a    | 3 a    |
| E              | 1 a                 | 2 a   | 2 a   | 3 a    | 3 a    |
| F              | 1 a                 | 2 a   | 2 a   | 2 a    | 3 a    |
| G              | 1 a                 | 1 a   | 2 a   | 2 a    | 3 a    |
| H              | 1 a                 | 1 a   | 2 a   | 2 a    | 3 a    |
| I              | 1 a                 | 2 a   | 2 a   | 2 a    | 3 a    |
| J              | 1 a                 | 2 a   | 2 a   | 2 a    | 3 a    |
| K              | 1 a                 | 2 a   | 2 a   | 3 a    | 3 a    |
| L              | 1 a                 | 2 a   | 2 a   | 3 a    | 3 a    |

Keterangan : Nilai Rata-rata perlakuan yang ditandai huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan

**Jumlah Daun.** Hasil analisis data terhadap jumlah daun dapat dilihat pada Tabel 2. Pada Tabel 2 terlihat bahwa tidak terdapat

pengaruh perlakuan kombinasi BPF dan BPN terhadap jumlah daun pada setiap umur pengamatan. Hal ini diduga karena faktor genetik bibit kelapa sawit. Setiap bulannya, bibit kelapa sawit menghasilkan daun 1-2 helai (Harahap, 1984). Faktor lain diduga aktivitas bakteri kurang optimal karena rendahnya kadar C/N yang terkandung di dalam tanah. C/N sangat dibutuhkan oleh bakteri dalam proses metabolisme untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangannya.

Salisbury dan Ross (1995) mengatakan bahwa kebanyakan tumbuhan menyalurkan sebagian besar biomassa pada tajuk, oleh karena itu penyerapan garam dan mineral sebagian besar oleh tajuk. Penyerapan unsur hara, terutama nitrogen berpengaruh terhadap jumlah daun.

**Diameter Batang.** Hasil analisis data terhadap jumlah daun dapat dilihat pada Tabel 3. Terlihat pada Tabel 3 bahwa tidak terdapat pengaruh perlakuan kombinasi BPF dan BPN terhadap diameter batang pada setiap umur pengamatan. Hal ini terjadi karena pertambahan diameter batang bibit kelapa sawit setiap minggunya sangat kecil. Meskipun diberikan perlakuan yang berbeda, namun pada parameter diameter batang tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

**Tabel 3. Respons tanaman kelapa sawit terhadap pemberian bakteri pelarut fosfat dan bakteri penambat nitrogen di pembibitan awal (*pre nursery*) terhadap diameter batang (mm).**

| Perla-<br>kuan | Diameter Batang (cm) |          |          |           |           |
|----------------|----------------------|----------|----------|-----------|-----------|
|                | 4<br>MST             | 6<br>MST | 8<br>MST | 10<br>MST | 12<br>MST |
| A              | 0,3 a                | 0,38 a   | 0,38 a   | 0,45 a    | 0,46 a    |
| B              | 0,3 a                | 0,36 a   | 0,36 a   | 0,45 a    | 0,48 a    |
| C              | 0,3 a                | 0,43 a   | 0,43 a   | 0,45 a    | 0,50 a    |
| D              | 0,35 a               | 0,38 a   | 0,38 a   | 0,45 a    | 0,50 a    |
| E              | 0,4 a                | 0,35 a   | 0,35 a   | 0,47 a    | 0,51 a    |
| F              | 0,35 a               | 0,44 a   | 0,44 a   | 0,47 a    | 0,55 a    |
| G              | 0,3 a                | 0,36 a   | 0,36 a   | 0,38 a    | 0,43 a    |
| H              | 0,35 a               | 0,35 a   | 0,35 a   | 0,42 a    | 0,58 a    |
| I              | 0,3 a                | 0,42 a   | 0,42 a   | 0,47 a    | 0,54 a    |
| J              | 0,4 a                | 0,35 a   | 0,35 a   | 0,42 a    | 0,47 a    |
| K              | 0,3 a                | 0,41 a   | 0,41 a   | 0,45 a    | 0,52 a    |
| L              | 0,35 a               | 0,71 a   | 0,71 a   | 0,43 a    | 0,49 a    |

Keterangan : Nilai Rata-rata perlakuan yang ditandai huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan

Penebalan dan pembesaran batang terjadi karena aktivitas penebalan meristem primer yang terletak dibawah meristem pucuk dan ketiak daun. Penebalan meristem primer terjadi karena adanya pengaruh auksin. *Azotobacter* merupakan rizobakteri yang mampu memproduksi fitohormon selain memfiksasi N bebas. Hal demikian pertama kali dilaporkan oleh Vancura dan Macura tahun 1960 bahwa *Azotobacter* memiliki kemampuan memproduksi fitohormon sitokinin dan auksin (Vancura, 1988 dikutip oleh Hindersah dan Simarmata, 2004)

Soekotjo (1976) mengatakan bahwa pertumbuhan diameter batang tergantung pada kelembaban nisbi, permukaan tajuk dan sistem perakaran. Selain itu, pertumbuhan diameter batang juga dipengaruhi iklim dan kondisi tanah. Hal tersebut sejalan dengan yang terjadi pada bibit kelapa sawit saat berumur 12 MST. Pada akhir masa *pre-nursery* ini, curah hujan relatif menurun yang mengakibatkan kelembapan dan kadar air pada media tanam menurun pula.

#### **Bobot Basah dan Bobot Kering Bibit.**

Terlihat pada Tabel 4 bahwa tidak terdapat pengaruh perlakuan kombinasi BPF dan BPN terhadap bobot basah dan bobot kering pada setiap umur pengamatan.

**Tabel 4. Respons tanaman kelapa sawit terhadap pemberian bakteri pelarut fosfat dan bakteri penambat nitrogen di pembibitan awal (*pre nursery*) terhadap bobot basah dan bobot kering bibit (g).**

| Perlakuan | Rata-rata Bobot Basah (g) | Rata-Rata Bobot Kering (g) |
|-----------|---------------------------|----------------------------|
| A         | 3,84 a                    | 0,89 a                     |
| B         | 4,15 a                    | 1,02 a                     |
| C         | 4,27 a                    | 1,02 a                     |
| D         | 4,71 a                    | 1,07 a                     |
| E         | 5,7 a                     | 1,38 a                     |
| F         | 3,82 a                    | 0,96 a                     |
| G         | 3,56 a                    | 0,78 a                     |
| H         | 3,46 a                    | 0,81 a                     |
| I         | 3,39 a                    | 0,80 a                     |
| J         | 3,92 a                    | 0,89 a                     |
| K         | 3,97 a                    | 0,95 a                     |
| L         | 4,94 a                    | 1,14 a                     |

Keterangan : Nilai Rata-rata perlakuan yang ditandai huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan

Bobot basah tanaman berkaitan dengan transportasi fotosintat ke daerah pemanfaatan seperti daun dan batang. Jumlah daun

mempengaruhi jumlah fotosintat yang dihasilkan. Selain itu, kadar air dalam tanaman sendiri sangat mempengaruhi bobot basah tanaman karena lebih dari 70% penyusun tanaman adalah air. Akar merupakan penunjang pertumbuhan tajuk tanaman, sehingga potensi pertumbuhan akar harus dicapai optimal untuk mencapai potensi pertumbuhan tajuk yang optimal pula (Sitompul dan Guritno, 1995)

Salah satu mikroba yang terkandung dalam Bakteri Penambat Nitrogen (BPN) adalah bakteri *Azospirillum* sp., yang memiliki kemampuan menambat N. Dobereiner (1988) dalam Salisbury dan Ross tahun 1995 mengatakan bahwa bakteri tersebut dapat menyumbangkan suatu senyawa pengatur tumbuh yang belum dikenali yang dapat menyebabkan bobot kering berbagai tanaman di banyak negara meningkat.

## **Kesimpulan dan Saran**

### **Kesimpulan**

1. Tidak terdapat pengaruh pemberian bakteri pelarut fosfat dan bakteri penambat nitrogen terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di pembibitan awal.
2. Kombinasi perlakuan 10 mL BPF + 20 ml *Azotobacter* cenderung dapat memberikan pengaruh cukup baik terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan awal.pada parameter tinggi tanaman dan diameter batang.

### **Saran**

Perlu adanya keberlanjutan penelitian pada perlakuan yang di pembibitan utama (*main nursery*) untuk lebih mengetahui pengaruh penggunaan Bakteri Pelarut Fosfat dan Bakteri Penambat Nitrogen ini.

## **Ucapan Terima Kasih**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Padjadjaran karena penelitian ini bisa terselenggara atas Dana DIPA BLU Universitas Padjadjaran Tahun Anggaran 2012 serta kepada semua pihak yang tidak bisa diucapkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

---

## Daftar Pustaka

- Ginting, Rohani Cinta Badia, Rasti Saraswati, dan Edi Husen. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati, Mikroorganisme Pelarut Fosfat. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan dan Pertanian. Bogor. Hal 141-157
- Harahap, I.Y. 1984/ pedoman Penilaian Kesesuaian Lahan Kelapa Sawit. PPKS Medan.
- Hasanudin dan Ganggo, B. 2004. Pemanfaatan Mikrobia Pelarut Fosfat dan Mikoriza untuk Perbaikan Fosfor tersedia, Serapan Fosfor Tanah Ultisol dan Hasil Jagung. Universitas Bengkulu. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia . 4(2) : 97-103.
- Hindersah, Reginawati dan Simarmata, T. 2004. Potensi Rizobakteri *Azotobacter* dalam Meningkatkan Kesehatan Tanah. Jurnal Natur Indonesia 5(2): 127-133
- Pardamean, Maruli. 2011. Sukses Membuka Kebun dan Pabrik Kelapa Sawit. Jakarta : Penebar Swadaya
- Pitriana, Arti. 1999. Pengaruh *Azotobacter*, *Azospirillum*, dan Mikroba Pelarut Fosfat Terhadap Pertumbuhan Padi IR-64 pada Dua Tingkat Pemupukan Urea dan SP-36. Skripsi. Dipublikasikan. Repository IPB.
- Prihartini. 2003. Mikroorganisme Meningkatkan Efisiensi Pemupukan Fosfat. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor
- PT Perkebunan Nusantara II. 2006. Vademicum Kelapa Sawit. Medan. Sumatera Utara
- Salisbury, F. B dan Ross, W. C. 1995. Fisiologi Tumbuhan Edisi Terjemahan, Jilid Dua. Penerbit ITB Bandung.
- Schmidt, F.H. dan J. H. A. Fergusson. 1951. Rainfall Types Based on Wet and Dry Period. Ratio for Western Indonesia With New Guinea, Kementrian Perhubungan, Jawatan Meteorologi dan Geofisika. Jakarta. 120 Hal.
- Sitompul S. M. dan B. Guritno. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Hal 93-110
- Soekotjo. 1976. Silvika. Diktat. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sutanto, R.. 2002. Penerapan Pertanian Organik. Edisi 3 . Kanisus Jakarta.
- Widawati, Sri. 2010. Teknologi Inovatif Mikroba Biofertilizer untuk Mempercepat Reklamasi Lahan Pertanian di Kawasan Penyangga Gunung Salak dan Mikroba Endofitik untuk Agen Biokontrol *Fusarium oxysporum* dan *Rhizoctonia solani*. Laporan Akhir Program Insentif Peneliti dan Perekrayasa Tahun 2010. Pusat Penelitian Biologi LIPI Cibinong. 2010.



Warid Ali Qosim

## Mekanisme *self-incompatibility* tipe gametofitik dan sporofitik dan aplikasinya dalam pemuliaan tanaman

### Mechanism of self-incompatibility of gametophytic and sporophytic and its application in plant breeding

Diterima : 14 Mei 2013 / Disetujui : 30 Juni 2013 / Dipublikasikan Agustus 2013  
©Department of Crop Science, Padjadjaran University

**Abstract** Self-Incompatibility (SI) is one of phenomena important on the fertile flower, but the inhibition occurs in the fertilization process, so SI caused outcrossing. The aim of this study is reveal the mechanism of self-incompatibility gametophytic and sporophytic and its application in plant breeding. The type of self-incompatibility is divided into heteromorphic and homomorphic. Type of SI heteromorphic cause a different flower structures, whereas SI homomorphic cause interaction with a single S-locus multiallelic between pollen and pistil during the process of pollination and fertilization. SI heteromorphic is divided into gametophytic and sporophytic. SI gametophytic is controlled by the haploid S-alleles in the pollen. The pollen tube inhibited and degraded by the activity of RNase enzymes, while SI sporophytic is controlled by the genotype S-alleles in sporophytic tissue. The mechanism of SI sporophytic, growth of pollen tube was been inhibited by coordination SLG (*S-Locus Glycoprotein*) and SRK (*S-Locus Receptor Kinase*) on the stylus to reject or accept the SCR (*S-Locus Cystein Rich Protein*) on pollen. The outbreak of the SI gametophytic can be done in several ways, such as bud Pollination, stilar irradiation, mentor effect, high temperature, biological inhibitors, and fertilization in vitro. SI sporophytic can be applied in plant breeding, namely assembly of hybrid cultivars, such as cabbage plants.

**Keywords:** self incompatibility, sporophytic, gametophytic

**Sari** *Self-Incompatibility* (SI) salah satu fenomena

yang sangat penting pada tanaman berbunga fertil, namun terjadi penghambatan dalam proses pembuahan, sehingga SI dapat menyebabkan tanaman tersebut menyerbuk silang (*outcrossing*). Tujuan studi ini mengungkap mekanisme *self-incompatibility* gametofitik dan sporofitik dan aplikasinya dalam pemuliaan tanaman. Tipe *self-incompatibility* terbagi dalam heteromorfik dan homomorfik. Tipe SI heteromorfik disebabkan struktur bunga yang beda, sedangkan SI homomorfik disebabkan interaksi S-lokus tunggal dengan multiallelik antara polen dan pistil selama proses penyerbukan dan terjadi hambatan sebelum pembuahan. SI heteromorfik terbagi menjadi gametofitik dan sporofitik. SI gametofitik dikontrol oleh haploid alil S yang terdapat pada polen, mekanisme penghambatan tabung polen oleh adanya aktivitas enzim *RNase* yang mendegradasi tabung polen, sedangkan SI sporofitik dikontrol oleh genotip alil S yang terdapat pada jaringan sporofitik. Mekanisme SI sporofitik, yaitu penghambatan dilakukan oleh kordinasi SLG (*S-Locus Glycoprotein*) dan SRK (*S-Locus Reseptor Kinase*) pada stilus untuk menolak atau menerima SCR (*S-locus cystein rich protein*) pada polen. Pecahnya SI dapat dilakukan dengan beberapa cara, seperti *bud Pollination*, iradiasi stilar, *mentor effect*, temperatur tinggi, inhibitor biologi, pembuahan *in vitro*. Fenomena SI dapat diaplikasikan dalam pemuliaan tanaman, yaitu perakitan kultivar hibrida seperti pernah dilakukan pada tanaman kubis.

**Kata kunci:** self incompatibility, sporofitik, gametofitik,

---

Dikomunikasikan oleh T. Nurmala

Warid Ali Qosim  
Lab. Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas  
Padjadjaran  
Jl. Raya Bandung Ujung Berung Km. 21, Bandung 40600  
Korespondensi: waqosim@yahoo.com

## Pendahuluan

*Self-incompatibility* (SI) didefinisikan kegagalan dalam proses pembuahan sendiri pada tanaman berbunga hermaprodit yang bersifat fertil untuk menghasilkan zigot setelah terjadi penyerbukan sendiri. Fenomena SI disebabkan oleh kegagalan butir-butir polen yang menempel atau berkecambah pada stigma, atau kegagalan dalam pembentukan tabung polennya. Proses SI dapat menyebabkan mekanisme tanaman menjadi penyerbukan silang obligat (*obligat outcrossing*) dan mengakibatkan proses reproduksi tanaman menjadi tidak efisien (Brugiere *et al.*, 2000).

Fenomena SI telah ditemukan lebih dari 316 spesies tanaman. Keberhasilan pembentukan buah pada spesies tanaman SI hanya menghasilkan sebesar 22,1 %, sedangkan pada spesies tanaman normal (*self-compatibility*) rata-rata sebesar 72,5 % (Richards, 1997). Fenomena SI tersebar pada spesies dari famili *Brassicaceae*, *Leguminosae*, *Solanaceae*, *Cruciferae*, *Compositae* dan *Graminiae*. Pada tanaman yang telah dibudidayakan, SI banyak ditemukan pada tanaman rumput-rumputan, gula bit, bunga matahari, *pearl millet*, tembakau, kentang, dan lain-lain (Poehlman dan Sleper, 1994).

Pada awalnya para botanis hanya memberi perhatian pada sistematika dan sifat farmaka dari tanaman, dan hanya sedikit perhatian pada sistem reproduksinya, karena sebagian besar bunga tanaman SI terlihat hermaphrodit, sehingga diasumsikan bahwa tanaman SI dapat mengalami proses pembuahan. Kolreuter (1763) pertama kali mempublikasikan penelitian tentang SI pada *Verbascum phoeniceum* dan diikuti oleh Sprengel (1793). Selama abad 19-an observasi SI terus dilakukan. Darwin (1876) telah mempelajari SI pada lima spesies bahwa SI dapat menyebabkan adanya *outcrossing* (menyerbuk silang), dan pembuahan terhambat ketika elemen-elemen seksualnya identik (Richards, 1997). Dengan adanya penemuan kembali tulisan Mendel tentang pewarisan pada akhir abad ke-19 dapat menstimulasi hasil penelitian tentang SI, dan usaha-usaha awal untuk membuat pola yang tepat dari SI pada sistem genetika baru yang dilakukan oleh De Vries (1907) dan Correns (1913) sampai sekarang.

Sampai saat ini belum banyak yang mengungkapkan mekanisme SI. Makalah ini bertujuan untuk mengungkap mekanisme *self-*

*incomatibility* gametofitik dan sporofitik dari berbagai sumber referensi yang terkini, cara pemecahan/pematahan SI dan aplikasinya dalam pemuliaan tanaman.

SI salah satu mekanisme yang sangat penting pada tanaman berbunga dalam menghambat proses pembuahan dan mendorong pembentukan genotip baru akibat penyerbukan silang. Semua SI bekerja sebelum terjadi proses pembuahan. Untuk mendeteksi tanaman SI pada level yg paling sederhana sangat mudah. Jika individu tanaman SI diisolasi, maka tanaman tidak akan menghasilkan biji, sedangkan tanaman normal akan menghasilkan banyak biji, khususnya bila dilakukan penyerbukan sendiri secara buatan (antara bunga-bunga dari tanaman yang sama). Jika suatu tanaman diduga bersifat SI maka penyerbukan silang dengan tanaman yang lain akan menghasilkan biji (Richards, 1997).

SI dikelompokkan menjadi dua tipe, yaitu heteromorfik dan homomorfik. Tipe heteromorfik disebabkan oleh adanya perbedaan struktur/morfologi bunga. SI tipe heteromorfik disebabkan oleh adanya perbedaan ukuran stilus (*heterostylus*) pada bunga, sehingga menyebabkan penyerbukan silang, walaupun terjadi penyerbukan dan pembuahan dibantu oleh insekta. Spesies SI heteromorfik dapat berupa *distylic*, seperti spesies *Primula Sinensis*. Spesies ini mempunyai dua tipe bunga, yaitu stilus pendek dan antera tinggi dan tipe lainnya stilus panjang dan antera pendek, sehingga tipe-tipe tersebut tidak dapat bersilang sendiri. Selain itu, ada juga berupa *tristylic* seperti spesies *Lythrum salicaria*. Spesies ini mempunyai bentuk stilus yang tinggi, medium dan rendah dan posisi antera kebalikan dari posisi stilus (Richards, 1997). SI tipe homomorfik disebabkan oleh adanya interaksi antara polen dan pistil selama proses polinasi dan terjadi hambatan sebelum proses pembuahan. SI tipe homomorfik secara genetik di atur oleh lokus tunggal dengan multialelik (Murfett *et al.*, 1996). Polen akan ditolak ketika polen dari tanaman dengan alil 'S' yang jatuh ke pistil pada tanaman yang sama atau tanaman lain dengan alil yang sama. Alil 'S' terdiri dari dua gen dasar, gen pertama diekspresikan di pistil (*female determinant*) dan gen lainnya di antera atau polen (*male determinant*). Ketika alil 'S' pada pistil berinteraksi dengan alil 'S' pada polen dengan alil 'S' yang berbeda maka SI tidak akan terjadi dan proses pembuahan berjalan normal.

Sebaliknya, polen akan ditolak oleh tanaman induk betina, karena alil 'S' pada polen mempunyai alil 'S' yang sama pada pistil pada tanaman yang sama.

SI tipe homomorfik dikelompokkan menjadi dua, yaitu SI gametofitik dan sporofitik (Stoskopf *et al.*, 1993). Pada SI gametofitik, reaksi polen akan ditentukan oleh haploid polen (gametofitik jantan). Bila alil 'S' pada polen akan sama dengan alil 'S' pada pistil pada tanaman yang sama, maka tabung polen akan gagal berkembang. Penghambatan tabung polen terjadi pada jaringan penghubung (*transmitting tissue*) pada stilus. Pada penyerbukan tanaman SI gametofitik, perkecambahan dan perkembangan tabung polen akan terjadi secara normal pada fase awal, namun tabung polen akan terhenti pada jarak tertentu di jaringan penghubung pada stilus (Eijlander *et al.*, 2000). Dalam sistem SI gametofitik, ketidak sesuaian persilangan terjadi ketika alil 'S' dibawa oleh polen haploid yang sama dengan alil 'S' dalam stilus diploid. Dengan kata lain, tabung polen akan gagal berkembang secara normal bila alil 'S' dari polen dan pistil yang sama (Brugiere *et al.*, 2000).

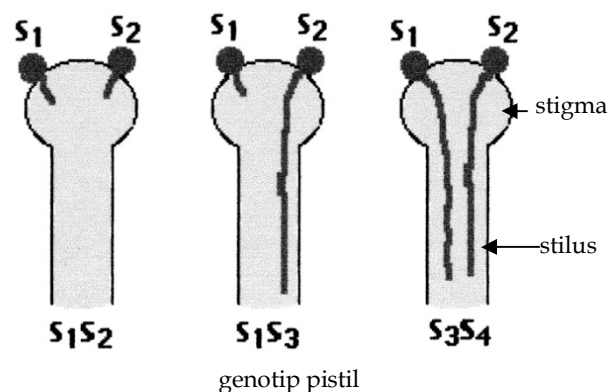
SI gametofitik umumnya terjadi pada famili *Solanaceae*, seperti tomat, kentang diploid, petunia dan tembakau), *Rosaceae*, *Scrophulariaceae*, *Fabaceae*, *Onagraceae*, *Campanulaceae* dan *Poaceae*. Kebanyakan spesies SI gametofitik memiliki lokus tunggal (S-lokus) yang bersifat multialelik, seperti pada *Solanaceae* (tomat, kentang diploid, petunia dan tembakau hias), namun pada spesies rumput-rumputan memiliki dua lokus yang multialelik yaitu lokus 'S' dan lokus 'Z' (Banga dan Banga, 1998). Pada sistem lokus tunggal memiliki sejumlah besar alil yang disebut alil 'S'. Jumlah alil dapat melebihi 50 untuk tipe gametofitik dan sporofitik. Lokus 'S' telah ditemukan 150 - 300 alil seperti pada spesies *Trifolium pratense* (Richards, 1997). Pada tembakau ditemukan antara 300 - 400 alil pada lokus 'S' tunggal, Spesies *Festuca pratensis* diduga ada 6 alil pada lokus 'S' dan 14 alil pada lokus 'Z'. (Richards, 1997).

Prinsip kerja SI gametofitik ditetapkan sebagai berikut: (1) alil-alil yg sama akan dikontrol oleh faktor yang diduga bekerja pada polen dan stigma; (2) faktor-faktor ini akan bekerja secara independen (bebas) pada stigma diploid dan pada butir polen haploid; (3) ketika butir polen dan stigma membawa alil yg sama, maka terjadi *incompatibilitas*, sehingga terjadi

peningkatan penyerbukan silang antara gamet-gamet yg membawa faktor yang berbeda dan tanaman bersifat heterozygous untuk faktor incompatibilitas; (4) faktor-faktor yang diduga diturunkan memiliki beberapa alel pada lokus yg sama, lokusnya disebut lokus 'S' dan alelnya dicirikan dengan  $S_1, S_2, S_3, \dots, S_n$ .

Fenomena SI gametofitik diekspresikan dalam stigma dan stilus. Interaksi antara stigma dan stilus dapat menghasilkan kesesuaian/*compatibe* (misalnya  $S_1S_2 \times S_3S_4$ ), *semi-compatible* (misalnya  $S_1S_2 \times S_2S_3$ ) dan *full-incompatibility* (misalnya  $S_1S_2 \times S_1S_2$ ). Seperti tesaji dalam Gambar 1.

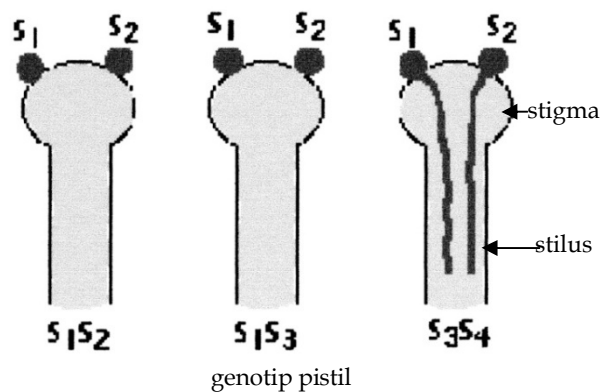
Semua butir polen diproduksi oleh tanaman  $S_1S_2$



**Gambar 1. Perilaku dan penurunan alil-alil S pada satu lokus tipe SI gametofitik**

Tipe SI sporofitik (SSI) pada dasarnya berbeda dengan SI gametofitik. Ditinjau dari kendali perilaku butir polen yang berasal dari sporofitik antera, akan menyebabkan konsekuensi genetik sebagai berikut: (1) semua butir polen dari tetua jantan akan menunjukkan perilaku yang sama yang diberikan tetua betina; (2) kendali perilaku butir polen berasal dari antera diploid dominansinya akan terekspresikan. Jika alil  $S_1$  dominan terhadap alil  $S_2$  pada genotip tetua jantan  $S_1S_2$ , maka alil  $S_2$  akan seperti fenotipe alil  $S_1$ ; (3) Salah satu konsekuensinya bahwa yang homosigous akan terjadi untuk S lokus. Dominansi alil adalah  $S_1 > S_2 > S_3$ . Jika persilangan  $S_1S_2$  ( $\sigma$ ) dengan  $S_1S_2$  ( $\phi$ ) akan menghasilkan inkompatibel, jika persilangan  $S_1S_2$  ( $\sigma$ ) dengan  $S_1S_3$  ( $\phi$ ) akan menghasilkan inkompatibel. Akan tetapi, jika persilangan  $S_1S_2$  ( $\sigma$ ) dengan  $S_3S_4$  ( $\phi$ ) akan menghasilkan kompatibel. Seperti tesaji dalam Gambar 2.

Semua butir polen diproduksi oleh tanaman  $S_1S_2$



**Gambar 2.** Perilaku dan penurunan alil-alil  $S$  pada satu lokus  $S$  sporofitik.

### Mekanisme Molekuler $SI$

Mekanisme  $SI$  diakibatkan adanya interaksi antara polen dan pistil yang dititik beratkan pada gen-gen yang menyandi glikoprotein. Glikoprotein muncul pada waktu ekspresi  $SI$  yang ditemukan pada *Brassica oleraceae* (Robert *et al.*, 1979). Glikoprotein pada pistil familia Solanaceae disebut *S-associated glycoprotein*. *S-associated glycoprotein* akan muncul selama perkembangan pistil. Pada  $SI$  gametofitik, lokasi glikoprotein ditemukan hanya pada stigma dan stilus seperti pada *Nicotiana alata* dan *Lycopersicon peruvianum*. Berat molekul *S-associated glycoprotein* antara 24–30 kDa (kilodalton) (Tabel 1).

**Tabel 1.** Perbandingan *S-associated glycoprotein* dari  $SI$  gametofitik (*Solanaceae*) dan  $SI$  sporofitik (*Brassicaceae*).

| Komponen            | <i>Solanaceae</i>   | <i>Brassicaceae</i>    |
|---------------------|---------------------|------------------------|
| Berat molekul       | 24 – 30 kDa         | 45 – 50 kDa            |
| N-glycosylation     | +                   | +                      |
| Intraalelik         | 50 – 70 %           | 70 – 90 %              |
| Associated activity | Ribonuclease        | matric forming Protein |
| Lokasi              | Jaringan penghubung | Papilla stigma         |

Sumber: Cresti dan Tiezzi, 1992.

Mekanisme molekuler  $SI$  gametofitik, seperti pada *Nicotiana alata*. Molekul *S-associated glycoprotein* mula-mula berada dalam matrik interseluler jaringan penghubung (*transmitting tissue*) dalam stilus dan ada dalam sel-sel papilla stigma dalam jumlah yang rendah dan berada di

epidermis plasenta dalam ovary. Adanya glikoprotein dalam jaringan penghubung pada stilus akan menyebabkan polen menjadi terhambat (Nasrallah *et al.*, 1996). Ketika cDNA digunakan sebagai probe untuk  $S_2$  glikoprotein pada *Nicotiana alata*, maka gen ditemukan aktif dalam jaringan penghubung di stilus dan berada di epidermis dari plasenta. Jika sekuen alil ' $S$ ' pada polen homolog dengan sekuen alil ' $S$ ' pada stilus, maka *S-associated glycoprotein* dalam jaringan penghubung akan memberikan signal pada enzim  $S$ -RNase yang mempunyai kemampuan untuk aktivitas ribonuklease. Tabung polen akan berkembang, selanjutnya akan dihentikan kira-kira sepertiganya dari panjang stilus dan enzim  $S$ -RNase muncul dan masuk ke tabung polen kemudian menghancurkan ribosom RNA (rRNA) bagian dalam tabung polen yang berasal dari alil ' $S$ ' polen sendiri (*self-pollen*) kurang lebih 3-4 jam setelah penyerbukan, sehingga akan nampak tabung polen yang tumbuh menjadi *irregular* (tak beraturan), dinding sel menebal dan ujung tabung polen seringkali pecah dan rusak, fragmen DNA pada sel akan mati lebih kurang 10-14 jam. Bila sekuen alil ' $S$ ' pada polen tidak homolog dengan sekuens alil ' $S$ ' pada stilus, maka enzim  $S$ -RNase tidak aktif dan tabung polen dapat berkembang dan membuahi sel telur. Molekul  $S$ -RNase berupa *hypervariable region* yang merupakan dasar untuk masing-masing alil ' $S$ ' spesifik ( $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  dan  $S_n$ ) (Richards, 1997).

$SI$  sporofitik lebih ekstensif dipelajari pada familia Brassicaceae, fenotip tanaman  $SI$  ditentukan oleh konstitusi genetik polen dari sporofitik atau tanaman diploid (Brugiere *et al.*, 2000). Proses penghambatan pembentukan tabung polen dapat terjadi pada stigma setelah beberapa menit kontak awal antara polen dan sel-sel papilar (sel-sel luar dari stigma yang menangkap polen), signal-signal tersebut dengan cepat akan dikomunikasikan antar sel, sehingga perkembangan tabung polen akan terhambat. Penolakan polen tersebut dibuktikan dengan adanya penimbunan senyawa  $\beta$ -1,3 *glucanase* pada sel-sel papilar yang merupakan persinggungan dengan polen yang tidak sesuai (Sims, 1993).

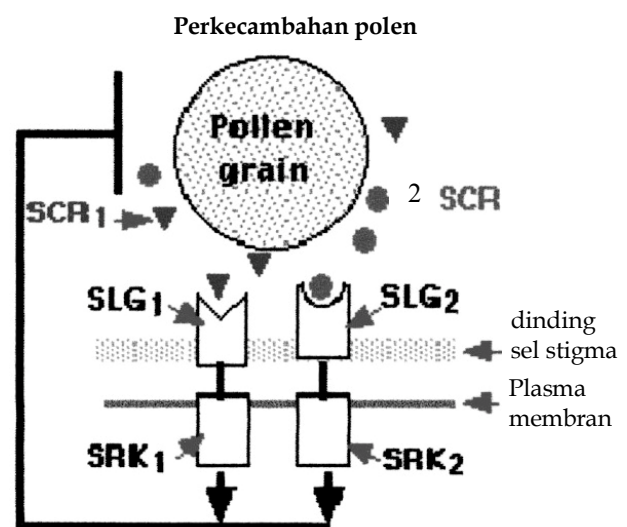
Proses terjadinya interaksi antara polen dan pistil disebabkan oleh adanya gen-gen yang menyandi glikoprotein. Pada  $SI$  sporofitik, glikoprotein ditemukan pada *Brassica oleraceae* (Brugiere *et al.*, 2000). Glikoprotein pada *Brassica oleraceae* disebut *S-Locus Specific Glicoproteins* (*SLSGs*) yang ditemukan pada stigma dan tidak

terdapat pada stilus atau ovary. Berat molekul *SLGs* antara 54- 50 kDa (Tabel 1) yang menunjukkan adanya polimorfisme pada berat molekul dan muatan yang luas dalam *S*-genotip pada *Brassica*. Polimorfisme *SLGs* akan bersegregasi secara sempurna dengan alil 'S' yang berhubungan dengan populasi  $F_2$ . Konsentrasi *SLGs* akan meningkat sejalan dengan pemasakan pistil dan laju sintesis maksimum yang dicapai pada saat tanaman *SI* dalam stigma yang sedang berkembang. Molekul *SLGs* mula-mula terdapat pada sel-sel papila di permukaan stigma dan diekresikan pada dinding-dinding sel, selanjutnya *SLGs* akan lepas dari dinding papila untuk bereaksi dengan polen, akhirnya pembentukan tabung polen akan ditahan oleh *SLGs* pada dinding papilla (Nasrallah *et al.*, 1996).

Pada *SI* sporofitik, penolakan polen dikendalikan oleh genotip diploid dari jaringan sporofit. Mekanisme *SI* sporofitik dikendalikan dalam lokus 'S' berbentuk kluster yang terpaut (*linkage*) sangat dekat. Ada dua lokus gen yang muncul menjadi determinan major pada *S*-haplotip pada stilus, yaitu *S*-locus glycoprotein (*SLG*) dan *S*-Locus receptor kinase (*SRK*). *SLG* akan menyandi bagian dari reseptor protein dan disekresikan ke dalam dinding sel dari sel papila. Aktivitas *SLG* memerlukan satu lokus lain yang *linked*, yaitu *SRK* yang menyandi bagian dari reseptor *serin/threonin* kinase yang menempelkan pada group fosfat ke protein lain (Banga dan Banga, 1998). *SRK* adalah reseptor kinase dengan ekstraselular domain pada N-terminus, *single pass transmembran* domain dan *protein kinase* domain pada C-terminus dari sel stigma. *SRK* adalah protein transmembran yang melekat di dalam plasma membran dan dinding stigma. Jika genotip jaringan sporofitik  $S_1S_2$ , maka *SLG* nya adalah  $SLG_1$  dan  $SLG_2$ , sedangkan untuk *SRK* nya adalah  $SRK_1$  dan  $SRK_2$ , sedangkan pada lokus lain terdapat alil 'S' polen yang mempunyai *S*-locus Cystein Rich Protein (*SCR*) yang merupakan sekresi ligan untuk reseptor yang sama. Untuk genotip polen  $S_1S_2$  maka *SCR* nya adalah  $SCR_1$  dan  $SCR_2$ . Jika alil 'S<sub>1</sub>' lebih dominan dari alil 'S<sub>2</sub>' maka perilaku alil 'S<sub>2</sub>' seperti alil 'S<sub>1</sub>'.

Gambar 3 mengilustrasikan, bila genotip polen 'S<sub>1</sub>S<sub>2</sub>' yang mengandung  $SCR_1$  dan  $SCR_2$  jatuh pada stigma yang mempunyai genotip jaringan sporofitik 'S<sub>1</sub>S<sub>2</sub>', maka molekul  $SCR_1$  atau  $SCR_2$  dapat menempel (*binding*) dengan  $SLG_1$  atau  $SLG_2$  pada pistil, selanjutnya

$SLG_1/SLG_2$  akan berkordinasi dengan  $SRK_1$  atau  $SRK_2$  untuk menolak polen. Enzim kinase akan aktif untuk mendorong dalam usaha menggagalkan butir polen untuk berkecambah. Sebaliknya bila genotip alil 'S' pada polen tidak sama dengan jaringan sporofitik, maka *SLG* tidak akan mengenali tipe *SCR*, sehingga enzim kinase tidak aktif dan polen dapat berkecambah membentuk tabung polen dan berhasil membuahi sel telur. Jika genotipe polen 'S<sub>3</sub>S<sub>4</sub>' yang mengandung  $SCR_3$  dan  $SCR_4$  jatuh pada stigma yang mempunyai genotip jaringan sporofitik 'S<sub>1</sub>S<sub>2</sub>', maka molekul  $SCR_3$  atau  $SCR_4$  dapat menempel (*binding*) dengan  $SLG_1$  atau  $SLG_2$  pada pistil, selanjutnya  $SLG_1/SLG_2$  akan berkordinasi dengan  $SRK_1$  atau  $SRK_2$  untuk menerima polen. Enzim kinase tidak dapat mengenali  $SCR_3$  dan  $SCR_4$  sehingga tabung polen terbentuk dan pembuahan dapat terjadi dengan baik.



Gambar 3. *S*-lokus yang berisi gen yang menyandi *S*-locus glycoprotein (*SLG*) dan *S*-locus receptor kinase (*SRK*), serta butir polen yang menyandi *S*-locus Cystein Rich Protein (*SCR*)

### Pecahnya *SI* Gametofitik

Ada enam teknik untuk memecahkan *SI* gametofitik dan mewariskan pada keturunannya (*pseudocompatibility*) (Richards, 1997), yaitu:

#### 1. Bud pollination

Pada genus *Nicotiana* dan *Petunia* sejumlah biji diperoleh hasil polinasi dimana polen yang matang diperoleh pada stigma yang

belum matang. Hal itu dapat disimpulkan bahwa gen 'S' belum diekspresikan pada stilus muda, sehingga memberikan pertumbuhan pada tabung polen yang inkompatibel.

## 2. Iradiasi stilar (*Stylar Irradiation*)

Pada *Petunia* dan *Lilium*, iradiasi sinar X pada stilus setelah penyerbukan sendiri dapat mencegah *self incompatible* dan mengubah menjadi *self compatible*. Dosis optimum untuk *Petunia* adalah 2000 rad, sedangkan pada *Lilium* melebihi 6000 rad. Iradiasi sinar X dilakukan sebelum terjadi penyerbukan. Perlakuan iradiasi sinar X setelah 24 jam penyerbukan tidak memberikan pengaruh yang nyata.

## 3. Mentor effect

*Mentor pollen* atau tepung sari pembimbing adalah tepung sari yang sesuai dengan tetua yang akan disilangkan, namun biasanya akan mati, sehingga dilanjutkan pertumbuhannya oleh polen yang akan disilangkan. Mentor polen mempunyai peran sebagai pembuka jalan bagi perkecambahan dan penetrasi tabung polen.

## 4. Temperatur tinggi (*high temperatures*)

Temperatur tinggi biasanya lebih dari 30 °C. Perlakuan temperatur 60 °C dapat menghilangkan SI. Aplikasi temperatur tinggi dapat diterapkan pada stilus dengan segera setelah penyerbukan sendiri dan dapat terjadi pada sistem gametofitik dan sporofitik. Pengaruh temperatur sangat spesifik untuk isozim tertentu dalam stilus dan variasinya terjadi pada tanaman yang peka pada panas.

## 5. Inhibitor biologi (*biological inhibitors*)

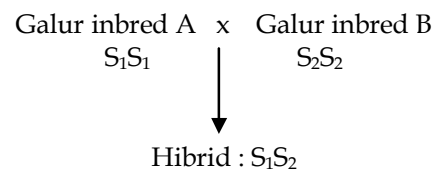
Inhibitor sintesis RNA (seperti *actinomycin D* dan *6-methylpurin*) dan enzim inhibitor seperti *puromycin* dan *p-chloromercuribenzoat*, semua itu dapat membatasi SI.

## 6. Pada *Petunia*, fertilisasi *in vitro* dapat memecahkan SI, butir polen dapat berkecambah dengan kultur ovul.

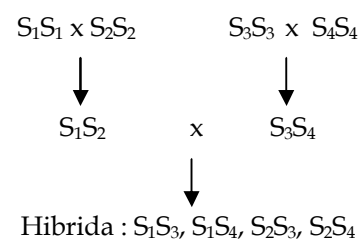
## Aplikasi SI Sporofitik dalam Pemuliaan Tanaman

SI sporofitik dapat dimanfaatkan oleh pemulia tanaman untuk merakit dan menghasilkan

kultivar hibrida. Perakitan kultivar hibrida dapat dilakukan dengan memfasilitasi persilangan antar galur inbred SI untuk memproduksi benih hibrida. Teknik ini telah dikembangkan pada familia *Brassicaceae* seperti kubis, yang mempunyai SI sporofitik. Ciri dari sistem ini adalah bersifat dominan yang kemungkinan menghasilkan genotip homosigos untuk alil 'S' ( $S_1S_1$ ,  $S_2S_2$  dan lain-lain). Benih untuk pemeliharaan homosigos genotip dapat diproduksi dengan teknik *bud pollination*. Untuk sistem silang tunggal (*single cross*) membutuhkan dua galur inbred *self-incompatible*, *cross-compatible* yang masing-masing homosigos untuk alil 'S', bagan persilangan seperti di bawah ini:



Sistem silang ganda (*double cross*) dapat digunakan untuk meningkatkan rasio benih hibrida yang diberikan oleh galur inbred, Sistem silang ganda membutuhkan dua galur inbred isogenik yang bersifat *self-incompatible*, *cross-compatible*, masing-masing homosigos untuk perbedaan inkompatibilitas alil 'S', prosedurnya sebagai berikut:



## Kesimpulan

SI dapat menyebabkan tanaman menyerbuk silang (*outcrossing*). Tipe SI terbagi menjadi heteromorfik dan homomorfik. Kontrol genetik homomorfik bersifat lokus 'S' yang bersifat multialelik. SI tipe gametofitik dikontrol oleh haploid alil S yang terdapat pada polen dan mekanisme penghambatan tabung polen disebabkan oleh adanya aktivitas enzim *RNase* yang dapat mendegradasi tabung polen, sedangkan SI tipe sporofitik dikontrol oleh

genotip alil S yang terdapat pada jaringan sporofitik dan mekanisme penghambatan tabung polen disebabkan oleh aktivitas *SLG* yang berkordinasi dengan *SRK* pada stilus untuk menolak atau menerima *SCR* pada polen. Pecahnya SI dapat dilakukan dengan beberapa cara, seperti *bud Pollination*, iradiasi stilar, *mentor effect*, temperatur tinggi, inhibitor biologi, fertilisasi *in vitro*. Fenomena SI dapat diaplikasikan dalam pemuliaan tanaman, yaitu perakitan kultivar hibrida seperti pada kubis.

---

### Daftar Pustaka

- Banga, S.S and S.K. Banga. 1998. Hybrid Cultivar Development. Narosa Publishing House. London
- Brugiere, N., Y. Cui and S.J. Rothstein. 2000. Molecular mechanisms of self-recognition in *Brassica* self-incompatibility. Rev. Trend in Plant Sci. Vol. 5 (10) October 2000.
- Cresti, M and Tiezzi, A. 1992. Sexual Plant Reproduction. Springer-Verlag. London.
- De Nettancout, D. 1977. Incompatibility in Angiosperms. Springer-Verlag.
- Eijlander, R. W.ter Laak, J.G.Th.Hermesen, M.S. Ramanna and E. Jacobse. 2000. Occurrence of self-compatibility, self-incompatibility and unilateral incompatibility after crossing diploid *S. tuberosum* (SI) with *S. verrucosum* (SC): I. Expression and inheritance of self-compatibility. Euphyta 115: 127-139
- Murfett, J., T.J. Strabala, D.M. Zurek, B.Mou, B. Beecher and B.A. McClure. 1996. S RNase and interspecific pollen rejection in the genus *Nicotiana*: Multiple pollen rejection pathways contribute to unilateral incompatibility between self-incompatible and self compatible species. The Plant Cell. Vol. 8: 943-958
- Nasrallah, J.B. Takeshi Nishio, M.E. Nasrallah. 1996. The self-incompatibility genes of Brassica. (expression and use in genetic ablation of floral tissues. Ann. Rev. Plant Physiology. Plant Mol. Bio. Vol.42:393-422
- Poehlman, J..M. and D.A. Sleper. 1994. Field Crops. Fourth Edition. Iowa State University Press. USA.
- Richards, A.J. 1997. Plant Breeding System. 2th edition. Chapman & Hall. London.
- Sims, T.L. 1993. Genetic regulation of self-incompatibility. Crit. Rev. in Plant Sci. Vol.12 (1/2): 129-167
- Stoskopf, N.C., D.T. Tomes and B.R. Christie. 1993. Plant Breeding Theory and Practice. Westview Press. Boulder San Francisco.

Yayan Sumekar

## Pengaruh zat pengatur tumbuhan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays* L. *Saccharatasturt*) serta efek sampingannya terhadap pertumbuhan gulma

### Effect of growth regulators on growth and yield of sweet corns (*Zea mays* L. *Saccharatasturt*), and side effect on growth the weeds

Diterima : 14 Mei 2013/Disetujui : 30 Juni 2013 / Dipublikasikan Agustus 2013

©Department of Crop Science, Padjadjaran University

**Abstract** The research aims to know the effect of growth regulators to sweet corn production and to know the side effect in decreasing the weed growth. This research was done in March 2003 to October 2003 at green house of Agriculutura Faculty, Padjadjaran University, Subdistrict Jatinangor, Regency Sumedang. The research design used is Completely Randomized Block consisting of seven (7) treatmen and three (3) repetition. Those are Atonik 0,5 ml/3 lt water; Atonik 1,0 ml/3 lt water; Atonik 1,5 ml/3 lt water; Hydrasil 0,1 ml/1 lt water; Hydrasil 0,2 ml/1 lt water; Hydrasil 0,3 waterl/1 lt air; and control (without growth regulators). The Result indicated that the giving of growth regulators is able to improve the growth and the result of sweet corn harvest as the average improvement of sweet corn wet weight. The average corns dry weight, the length of corn cob, and the weight of corn cob. The treatment of Atonik 1,5 ml/3 lt water has the best - side effect in decreasing the dry-weed weight.

**Keywords** : corns, atonik, hydrasil, weeds

**Sari** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian zat pengatur tumbuh terhadap produksi jagung manis serta untuk mengetahui efek sampingannya dalam menekan pertumbuhan gulma. Penelitian ini dilaksanakan selama delapan (8) bulan, yang dimulai bulan Maret sampai dengan Oktober 2003. Penelitian dilakukan di rumah kaca

Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran Kecamatan Jatinangor Kabupaten Sumedang. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok yang terdiri dari tujuh perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan-perlakuan tersebut adalah Atonik 0,5 ml/3 lt air; Atonik 1,0 ml/3 lt air; Atonik 1,5 ml/3 lt air; Hydrasil 0,1 ml/1 lt air; Hydrasil 0,2 ml/1 lt air; Hydrasil 0,3 ml/1 lt air; dan Kontrol (Tanpa Zat Pengatur Tumbuhan). Hasil percobaan menunjukkan bahwa pemberian Zat Pengatur Tumbuh mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen tanaman jagung manis berupa peningkatan rata-rata bobot basah tanaman jagung manis, rata-rata bobot kering tanaman jagung, panjang tongkol jagung, dan berat tongkol jagung. Perlakuan Atonik 1,5 ml/3 lt air memiliki efek samping yang terbaik dalam menekan bobot kering gulma.

**Kata kunci** : jagung, atonik, hydrasil, gulma

### Pendahuluan

Tanaman jagung merupakan tanaman sereal yang bisa tumbuh hampir diseluruh dunia. Di Indonesia jagung merupakan tanaman penting sebagai salah satu bahan pangan karena merupakan komoditas utama setelah beras. Sentra produksi jagung termasuk jagung manis di Indonesia masih didominasi di Pulau Jawa yaitu sebesar 65 %, sedangkan di luar Pulau Jawa hanya 35% (Purwono dan Hartanto, 2005).

Menurut Muchtadi dkk. (2010) jagung mempunyai kandungan kimia yang sangat penting yang diperlukan oleh tubuh, diantaranya energi sebesar 366 kalori, protein 9,8 gram, lemak 7,3 gram, dan hidrat arang total 69,1.

---

Dikomunikasikan oleh T. Nurmala

Yayan Sumekar

Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Unpad  
Jl. Raya Bandung Ujung Berung Km. 21, Bandung 40600  
Korespondensi : yayan.sumekar@gmail.com



Kehadiran gulma pada pertanaman budidaya merupakan salah satu kendala yang dapat mengurangi hasil panen, hal tersebut akibat adanya persaingan dalam pengambilan unsur hara, cahaya, ruang tumbuh, dan air (Anderson, 1983). Selain gulma dapat berkompetisi secara fisik, gulma juga mampu berkompetisi secara kimia dengan dikeluarkannya zat alelopati (Mercado, 1979). Untuk mencapai hasil panen yang optimal dari jagung manis diperlukan penanganan yang serius dalam semua aspek budidaya maupun pasca panennya. Dengan teknik budidaya dan penanggulangan yang baik diharapkan mutu tongkol jagung benar-benar prima, karena apabila hal ini tidak dilakukan maka akan terjadi kehilangan hasil yang berarti. Menurut Hadayat Natawigena (1988) kehilangan hasil pertanian di dunia mencapai angka 33% diantaranya 9% diakibatkan oleh gulma. Diperkuat lagi oleh pendapat Sumintapura dan Iskandar (1980) gulma membutuhkan unsur hara Nitrogen sebanyak 2 kali lipat, Fospor 4 kali lipat dan kalium 4 kali lipat dari tanaman yang diusahakan. Hal ini berarti terjadi persaingan pengambilan unsure hara antara gulma dengan tanaman budidaya.

Pemberian Zat Pengatur Tumbuh akan menunjang peningkatan produksi tanaman budidaya. Banyak Zat Pengatur Tumbuh yang sudah dikenal dan diantaranya adalah Phytohormon 2,4-D dengan merek dagang Hydrasil dan Nitro-aromatik dengan merek dagang Atonik.

Pemberian Hydrasil dan Atonik yang tepat dapat merangsang perbanyakan akar tanaman serta lebih cepat panjang, cepat besar, tahan terhadap cuaca buruk dan lebih aktif menyerap unsur hara (Saifuddin Sarief, 1989).

Rekomendasi Penggunaan Zat Pengatur Tumbuh dengan konsentrasi yang tepat sangat dibutuhkan sebab perbedaan konsentrasi yang kecil saja dapat mempengaruhi hasil, hal ini belum diketahui untuk tanaman jagung manis, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian.

## Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan selama delapan (8) bulan, yang dimulai sekitar bulan Maret sampai dengan Oktober 2003. Penelitian dilakukan di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran Kecamatan Jatinangor

Kabupaten Sumedang, dengan ketinggian tempat 700 m di atas permukaan laut, jenis tanah Inceptisol.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok dengan faktor tunggal yang terdiri dari 7 (tujuh) perlakuan dan diulang 3 (tiga) kali. Perlakuan percobaan adalah Atonik dengan konsentrasi 0,5 ml/3 lt air; Atonik dengan konsentrasi 1,0 ml/3 lt air; Atonik dengan konsentrasi 1,5 ml/3 lt air; Hydrasil dengan konsentrasi 0,1 ml/1 lt air; Hydrasil dengan konsentrasi 0,2 ml/1 lt air; Hydrasil dengan konsentrasi 0,3 ml/1 lt air; dan Kontrol (Tanpa Zat Pengatur Tumbuh).

Variabel respon yang diamati dalam penelitian ini adalah tinggi tanaman, bobot basah tanaman jagung, bobot kering tanaman jagung, panjang tongkol jagung, berat tongkol jagung, dan boot kering gulma pada umur tanaman 4 dan 8 minggu setelah tanam (MST).

## Hasil dan Pembahasan

**Tinggi Tanaman.** Data hasil analisis pengaruh pemberian atonik dan Hydrasil terhadap tinggi tanaman jagung dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Pengaruh pemberian Atonik dan Hydrasil terhadap rata-rata tinggi tanaman jagung.**

| Perlakuan                                   | Rata-rata Tinggi Tanaman Jagung (cm) |
|---------------------------------------------|--------------------------------------|
| Atonik dengan konsentrasi 0,5 ml/3 lt air   | 26,68 a                              |
| Atonik dengan konsentrasi 1,0 ml/3 lt air   | 26,31 a                              |
| Atonik dengan konsentrasi 1,5 ml/3 lt air   | 26,85 a                              |
| Hydrasil dengan konsentrasi 0,1 ml/1 lt air | 26,42 a                              |
| Hydrasil dengan konsentrasi 0,2 ml/1 lt air | 27, 11 a                             |
| Hydrasil dengan konsentrasi 0,3 ml/1 lt air | 26, 06 a                             |
| Kontrol (Tanpa Zat Pengatur Tumbuh)         | 25. 98 a                             |

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 1 menunjukkan bahwa semua perlakuan pemberian Zat Pengatur Tumbuh baik Atonik maupun

Hydrasil tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman bila dibandingkan dengan perlakuan control. Hal ini diduga Zat Pengatur Tumbuh yang diterima dari luar tanaman digunakan untuk merangsang metabolisme organ lainnya.

#### **Bobot Basah dan Bobot Kering Tanaman.**

Hasil pengamatan dan analisis ragam pengaruh pemberian Atonik dan Hydrasil terhadap bobot basah dan bobot kering tanaman jagung dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Pengaruh pemberian Atonik dan Hydrasil terhadap rata-rata bobot basah dan bobot kering tanaman jagung.**

| Perlakuan                                   | Rata-rata Bobot Basah Tanaman Jagung (g) | Rata-rata Bobot Kering Tanaman Jagung (g) |
|---------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Atonik dengan konsentrasi 0,5 ml/3 lt air   | 39,21 ab                                 | 24,21 ab                                  |
| Atonik dengan konsentrasi 1,0 ml/3 lt air   | 39,22 ab                                 | 24,33 ab                                  |
| Atonik dengan konsentrasi 1,5 ml/3 lt air   | 40,21 b                                  | 26,20 b                                   |
| Hydrasil dengan konsentrasi 0,1 ml/1 lt air | 38,86 ab                                 | 24,56 ab                                  |
| Hydrasil dengan konsentrasi 0,2 ml/1 lt air | 39,85 ab                                 | 24,71 ab                                  |
| Hydrasil dengan konsentrasi 0,3 ml/1 lt air | 39,37 ab                                 | 25,05 ab                                  |
| Kontrol (Tanpa Zat Pengatur Tumbuh)         | 35,76 a                                  | 20,89 a                                   |

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Dari hasil analisis pada Tabel 2 ternyata hanya perlakuan Atonik dengan konsentrasi 1,5 ml/3 lt air yang menunjukkan perbedaan nyata pengaruh pemberian Zat pengatur tumbuh terhadap bobot basah dan bobot kering tanaman jagung bila dibandingkan dengan perlakuan Kontrol. Namun demikian bila dilihat dari angka rata-rata ternyata perlakuan dengan penggunaan zat pengatur tumbuh mempunyai angka rata-rata yang lebih besar dibandingkan perlakuan Kontrol. Hal tersebut disebabkan oleh mekanisme zat pengatur tumbuh Atonik dan Hydrasil mempunyai mekanisme kerja auksin, sehingga pengaruh yang ditimbulkan oleh Atonik dan Hydrasil terhadap pembelahan sel kambium (Suwasono Heddy, 1986). Dengan

adanya Atonik dan Hydrasil kambium membelah dengan aktif dan pembentukan sel-sel meristematis berjalan dengan cepat sehingga pada gilirannya pertumbuhan tanaman lebih optimal.

**Panjang Tongkol Jagung.** Dari Tabel 3 terlihat bahwa perlakuan Atonik 1,5 ml/3 lt air menunjukkan perbedaan yang nyata dengan perlakuan Kontrol tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya terhadap panjang tongkol jagung. Hal ini karena perlakuan tersebut cukup efektif merangsang pertumbuhan tanaman sehingga panjang tongkol jagung menjadi tinggi, sejalan dengan pendapat Wattimena (1990) bahwa senyawa Nitro-aromatik yang terkandung dalam merek dagang Atonik merupakan penghambat aktivitas enzim IAA oksidase, sehingga jumlah IAA bertambah dan akibatnya pertumbuhan tanaman menjadi meningkat.

**Tabel 3. Pengaruh pemberian Atonik dan Hydrasil terhadap panjang tongkol jagung.**

| Perlakuan                                   | Panjang Tongkol Jagung (cm) |
|---------------------------------------------|-----------------------------|
| Atonik dengan konsentrasi 0,5 ml/3 lt air   | 12,63 ab                    |
| Atonik dengan konsentrasi 1,0 ml/3 lt air   | 12,62 ab                    |
| Atonik dengan konsentrasi 1,5 ml/3 lt air   | 14,02 b                     |
| Hydrasil dengan konsentrasi 0,1 ml/1 lt air | 12,73 ab                    |
| Hydrasil dengan konsentrasi 0,2 ml/1 lt air | 12,88 ab                    |
| Hydrasil dengan konsentrasi 0,3 ml/1 lt air | 13,06 ab                    |
| Kontrol (Tanpa Zat Pengatur Tumbuh)         | 10,98 a                     |

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Data hasil analisis pengaruh pemberian Atonik dan Hydrasil terhadap panjang tongkol jagung dapat dilihat pada Tabel 3.

**Berat Tongkol Jagung.** Hasil analisis pengaruh pemberian Atonik dan Hydrasil terhadap berat tongkol jagung dapat dilihat pada Tabel 4.

Dari Tabel 4 terlihat bahwa perlakuan Atonik 0,5 ml/3 lt air, Atonik 1,0 ml/3 lt air, C Atonik 1,5 ml/3 lt air, Hydrasil 0,2 ml/1 lt air, dan perlakuan Hydrasil 0,3 ml/1 lt air menunjukkan perbedaan yang nyata bila

dibandingkan dengan perlakuan Kontrol terhadap pajang tongkol jagung. Hal ini karena perlakuan Atonik dengan konsentrasi 1,5 ml/3 lt air cukup efektif merangsang pertumbuhan tanaman sehingga berat tongkol jagung menjadi tinggi, sejalan dengan pendapat Pinus Lingga (1989) zat pengatur tumbuh dapat merangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan dan mempertinggi hasil panen.

**Tabel 4. Pengaruh pemberian Atonik dan Hydrasil terhadap berat tongkol jagung.**

| Perlakuan                                   | Berat Tongkol Jagung (g) |
|---------------------------------------------|--------------------------|
| Atonik dengan konsentrasi 0,5 ml/3 lt air   | 23,33 b                  |
| Atonik dengan konsentrasi 1,0 ml/3 lt air   | 23,62 b                  |
| Atonik dengan konsentrasi 1,5 ml/3 lt air   | 24,02 b                  |
| Hydrasil dengan konsentrasi 0,1 ml/1 lt air | 21,73 ab                 |
| Hydrasil dengan konsentrasi 0,2 ml/1 lt air | 23,04 b                  |
| Hydrasil dengan konsentrasi 0,3 ml/1 lt air | 23,26 b                  |
| Kontrol (Tanpa Zat Pengatur Tumbuh)         | 19,98 a                  |

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%

**Bobot Kering Gulma.** Data hasil analisis pengaruh pemberian Atonik dan Hydrasil terhadap bobot kering gulma pada 4 dan 8 minggu setelah tanam dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5. Pengaruh pemberian Atonik dan hydrasil terhadap bobot kering gulma pada 4 dan 8 MST.**

| Perlakuan | Bobot Kering Gulma pada 4 MST (g/0,25 m <sup>2</sup> ) | Bobot Kering Gulma pada 8 MST (g/0,25 m <sup>2</sup> ) |
|-----------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| A         | 11,26 a                                                | 15,42 ab                                               |
| B         | 11,41 a                                                | 15,27 ab                                               |
| C         | 10,52 a                                                | 13,73 b                                                |
| D         | 11,73 a                                                | 15,87 ab                                               |
| E         | 11, 18 a                                               | 15,11 ab                                               |
| F         | 10,48 a                                                | 14,02 b                                                |
| G         | 12,01 a                                                | 17,65 a                                                |

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%

Dari Tabel 5 terlihat bahwa semua perlakuan zat pengatur tumbuh menunjukkan angka yang tidak berbeda nyata terhadap bobot kering gulma pada 4 minggu setelah tanam bila dibandingkan dengan perlakuan Kontrol. Sedangkan pada pengamatan 8 minggu setelah tanam ternyata perlakuan perlakuan Atonik 0,5 ml/3 lt air dan perlakuan Hydrasil 0,3 ml/1 lt air menunjukkan perbedaan yang nyata bila dibandingkan dengan perlakuan Kontrol terhadap bobot kering gulma. Walaupun demikian jika dilihat besarnya angka rata-rata ternyata semua perlakuan yang diberi zat pengatur tumbuh mampu mereduksi bobot kering gulma bila dibandingkan dengan perlakuan Kontrol. Pemberian zat pengatur tumbuh menyebabkan tanaman memiliki perakaran yang luas dan kuat serta memiliki tajuk yang rimbun. Sejalan dengan pendapat Oktap Ramlan Madkar, dkk. (1983) bahwa pertumbuhan tanaman yang optimal akan mempunyai daya kompetisi yang tinggi, sehingga pertumbuhan gulma yang ada disekitarnya menjadi terhambat pertumbuhannya.

## Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa pemberian Zat Pengatur Tumbuh mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen tanaman jagung berupa peningkatan rata-rata bobot basah tanaman jagung, rata-rata bobot kering tanaman jagung, panjang tongkol jagung, dan berat tongkol jagung. Perlakuan Atonik 1,5 ml/3 lt air memiliki efek samping yang terbaik dalam menekan bobot kering gulma.

Disarankan untuk mengetahui konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh yang paling optimal untuk berbagai kondisi lahan perlu dilakukan penelitian lanjutan pada berbagai wilayah yang berbeda.

## Daftar Pustaka

- Anderson, W.P. 1983. *Weed Science Principles*. West Publishing Company, St. Paul, Minnesota.
- Besseff J. Mark. 1986. *Bereeding Vegetable Crops*. The Avi Publishing Company Inc, USA. PP 283 – 288

- Chemical, A. 1991. Atonik a New Type of Plant Stimulant. MFG Co. LTD, Osaka Japan. 6 hal
- Hidayat Natawigena. 1988. Dasar-dasar Perlindungan Tanaman. Fakultas Pertanian Unpad, Bandung. hal 2 – 3
- Jody Moenandir. 1988. Pengantar Ilmu dan Pengendalian Gulma ( Ilmu Gulma Buku I). CV. Rajawali Pers. Jakarta
- Mercado, B.L. 1979. *Introduction to Weed Science*. Southeast Asian Center for Graduate study and Research in Agriculture, Los Banos, Philippines.
- Muchtadi, Sugiyono, dan Ayustaningwarno, F. 2010. Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Alfabeta. Bandung
- Oktap Ramlan Madkar, Soepadyo Mangoen-soekardjo, dan Tony Kuntohartono. 1983. Himpunan Ilmu Gulma Indonesia (HIGI).
- Pinus Lingga. 1986. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya. Jakarta
- Purwono dan Hartanto, R. 2005. Bertanam Jagung Unggul. Penebar Swadaya. Jakarta
- Saifuddin Sarief, E. 1989 Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. Pustaka Buana, Bandung.
- Sastroutomo, S.S. 1990. Ekologi Gulma. PT. Gramedia. Jakarta
- Sumintapura A. dan Iskandar S. 1980. Pengantar Herbisida. PT. Karya Nusantara, Jakarta.
- Suwarsono Heddy. 1988. Hormon Tumbuh. CV. Rajawali. Jakarta
- Wattimena, GA. 1987. Zat Pengatur Tumbuh Tanaman. Lab. Kultur Jaringan Tanaman PAU Bioteknologi IPB. Bogor.

Yudithia Maxiselly · Agung Karuniawan

## Analisis efisiensi rancangan lapangan terhadap plasma nutfah talas dengan menggunakan tiga rancangan lapangan berdasarkan nilai Efisiensi Relatif (RE)<sup>1)</sup>

### Efficiency analysis of field design for taro germplasm by using of three field design based on Relative Efficiency (RE) value

Diterima : 14 Mei 2013 / Disetujui : 30 Juni 2013 / Dipublikasikan Agustus 2013  
©Department of Crop Science, Padjadjaran University

**Abstract** Efficiency analysis of field design is the important information to field trial especially for experiment which has limitation of material or other facility. These experiment were aimed to identify the most efficient field design for testing germplasm. The studies were conducted from May 2009 to February 2011 at the Experimental Station of Agriculture Faculty, University of Padjadjaran, Jatinangor. Forty two accessions of taro from Plant Breeding Laboratory of Padjadjaran University (31 *Colocasia esculenta* accessions and 11 *Xanthosoma sagittifolium* accessions) were used in this experiment. Variable of observation were 5 of taro morphology traits. The first experimental field was arranged in no layout design, the second of field trial arranged in randomized block design (twice replication), and the third one was arranged in the augmented design. Based on relative Efficiency (RE) value the repeated randomized block design was efficient in three quantitative traits, i.e. leaf length, leaf width, and petiole length, while the augmented design was efficient in two quantitative traits i.e., plant height and corm width, on the three RE value of no layout design, i.e., leaf length, leaf width, and petiole length more efficient than augmented design and one value, i.e. plant height more efficient than randomized block design. So that each of design can still be used properly appropriate with the aim and capacity of facilities owned.

**Keywords** : taro, RE value, field design

---

Dikomunikasikan oleh T. Nurmala

---

Yudithia Maxiselly<sup>2</sup> dan Agung Karuniawan<sup>2</sup>

<sup>1)</sup> Merupakan bagian dari tesis penulis pertama

2 Staf Pengajar Jurusan Budidaya Pertanian Faperta UNPAD

Jl. Raya Bandung Ujung Berung Km. 21, Bandung 40600

Korespondensi: yudithia.maxiselly@gmail.com

**Sari** Analisis efisiensi rancangan lapangan merupakan informasi yang berperan penting dalam percobaan lapangan terutama pada percobaan yang memiliki keterbatasan seperti bahan dan sarana lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh rancangan lapangan yang paling efisien terhadap plasma nutfah yang diuji. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian UNPAD Jatinangor mulai Mei 2009 sampai dengan Februari 2011. Materi yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 42 aksesori talas koleksi Laboratorium Pemuliaan Tanaman UNPAD (31 aksesori *Colocasia esculenta* dan 11 aksesori *Xanthosoma sagittifolium*). Variabel pengamatan berupa 5 karakter morfologi talas. Rancangan percobaan lapangan pertama disusun dalam rancangan tanpa tata ruang, percobaan kedua dijalankan dalam rancangan acak kelompok (RAK) yang diulang dua kali, dan percobaan ketiga disusun dalam rancangan yang diperbesar (*Augmented design*). Berdasarkan nilai efisiensi relatif (RE) pada ketiga rancangan lapangan menunjukkan hasil yaitu, Rancangan lapangan RAK efisien pada 3 karakter kuantitatif (Panjang Daun, Lebar Daun, Panjang Petiolus) sedangkan *Augmented Design* efisien pada 2 karakter kuantitatif (Tinggi Tanaman, dan Lebar Kormus) berdasarkan nilai efisiensi relatif (RE). Sedangkan, 3 nilai RE rancangan tanpa tata ruang (Panjang Daun, Lebar Daun, Panjang Petiolus) lebih efisien dibandingkan dengan *augmented design*, dan satu nilai (Tinggi Tanaman) lebih efisien dibandingkan dengan RAK. Sehingga masing-masing rancangan masih dapat digunakan dengan baik sesuai dengan tujuan dan kapasitas sarana yang dimiliki.

**Kata kunci** : talas, nilai RE, rancangan lapangan

---

## Pendahuluan

Talas merupakan jenis umbi-umbian yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai sumber pangan di Indonesia. Selama ini talas yang dikonsumsi masyarakat masih sangat terbatas baik dari jenis ataupun pemanfaatannya. Talas terdiri dari berbagai spesies, spesies yang sering dimanfaatkan sebagai sumber pangan adalah *Colocasia esculenta* dan *Xanthosoma sagittifolium*. Kedua jenis talas ini *edible* untuk dikonsumsi dan memiliki daya adaptasi yang tinggi. *Colocasia esculenta* merupakan talas berumbi tunggal memiliki keunggulan patinya yang mudah dicerna sehingga memiliki potensi untuk dijadikan makanan bayi dan manula (Setyowati, 2007). Selain sebagai sumber pangan, *Colocasia esculenta* juga merupakan tanaman yang berpotensi sebagai bahan kosmetik dan cocok sebagai bahan pembentukan plastik yang dapat terurai (Moorthy dan Pillai, 1996; Setyowati dkk, 2007).

Potensi yang baik juga terdapat pada talas jenis kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*). Umbi kimpul dapat dimanfaatkan untuk pembuatan *chips* dan tepung. Di Jepang umbi kimpul telah menjadi bahan makanan sehari-hari yang sangat dibutuhkan, akan tetapi Jepang sendiri baru dapat memenuhi kebutuhan tersebut kurang dari satu persen (Otsubo, 1996), dikarenakan kondisi iklim Jepang yang kurang mendukung untuk pertumbuhan kimpul. Pengembangan lebih lanjut tentang *Colocasia esculenta* dan *Xanthosoma sagittifolium* sangat diperlukan untuk pemenuhan konsumsi akan bahan pangan Indonesia.

Salah satu usaha pengembangan talas adalah dengan menggali potensi plasma nutfah talas yang belum diketahui karakter-karakternya. Plasma nutfah sebagai sumber materi genetik tidak dapat dikembangkan sebelum diketahui deskripsi karakter-karakternya. Oleh karena itu, analisis karakterisasi plasma nutfah menjadi informasi penting sebagai dasar pengembangan kedepannya, namun plasma nutfah yang sebagian besar merupakan hasil eksplorasi sering memiliki kendala dalam keterbatasan jumlah aksesori. Hal ini membutuhkan rancangan percobaan yang tepat dan efisien dalam aplikasi di lapangan untuk kepentingan analisis data termasuk data karakterisasi (Anderson dan Bancroft, 1952). Rancangan percobaan dianggap baik ketika galat percobaan semakin kecil dan

dikatakan efisien dengan penggunaan luas lahan yang semakin sedikit (Sumardi, 2002). Pada kondisi lahan yang tidak seragam, galat percobaan akan besar sehingga akan menyebabkan perbedaan antara aksesori bukan dipengaruhi oleh perbedaan aksesori saja, melainkan cenderung disebabkan oleh perbedaan lingkungan. Oleh karena itu, kondisi lahan harus sejauh mungkin seragam (Sumardi, 2002). Galat percobaan digunakan sebagai alat ukur objektif untuk menduga ada atau tidak adanya perbedaan antara suatu aksesori dengan aksesori lainnya (Baihaki, 1999). Rancangan percobaan yang efisien dalam pengujian plasma nutfah yang terbatas jumlahnya akan sangat penting untuk keakuratan data pengamatan plasma nutfah tersebut. Informasi rancangan ini sangat dibutuhkan untuk data karakterisasi yang akan dijadikan sebagai acuan deskripsi. Rancangan yang dibutuhkan untuk hal ini adalah rancangan yang memiliki galat percobaan kecil pada bahan materi yang terbatas.

Penelitian ini menggunakan 42 aksesori plasma nutfah talas koleksi Laboratorium Pemuliaan Tanaman UNPAD. Aksesori tersebut di karakterisasi berdasarkan karakter morfologi dengan 3 rancangan percobaan yaitu : rancangan tanpa tata ruang, rancangan augmented, dan rancangan acak kelompok. Analisis efisiensi berdasarkan nilai (RE) dilakukan untuk mendapatkan rancangan lapangan yang baik untuk di gunakan pada plasma nutfah.

---

## Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2009 – Februari 2011 di Kebun Percobaan Ciparanje Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Desa Cikeruh, Kecamatan Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. Ketinggian tempat sekitar 753 m di atas permukaan laut (dpl), dengan jenis tanah Inceptisol.

Bahan yang digunakan yaitu 42 aksesori talas (*Colocasia esculenta* dan *Xanthosoma sagittifolium*) koleksi Lab Pemuliaan Tanaman UNPAD yang berupa organ vegetatif (umbi utama dan umbi samping) serta pupuk dasar berupa pupuk kandang sapi. Sedangkan alat yang digunakan antara lain cangkul, kored, patok, kantung plastik, karung kuning, meteran, penggaris, spidol, pensil, buku catatan, kertas label, kamera dan *RHS Colour chart*.

**Tabel 1. Daftar aksesi yang digunakan Akseksi *Xanthosoma sagittifolium* yang digunakan.**

| No                                                 | Akseksi  | Nama lokal          | Asal Daerah |
|----------------------------------------------------|----------|---------------------|-------------|
| 1                                                  | x115     | talas               | Sumedang    |
| 2                                                  | x102     | talas batang merah  | Sumedang    |
| 3                                                  | x101     | talas               | Sumedang    |
| 4                                                  | x393     | Talas hitam         | Lembang     |
| 5                                                  | x211     | Talas Padang        | Sumedang    |
| 6                                                  | x611     | Talas Merah         | Lembang     |
| 7                                                  | x375     | talas               | Indramayu   |
| 8                                                  | x392     | Talas               | Lembang     |
| 9                                                  | x386     | Talas Afrika        | Lembang     |
| 10                                                 | x388     | talas               | Lembang     |
| 11                                                 | x602     | talas daun oval     | Lembang     |
| 12                                                 | x601     | Talas Hijau         | Lembang     |
| 13                                                 | x390     | Talas               | Lembang     |
| 14                                                 | x398     | Talas Hitam         | Lembang     |
| 15                                                 | x608     | Talas hijau tua     | Lembang     |
| 16                                                 | x396     | Talas               | Lembang     |
| 17                                                 | x383     | Talas hitam         | Lembang     |
| Aksesori <i>Colocasia esculenta</i> yang digunakan |          |                     |             |
| No                                                 | Aksesori | Nama Lokal          | Asal Daerah |
| 1                                                  | C214     | Talas semir         | Sumedang    |
| 2                                                  | C130     | Talas               | Sumedang    |
| 3                                                  | C300     | Talas Bentul        | Sumedang    |
| 4                                                  | C113     | Talas putih         | Sumedang    |
| 5                                                  | C209     | Talas hideung       | Sumedang    |
| 6                                                  | C129     | Talas lahun lindung | Sumedang    |
| 7                                                  | C301     | Talas bogor         | Sumedang    |
| 8                                                  | C305     | Talas               | Sumedang    |
| 9                                                  | C400     | Talas               | Sumedang    |
| 10                                                 | C387     | Talas sayur         | Lembang     |
| 11                                                 | C382     | Talas jepang        | Lembang     |
| 12                                                 | C397     | Talas Coklat        | Lembang     |
| 13                                                 | C394     | Talas Coklat        | Lembang     |
| 14                                                 | C385     | Talas Bogor         | Lembang     |
| 15                                                 | C610     | Talas Air           | Lembang     |
| 16                                                 | C381     | Talas Bogor         | Lembang     |
| 17                                                 | C389     | Talas               | Lembang     |
| 18                                                 | C391     | Talas               | Lembang     |
| 19                                                 | C607     | Talas Hitam         | Lembang     |
| 20                                                 | C604     | Talas               | Lembang     |
| 21                                                 | C605     | Talas               | Lembang     |
| 22                                                 | C361     | Talas Bodas         | Sindang     |
| 23                                                 | C354     | Talas hitam         | Sindang     |
| 24                                                 | C355     | Talas nagri         | Sindang     |
| 25                                                 | C231     | Talas Bogor         | Bogor       |
| 26                                                 | C232     | Talas Bogor         | Bogor       |
| 27                                                 | C233     | Talas Bogor         | Bogor       |
| 28                                                 | C230     | Talas Bogor         | Bogor       |
| 29                                                 | C229     | Talas Bogor         | Bogor       |
| 30                                                 | C222     | Talas Bogor         | Bogor       |
| 31                                                 | C225     | Talas Bogor         | Bogor       |
| 32                                                 | Bogor1   | Talas Bogor         | Bogor       |
| 33                                                 | C405     | Monthe              | Sumedang    |

Rancangan lapangan yang dilakukan sebanyak 3 rancangan lapangan yaitu, Ranc-

ngan tanpa tata ruang, RAK, dan *Augmented design*. Metode ini akan menguji analisis varians dari aksesi yang diuji serta akan menunjukkan nilai efisiensi terbaik diantara rancangan.

### Analisis varians

**Rancangan Tanpa Tata Ruang.** Percobaan menggunakan metode experiment tanpa tata ruang yang menjadikan setiap individu sebagai ulangan pada masing-masing aksesi yang diuji. Empat puluh dua aksesi talas yang diuji akan dianalisis dengan melihat nilai minimum, maksimum, dan rata-rata dari setiap karakter kuantitatif yang diamati dan mengacu pada ANOVA RAL.

*Coefficient of variation* (KV) dapat dihitung dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Gaspersz (1995) :

$$KV = \frac{\sqrt{KT_{galat}}}{\bar{x}} \times 100 \%$$

**Rancangan Acak Kelompok.** Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan tata ruang Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas perlakuan 11 aksesi *Xanthosoma sagittifolium*, dengan ulangan sebanyak dua kali. Setiap petak percobaan ditata untuk ditanami beberapa aksesi talas. Setiap aksesi ditanam dengan menggunakan metode *one row plot*. Seluruh aksesi dibagi secara acak menggunakan program Cropstat 6.

Model linear untuk penelitian dari metode RAK adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + t_i + r_j + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan :

$Y_{ij}$ : nilai pengamatan (respon) dari perlakuan ke-i dan kelompok ke-j.

$\mu$  : nilai tengah populasi

$t_i$  : pengaruh aditif dari perlakuan ke-i ( $i = 1, 2, 3, \dots, t$ )

$r_j$  : pengaruh aditif dari ulangan ke-j ( $j = 1, 2, 3, \dots, r$ )

$\varepsilon_{ij}$ : pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-i kelompok ke-j

Berdasarkan model linear, disusun tabel analisis varians untuk Rancangan Acak Kelompok (RAK) pada Tabel 3.

Untuk mengetahui apakah diantara perlakuan yang diuji terdapat perbedaan yang nyata maka digunakan uji F pada taraf 5%. *Coefficient of variation* (KV) dapat dihitung dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Gaspersz (1995) :

**Tabel 2. Analisis varians rancangan tanpa tata ruang.**

| Sumber Keragaman | Derajat Bebas   | Kuadrat Tengah | Nilai Harapan Kuadrat Tengah | F hitung | F.05 |
|------------------|-----------------|----------------|------------------------------|----------|------|
| Between groups   | (Groups - 1)    | KTg            | $\sigma^2_e + \sigma^2_g$    | KTg/KTe  |      |
| Within groups    | (n - groups)    | KTe            | $\sigma^2_e$                 |          |      |
| Total            | Between+ within |                |                              |          |      |

(disadur dari Gasperz, 1995)

Keterangan : db = derajat bebas; KT = kuadrat tengah;  $\sigma^2_e$  = komponen varians galat;  $\sigma^2_g$  = komponen varians groups/aksesi.**Tabel 3. Analisis Varians Rancangan Acak Kelompok**

| Sumber Keragaman | Derajat Bebas | Kuadrat Tengah | Nilai Harapan Kuadrat Tengah | F hitung | F.05 |
|------------------|---------------|----------------|------------------------------|----------|------|
| Ulangan (r)      | r - 1         | KTr            | $\sigma^2_e + g \sigma^2_r$  | KTg/KTe  |      |
| Genotip (g)      | g- 1          | KTg            | $\sigma^2_e + r \sigma^2_g$  |          |      |
| Galat            | (r-1)(g-1)    | KTe            | $\sigma^2_e$                 |          |      |
| Total            | rg - 1        |                |                              |          |      |

Sumber : Gasperz (1995)

Keterangan : r = ulangan; g = perlakuan (genotip); db = derajat bebas; KT = kuadrat tengah;  $\sigma^2_e$  = komponen varians galat;  $\sigma^2_r$  = komponen varians ulangan;  $\sigma^2_g$  = komponen varians perlakuan (genotip).

$$KV = \frac{\sqrt{KT_{galat}}}{\bar{x}} \times 100 \%$$

**Augmented design.** Percobaan menggunakan metode experiment *augmented design* dengan mengulang 3 kontrol yang merupakan varietas talas komersil (Talas Bogor, Talas ketan, dan Talas semir Sumedang) sebanyak 6 blok dan aksesori yang diuji berada pada setiap blok tanpa ulangan yang terdiri dari seluruh aksesori Xanthosoma dan Colocasia. Rumus dari metode experiment *augmented design* ini yaitu (Petersen, 1994) :

$$r \geq (10/c-1) + 1$$

$$n = v/r$$

$$P = c+n$$

$$N = r \times c + v$$

Dimana,

r = jumlah blok

c = jumlah dari kontrol yang berbeda tiap blok

v = total jumlah aksesori yang akan diuji

n = v/r = jumlah aksesori uji/blok

P = c + n = jumlah plot/blok

N = total jumlah plot

Analisis varians *Augmented design* memerlukan tabel dwi arah untuk menyusun tabel varians dan menghitung penyesuaian blok dengan rumus:

$$a_j = \bar{X}_j - \bar{\bar{x}}$$

Penyesuaian blok dilakukan dengan mengurangi setiap nilai rata-rata genotip yang diuji dengan nilai  $a_j$  pada blok yang bersesuaian.

**Tabel 4. Analisis varians kontrol.**

| Sumber Variasi | DB         | JK         | KT         |
|----------------|------------|------------|------------|
| Blok           | rc-1       | JK Blok    | KT Blok    |
| Kontrol        | r-1        | JK Genotip | KT Genotip |
| Galat          | c-1        | JK Galat   | KT Galat   |
| Total          | (r-1)(c-1) | JK Total   |            |

**Analisis Nilai Efisiensi Relatif Rancangan Lapangan.** Pembandingan nilai efisiensi antar rancangan menggunakan nilai efisiensi relatif (RE) (Fisher, 1947) dalam Steel dan Torrie, 1991 :

$$RE = \frac{(n_1 + 1)(n_2 + 3)S_2^2}{(n_2 + 1)(n_1 + 3)S_1^2}$$

Dimana,  $n_1$  dan  $n_2$  adalah derajat bebas (db) masing-masing rancangan dan  $S_1^2$  dan  $S_2^2$  adalah varians masing-masing rancangan yang dibandingkan. Jika nilainya lebih besar dari 1 maka rancangan pertama lebih efisien dari rancangan kedua. Begitu juga pembandingan antara rancangan kedua dengan rancangan ketiga. Juga rancangan pertama dan rancangan ketiga. Nilai varians pada rancangan tanpa tata



ruang diperoleh dari nilai varians within genotip, sedangkan varians dari RAK diperoleh dari KT Galat percobaan dan untuk *Augmented design* varians diperoleh dari nilai varians kontrol dari anova yang diperoleh.

## Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis varians dari karakter kuantitatif pada ketiga rancangan menunjukkan adanya keragaman nilai pada karakter-karakter yang diuji. Nilai F hitung pada rancangan tanpa tata ruang menunjukkan adanya variasi pada karakter-karakter yang diamati. Rentang nilai minimum dan maksimum juga menunjukkan adanya keragaman yang besar. Nilai KV pada rancangan tanpa tata ruang memiliki rentang antara 14,20% - 34,58%. Menurut Gasperz (1995), percobaan dikatakan baik pada nilai KV < 25%. Hasil analisis varians pada rancangan *augmented*

memiliki nilai F tidak berbeda nyata pada blok kontrol yang diuji. Hal ini menunjukkan 3 kontrol yang diulang sebanyak 6 kali memiliki keseragaman pada masing-masing blok kontrol. Hal ini menunjukkan jika terdapat variasi pada aksesi talas yang diuji tidak berasal dari lingkungan, karena blok-blok ulangan kontrol menunjukkan nilai yang seragam atau homogen (Petersen, 1994). Nilai KV pada rancangan *augmented* memiliki persentase antara 8,67% - 17,21%. KV yang kecil menunjukkan adanya ketepatan percobaan, keseragaman materi yang diuji, juga keseragaman lingkungan (Gomez dan Gomez, 1995).

Rancangan acak kelompok (RAK) pada pengujian menunjukkan karakter-karakter yang sebagian besar bervariasi antar aksesi-aksesi yang diuji. Hal ini dapat ditunjukkan dari nilai F yang berbeda nyata. KV pada RAK memiliki rentang 14,1% - 30,1%, 4 karakter memiliki nilai KV < 25% sedangkan 1 karakter bernilai KV > 25%.

**Tabel 5. Nilai means, minimum, maximum, F hitung, dan KV Rancangan Tanpa Tata Ruang.**

| No | Karakter         | Means | Min   | Max   | F Hit | KV (%) |
|----|------------------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1  | Lebar Kormus     | 5,38  | 2,60  | 8,75  | 4,96* | 14,20  |
| 4  | Lebar Daun       | 14,65 | 5,00  | 30,25 | 4,03* | 25,65  |
| 5  | Panjang Daun     | 20,96 | 6,00  | 45,30 | 4,39* | 25,08  |
| 6  | Panjang Petiolus | 27,36 | 5,50  | 63,15 | 2,94* | 31,45  |
| 7  | Tinggi Tanaman   | 31,68 | 10,00 | 95,20 | 3,96* | 34,58  |

Ket: \* = berbeda nyata pada nilai F tabel taraf 0,05

**Tabel 6. Nilai means, minimum, maximum, F hitung, dan KV kontrol pada rancangan *augmented*.**

| No | Karakter         | Means | Min   | Max    | F Hit Blok | KV (%) |
|----|------------------|-------|-------|--------|------------|--------|
| 1  | Lebar Kormus     | 5,86  | 3,71  | 7,74   | 0,31 ns    | 8,67   |
| 4  | Lebar Daun       | 28,22 | 12,30 | 46,33  | 0,93 ns    | 17,19  |
| 5  | Panjang Daun     | 41,54 | 19,60 | 69,33  | 1,24 ns    | 13,78  |
| 6  | Panjang Petiolus | 68,83 | 20,40 | 121,33 | 0,51 ns    | 17,27  |
| 7  | Tinggi Tanaman   | 83,88 | 33,40 | 149,67 | 1,10 ns    | 11,61  |

Ket : ns = tidak berbeda nyata pada nilai F tabel taraf 0,05

**Tabel 7. Nilai means, minimum, maximum, F hitung, dan KV pada Rancangan Acak Kelompok.**

| No | Karakter         | Means  | Min  | Max   | F hit  | KV (%) |
|----|------------------|--------|------|-------|--------|--------|
| 1  | Lebar Kormus     | 5,82   | 3,25 | 9,03  | 4,77*  | 14,1   |
| 2  | Lebar Daun       | 11,11  | 4,10 | 20,80 | 7,75*  | 18,4   |
| 3  | Panjang Daun     | 17,33  | 5,10 | 28,24 | 8,28*  | 18,9   |
| 4  | Panjang Petiolus | 24,03  | 3,10 | 40,62 | 12,45* | 17,4   |
| 5  | Tinggi Tanaman   | 42,652 | 9,00 | 72,38 | 3,55*  | 30,1   |

Ket: \* = berbeda nyata pada nilai F tabel taraf 0,05, ns = tidak berbeda nyata pada nilai F tabel taraf 0,05

Nilai KV pada karakter yang sama pada rancangan yang berbeda menghasilkan nilai yang berbeda, hal ini dapat disebabkan adanya variasi lingkungan pada petak rancangan sehingga mempengaruhi keseragaman. Lingkungan dapat berpengaruh besar pada karakter-karakter yang dipengaruhi banyak gen (poligenik) atau disebut juga karakter kuantitatif (Fehr, 1987). Nilai rata-rata, minimum, maksimum, F, dan KV masing-masing rancangan dijadikan pondasi awal dari analisis keragaman dan ketepatan percobaan. Ketepatan penelitian juga dapat dilihat dari nilai KV (Gasperz, 1995).

Hasil analisis Efisiensi Relatif antara Rancangan *Augmented*, RAK, dan Tanpa Tata Ruang disajikan pada Tabel 8. Pada Tabel 8 tampak bahwa nilai efisiensi relatif antar rancangan bervariasi diantara karakter yang diuji.

**Tabel 8. Nilai efisiensi relatif pada tiga rancangan.**

| No | Karakter         | RE                       | RE                                       | RE                      |
|----|------------------|--------------------------|------------------------------------------|-------------------------|
|    |                  | <i>Augmented</i><br>/RAK | <i>Augmented</i><br>/Tanpa tata<br>Ruang | Tanpa Tata<br>Ruang/RAK |
| 1  | Tinggi Tanaman   | 1,413787                 | 1,08823                                  | 1,523742                |
| 2  | Panjang Daun     | 0,329021                 | 0,73009                                  | 0,450658                |
| 3  | Lebar Daun       | 0,177448                 | 0,520675                                 | 0,340803                |
| 4  | Panjang Petiolus | 0,123889                 | 0,455916                                 | 0,271736                |
| 5  | Lebar Kormus     | 2,607846                 | 248,3399                                 | 0,010501                |

KKet: RE >1 menunjukkan rancangan 1 efisien terhadap rancangan 2

Pada karakter tinggi tanaman dan lebar kormus *Augmented design* lebih efisien dibandingkan dengan RAK dan Tanpa Tata Ruang. Ketiga karakter lainnya yaitu, panjang petiolus, lebar daun, dan panjang daun menunjukkan nilai efisiensi RAK lebih baik dari rancangan lainnya. Variasi nilai efisiensi relatif berhubungan dengan nilai kuadrat tengah galat dan derajat bebas masing-masing rancangan. Suatu rancangan relatif kurang efisien dibandingkan rancangan lain apabila memiliki nilai kuadrat tengah galat lebih besar (Sumardi, 2002).

Kuadrat tengah galat adalah nilai yang timbul karena adanya variasi pada faktor-faktor

dalam blok rancangan diluar perlakuan yang sulit mengalami keadaan homogen. Faktor-faktor tersebut dapat berupa faktor lingkungan seperti variasi kesuburan tanah, intensitas cahaya dan curah hujan. Hal ini juga dapat disebabkan karena variasi yang terjadi pada bahan percobaan misalnya gen yang masih bersegregasi. Percobaan yang menggunakan galur atau bagian vegetatif tanaman (klon) cenderung memiliki keseragaman secara genetik sehingga varians galat pada percobaan yang menggunakan materi seperti ini kemungkinan besar disebabkan faktor lingkungan atau interaksi lingkungan dengan genotip.

Analisis varians dari suatu percobaan, galat yang disebabkan interaksi akses tanaman dengan lingkungan tidak dapat dipisahkan seluruhnya dari nilai varians galat (Sumardi, 2002). Pengaruh interaksi terhadap lingkungan terhadap galat percobaan meningkat sejalan dengan bertambahnya jumlah genotip yang diuji dan bertambah luasnya lingkungan percobaan yang digunakan pada satu ulangan.

RAK yang memiliki efisiensi lebih baik 3 karakter dibandingkan dengan rancangan lainnya dapat disebabkan oleh perbedaan areal lahan. Areal lahan yang dibutuhkan RAK dengan nilai db galat 10 dan diulang 2 kali lebih kecil dibandingkan dengan *Augmented design* dan tanpa Tata Ruang, meskipun db galat yang dimiliki RAK dan *Augmented design* sama. Hal ini menunjukkan keseragaman mudah terjadi ketika lahan yang digunakan lebih sedikit.

Efisiensi yang rendah dimiliki rancangan tanpa tata ruang dapat dikarenakan tidak adanya pengacakan ulangan pada rancangan ini. Menurut Anderson dan Bancroft (1952), tidak adanya pengacakan pada materi percobaan dapat mengakibatkan varians galat tidak terukur dengan baik. Kemungkinan varians galat tidak mampu dikeluarkan dengan sempurna akibat *fearless* yang terjadi. Rancangan yang perlakuannya tidak mengalami pengacakan atau memiliki pola tertentu sering menghasilkan galat yang terlalu kecil atau terlalu besar, juga sering mengakibatkan ketepatan yang tidak sama pada perbandingan KT perlakuan (Steel dan Torrie, 1991). Meskipun efisiensi dalam rancangan ini rendah namun masih dapat digunakan ketika bahan materi yang dimiliki terbatas. Jika dilihat dari beberapa nilai tabel efisiensi terdapat 3 nilai RE rancangan tanpa tata ruang lebih efisien dibandingkan dengan rancangan *augmented*, dan satu nilai

lebih efisien dibandingkan dengan RAK. Hal ini dapat menunjukkan masing-masing rancangan masih dapat digunakan pada variabel-variabel pengamatan sesuai kapasitas dan tujuan percobaan.

Nilai RE yang merupakan dasar efisiensi dari sudut pandang statistik bermanfaat untuk melihat rancangan percobaan yang dikategorikan baik berdasarkan nilai galat. Hal ini dapat dimanfaatkan untuk memperoleh rekomendasi rancangan yang dapat digunakan pada kegiatan karakterisasi plasma nutfah talas spesies *Colocasia esculenta* dan *Xanthosoma sagittifolium*. Menurut Eskridge (2009), pada bahan materi yang sedikit ataupun awal tahap seleksi pemuliaan tanaman dibutuhkan rancangan yang sesuai baik dari segi statistik ataupun sarana percobaan yang digunakan. Rancangan lapangan tanpa ulangan merupakan rancangan yang digunakan pada materi pengujian yang memiliki entri banyak dan juga pada entri terbatas (Federer dan Nam, 2002). Sehingga Rancangan tanpa tata ruang dan Augmented akan efisien jika digunakan sebagai rancangan pada percobaan yang memiliki kendala jumlah yang terbatas ataupun entri yang banyak

## Kesimpulan dan Saran

Rancangan lapangan RAK efisien pada 3 karakter kuantitatif (Panjang Daun, Lebar Daun, Panjang Petiolus) sedangkan *Augmented Design* efisien pada 2 karakter kuantitatif (Tinggi Tanaman, dan Lebar Kormus) berdasarkan nilai efisiensi relatif (RE). Sedangkan, 3 nilai RE rancangan tanpa tata ruang (Panjang Daun, Lebar Daun, Panjang Petiolus) lebih efisien dibandingkan dengan *augmented design*, dan satu nilai (Tinggi Tanaman) lebih efisien dibandingkan dengan RAK. Sehingga masing-masing rancangan masih dapat digunakan dengan baik sesuai dengan tujuan dan kapasitas sarana yang dimiliki.

## Daftar Pustaka

- Anderson R.L. dan Bancroft T.A. 1952. Statistical Theory in Research. McGraw-Hill Book Company Inc. New York
- Baihaki, A. 1999. Teknik Rancang dan Analisis Penelitian Pemuliaan. Kerjasama Antara Agriculture Research Management Project II, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian dengan Fakultas Pertanian UNPAD.
- Carsono, N., A. Karuniawan, U. S. Sudjana-atmadja, I. Hernaman, N. Istifadah, A. Nuraini, B. Irawan, A. Ismail, A. Mulyana, Tensiska. 2009. Laporan Akhir Riset Andalan Koleksi, Karakterisasi dan Konservasi Ubi dan Umbi-umbian Lokal Asal Jawa Barat. LPPM UNPAD.
- Eskridge, Kent M. 2009. Field trial design in plant breeding. Crops Science diakses di <http://imbgc.cropsci.illinois.edu/school/presentations/2009/Eskridge.pdf> pada 24 Februari 2011
- Federer W. T., dan Nam-Ky Nguyen. 2002. Incomplete block designs. Encyclopedia of Environmetrics. Volume 2, pp 1039–1042
- Fehr W.R., 1987. Principles Of Cultivar Development Theory and Technique. McGraw-Hill, Inc. New York
- Gasparz, V. 1995. Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan. Jilid Pertama. Tarsito. Bandung.
- Gomez, A.A. and K.A. Gomez. 1995. Statistical Procedures for Agricultural Research. 2<sup>nd</sup> Edition. John Wiley and Sons. Singapore.
- Otsubo, M. 1996. Asian vegetables into japan; export potential, opportunities and myths. Proceedings of an Asian Food Industry Conference (Ed; Lee, B. and Prinsley, R.). RIRDC Research Paper No. 96/2:22-28.
- Petersen, R.G. 1994. Agricultural Field Experiment, Design and Analysis. Marcel Dekker, Inc., New York.
- Setyowati, M., I. Hanarida, dan Sutoro. 2007. Karakteristik umbi plasma nutfah talas (*C. esculenta*). Buletin Plasma Nutfah Vol13 No.2.
- Simmonds, N.W. 1979. Evolution of Crop Plants. Longman. London and New York.
- Steel, R.G.D dan J.H. Torrie. 1991. Prinsip dan Prosedur Statistika. Terjemahan Edisi Kedua. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Sumardi, D. 2002. Efisiensi Rancangan Acak Kelompok dengan Rancangan "Augmented" Untuk Evaluasi Komponen Hasil dan Hasil Genotipe Kedelai. Tesis. Universitas Padjadjaran. (Unpublished)

Warid Ali Qosim

## Pengembangan buah manggis sebagai komoditas ekspor Indonesia

### Development of mangosteen fruit as export commodity of Indonesia

Diterima : 14 Mei 2013/Disetujui : 30 Juni 2013 / Dipublikasikan Agustus 2013

©Department of Crop Science, Padjadjaran University

**Abstract** Mangosteen fruit is one of typical fruit and pledge Indonesia. The export demand of mangosteen fruit is always increasing every year. The increasing of mangosteen fruit production is very important to support export demand global and domestic markets. The strategies of development mangosteen fruit are essential and should be focused on increasing planting area, production and productivity of mangosteen fruit, to build mangosteen orchard SOP bases; to form mangosteen agribusiness region; to improve the competitiveness of Indonesian mangosteen products with other countries; to improve and simplify the mangosteen exports to foreign countries; to improve the investment in the area of agribusiness at Indonesia mangosteen; to improve the welfare of mangosteen farmers and establish and strengthen institutions at the level of farmer groups and farmer groups combined with *legal formal*. To implement of these strategies can be developed three methods, namely clonalization, colonization, and consolidation.

**Keywords:** Mangosteen, clonalization, colonization, and consolidation

**Sari** Buah manggis merupakan buah khas dan andalan Indonesia. Permintaan ekspor buah manggis setiap tahun selalu meningkat. Peningkatan produksi buah manggis sangat penting dalam upaya memenuhi permintaan ekspor dan pasar domestik. Strategi pengembangan buah manggis harus difokuskan pada peningkatan luas tanam, luas panen,

produksi dan produktivitas manggis; membangun kebun manggis berbasis SOP; membentuk kawasan agribisnis manggis; meningkatkan daya saing produk manggis Indonesia dengan negara lain; meningkatkan dan mempermudah ekspor manggis ke mancanegara; meningkatkan iklim investasi di bidang agribisnis manggis di Indonesia; meningkatkan kesejahteraan petani manggis dan membentuk dan memperkokoh kelembagaan di tingkat kelompok tani dan gabungan kelompok tani (Gapoktan) dengan *legal formal*. Untuk memujudkan strategi tersebut di atas dapat dikembangkan tiga metode yaitu klonalisasi, kolonisasi dan konsolidasi.

**Kata kunci:** Manggis, klonalisasi, kolonisasi, konsolidasi

### Pendahuluan

Manggis (*Garcinia mangostana* L.) merupakan salah satu tanaman buah tropika yang digemari oleh masyarakat dan dijuluki sebagai *Queen of tropical fruit* (Cox, 1976). Buah Manggis merupakan salah satu komoditas buah andalan Indonesia. Di Indonesia tanaman manggis tersebar hampir di semua kepulauan. Sejak tahun 1970-an sampai sekarang permintaan ekspor meningkat terus, sehingga dapat dikatakan buah manggis sebagai primadona ekspor yang menjadi andalan Indonesia. Sumbangan ekspor buah manggis sangat besar dalam rangka meningkatkan devisa negara dan pendapatan petani (Qosim, 2007)

Buah manggis memiliki nilai ekonomi tinggi dan mempunyai prospek yang baik untuk dikembangkan sebagai komoditi ekspor dan tidak ada pesaingnya, kecuali Malaysia dan Thailand dan negara Amerika Latin. Ekspor manggis menempati urutan pertama ekspor buah segar ke mancanegara kemudian diikuti

---

Dikomunikasikan oleh T. Nurmala

Warid Ali Qosim

<sup>1)</sup> Artikel ini merupakan hasil pemikiran konseptual  
Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran  
Jl. Raya Bandung- Sumedang Km 21 Jatinangor Km 21  
Sumedang 45363  
Korespondensi: waqosim@yahoo.com

oleh buah nenas, mangga, pisang dan pepaya (Kemtan, 2010). Buah manggis yang diperdagangkan pada pasar luar negeri (ekspor) sebagian besar berasal dari kebun rakyat yang belum terpelihara secara baik dan sistem produksinya masih tergantung pada alam (tradisional). Meskipun penanganan budidaya dan pascapanen yang seadanya, ternyata buah manggis yang berasal dari Indonesia mampu menembus pasar ekspor dunia dalam jumlah yang cukup besar, bahkan bisa bersaing dengan manggis negara lain. Kualitas buah manggis yang berasal dari Indonesia sangat disukai oleh konsumen dari Cina.

Permintaan pasar ekspor buah manggis dari luar negeri dari tahun ke tahun meningkat terus, luas panen dari tahun ke tahun meningkat terus, terbukti pada tahun 2006 luas panen 8.285 ha mengalami peningkatan menjadi 11.990 ha tahun 2009 atau 45 %, tetapi pada tahun 2010 luas panen mengalami penurunan hanya 9.840 ha. Begitu juga, produksi manggis terus mengalami peningkatan dari 72.634 ton pada tahun 2006 menjadi 106.558 ton pada tahun 2010 atau meningkat sekitar 47 %. Sedangkan pada tahun 2010, luas panen dan produksi mengalami penurunan, akan tetapi volume ekspor masih tetap meningkat (Tabel 1).

Berdasarkan data statistik, volume ekspor buah manggis tahun 2006, yaitu 5.697 ton, mengalami peningkatan menjadi 11.388 ton tahun 2010 atau hamper meningkat 100 % (Tabel 1) (dikutip [www. deptan. go.id](http://www.deptan.go.id)). Negara pengimpor buah manggis adalah Hongkong (53 %), Taiwan (27 %), Malaysia (7 %), Perancis (3 %), Uni Emirat Arab (3 %) dan lain-lain (Singapura, Jepang, Belanda) (7 %).

**Table 1. Luas panen, produktivitas, produksi, dan volume ekspor buah manggis Indonesia (2006 - 2010).**

| Tahun | Luas Panen | Produktivitas (ton/ha) | Produksi (ton) | Volume ekspor (ton) |
|-------|------------|------------------------|----------------|---------------------|
| 2006  | 8.285      | 8,70                   | 72.634         | 5.697               |
| 2007  | 11.964     | 9,42                   | 112.722        | 9.093               |
| 2008  | 9.352      | 8,41                   | 78.674         | 9.465               |
| 2009  | 11.990     | 8,80                   | 105.558        | 11.319              |
| 2010  | 9.840      | 8,86                   | 87.154         | 11.388              |

Sumber: Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2012 ([www. deptan. go.id](http://www.deptan.go.id), download Maret, 2012)

## Kegunaan dan Botani Tanaman Manggis

Laurent Garcin (1683 - 1751) memberi nama tanaman manggis adalah *Garcinia mangostana* L. (Yaacob dan Tindall, 1995). Tanaman manggis kemungkinan berasal dari Peninsular Malaysia (Richards, 1990). Tanaman ini menyebar ke timur sampai ke Papua Nugini dan kepulauan Mindanao (Filipina), sedangkan ke utara menyebar ke Thailand bagian selatan, Myanmar, Vietnam dan Kamboja (Verheij dan Coronel, 1992). Dalam dua abad terakhir tanaman manggis menyebar ke Srilangka, India Selatan, Amerika Tengah, Brazil, dan Australia (Nakasone dan Paul, 1998).

Tanaman manggis mempunyai banyak kegunaan dan kandungan gizi yang tinggi. Buah manggis segar mengandung gula yang terdiri dari sakarosa, dekstrosa dan levulosa. Komposisi buah manggis per 100 g terdiri dari 79,2 g air, 0,5 g protein, 19,8 g karbohidrat, 0,3 g serat, 11 mg kalsium, 17 mg fosfor, 0,9 mg besi, 14 IU vitamin A, 66 mg vitamin C (Verheij dan Coronel, 1992), vitamin B (thiamin) 0,09 mg, vitamin B2 (riboflavin) 0,06 mg dan vitamin B5 (niacin) 0,1 mg (Chau kay-Ming 1990 dalam Yaacob dan Tindall, 1995).

Kebanyakan buah manggis dikonsumsi dalam kondisi segar. Tanaman manggis mengeluarkan eksudat yang berupa getah/latek/resin kuning (Goh *et al.*, 1990). Eksudat tersebut dikenal *gamboge* (*gummosis*) yang berguna anti infeksi (mikroba) bagi tanaman manggis. Selain itu, resin *gumosis* mengandung asam garsinolat dan asam gambogat yang digunakan sebagai bahan cat, untuk menurunkan tekanan darah dan memiliki aktivitas sebagai penginduksi apoptosis sel kanker (Yaacob dan Tindall, 1995). Kulit buah manggis mengandung pektin, tanin, dan resin yang bermanfaat untuk menyamak kulit dan sebagai zat pewarna hitam. Kulit buah manggis mengandung senyawa 5 *polyxygenated xanthones* termasuk *mangostin* 4,  $\beta$ -*mangostin*, *non mangostin* dan *gartanin* yang berguna dalam kesehatan. Derivat *mangostin* berfungsi dapat menekan sistem syaraf pusat dan tekanan darah serta anti peradangan, sedangkan antosianin seperti *cyranidin-3-sophoroside* dan *cyranidin-3- glucoside* dapat berperan pada pewarnaan kulit manggis (Yaacob dan Tindall, 1995; Verheij, 1997).

Famili Guttiferae memiliki sekitar 35 genera dan lebih dari 800 spesies berasal dari daerah tropika. Di antaranya terdapat sembilan genera dengan spesies yang berupa pohon buah-buahan. Lima genera dengan anggota sekitar 50 spesies dari famili Guttiferae berasal dari kawasan Asia Tenggara (Verheij dan Coronel, 1992). Kromosom manggis berukuran kecil dan jumlahnya banyak, sehingga sulit untuk dihitung. Para peneliti belum mencapai kesepakatan tentang jumlah kromosom manggis. Ada pendapat yang mengatakan manggis merupakan tanaman poliploid ( $2n = 96$ ). Ada pendapat lain manggis merupakan tanaman alotetraploid ( $2n=90$ ) turunan dari *G. malaccensis* ( $2n=42$ ) dan *G. hombroniana* ( $2n=48$ ), karena tanaman manggis mempunyai morfologi intermediet antara dua spesies diploid tersebut (Richards, 1990). Jumlah kromosom bervariasi, yaitu 56 - 76; 88 - 90; 120 - 130 (Nakasone dan Paul, 1998).

Tanaman manggis memiliki pertumbuhan yang sangat lambat. Lambatnya pertumbuhan manggis disebabkan oleh (a) sistem perakaran yang buruk dan mudah patah, sehingga (b) penyerapan air dan hara lambat, (c) rendahnya laju fotosintesis, karena rendahnya kapasitas daun menangkap  $CO_2$  (Downton *et al.*, 1990), (d) rendahnya laju pembelahan sel pada meristem pucuk (Wieble *et al.*, 1992 ; Ramlan *et al.*, 1992; Verheij, 1997).

Pohon manggis berbentuk tegak, hijau dan tingginya 6-25 m, batangnya kokoh, cabang simetrik membentuk mahkota. Posisi daun berhadapan dengan tangkai daun pendek, yaitu 1,5 - 2 cm. Helaian daun berbentuk bulat telur, bulat panjang atau elip dengan panjang 15 - 25 cm x lebar 7 - 13 cm mengkilap, tebal dan kaku, ujung daun meruncing (*acuminate*) dan licin (*glabrous*) (Verheij, 1997). Bunga manggis mempunyai organ betina saja, sedangkan organ jantan tidak berkembang dengan sempurna (*rudimenter*) (Richards, 1990). Bunga manggis tumbuh pada pucuk ranting muda. Diameternya berukuran 5-6 cm, pedikelnya pendek, tebal dan panjang 1,8 - 2 cm terletak pada dasar bunga dan mempunyai 4 sepal dan 4 petal dengan tangkai bunga pendek dan tebal berwarna merah kekuning-kuningan. Bakal buah berjumlah 4-8 sesuai dengan banyaknya sel telur dan dikelilingi oleh 4 petal merah bergaris. Ke

empat sepal tersebut besar, kuat dan menyirip ganda (*biseriate*). Petal pada umumnya berukuran lebih besar, berbentuk bulat telur, tumpul dan berdaging, berwarna hijau kekuningan berukuran panjang 3 cm x lebar 2,5 cm. Benangsari tersusun dalam 1-3 kelompok dalam 1- 2 seri, membentuk cincin di sekitar dasar ovari, ovari melekat pada dasar bunga (*sessile*) dengan 4 - 8 ruang. Stigmanya menonjol dan tebal, melekat dan terbentuk dengan jumlah yang sama dengan jumlah ruang dalam ovari. Bunga manggis membuka pada sore hari dan tidak tahan lama, kemudian petal segera mengering dan jatuh dari bunga (Yaacob dan Tindall, 1995).

Pada bunga manggis tidak pernah dijumpai serbuk sari yang viabel atau hampa. Pada kepala sari yang masih muda, sel-sel induk mikrospora terbentuk dengan baik, tetapi pada saat pembelahan meiosis, sel-sel tersebut mengalami degenerasi yang diawali oleh nukleus dan sitoplasmanya (Lim, 1984). Dasar ovari dikelilingi oleh 14 - 16 tangkai sari, pistil reseptik terjadi antara pukul 4 - 6 sore hari. Petal gugur setelah 24 jam sedangkan sepal tetap sampai buah rusak. Primordia ovul berkembang dari plasenta, integumen bagian dalam mengalami diferensiasi yang diikuti bagian luar, sel-sel nuklear membentuk sel arkesporial yang berfungsi sebagai sel-sel induk megaspora selanjutnya membentuk kantong embrio (Yaacob dan Tindall, 1995).

Buah manggis dihasilkan secara partenogenesis (tanpa penyerbukan). Buah berbentuk bundar, berdaging lunak saat hampir masak, pipih pada bagian dasarnya di bawahnya terdapat sepal yang tebal dan rongga-rongga stigma, sisa rongga stigma tetap tinggal pada ujung buahnya (Yaacob dan Tindall, 1995). Biji manggis merupakan biji apomik yang terbentuk dari sel nuselus pada buah partenokarpi (Almeyda dan Martin, 1976). Pada embrio manggis tidak nampak jelas lokasi plumula dan radikelnnya. Akan tetapi embrio muncul di permukaan biji. Berat biji bervariasi antara 0,1 - 2,2 g dengan rata-rata 1,0 - 1,6 g (Yaacob dan Tindall 1995). Tanaman Manggis biasanya diperbanyak dengan biji yang bersifat rekalsitran (Goh *et al.*, 1990). Jumlah biji per buah sangat terbatas biasanya satu atau dua (Almeyda dan Martin, 1976; Yaacob dan Tindall 1995).

## Strategi Pengembangan Buah Manggis

Pada umumnya tanaman manggis di Indonesia berumur sudah tua lebih dari 100 tahun dan sebagian besar merupakan tanaman pekarangan, kebun campuran dan ditanam pada daerah perbukitan/hutan (Kusuma dan Verheij, 1994). Sedangkan peremajaan tanaman baru dilakukan akhir tahun 1990-an. Tanaman manggis ditanam dengan jarak tanam yang tidak teratur sehingga antar tanaman manggis atau dengan tanaman lain saling menutupi kanopinya. Tanaman manggis bercampur dengan tanaman lain, seperti jengkol, albasia, pisang. Pemeliharaan tanaman relatif tidak ada, saat ini biasanya petani hanya menunggu panen manggis. Ketersediaan bibit manggis sangat sulit, karena pohon induk yang berkualitas masih sangat jarang.

Produktivitas pohon manggis di Indonesia berkisar 30-70 kg buah per pohon dan masih tergolong rendah dibandingkan dengan Malaysia dan India yang mencapai 200-300 kg buah per pohon (Yaacob dan Tindall, 1995). Menurut Dinas Pertanian Tanaman Pangan (2004), produktivitas pohon manggis di Wanayasa (Purwakarta) dapat mencapai 500 kg buah per pohon. Produktivitas yang rendah disebabkan kebun manggis tidak dikelola dengan baik. Peningkatan produksi manggis dapat ditingkatkan antara lain dengan kultur teknis dan penggunaan klon unggul manggis. Masalah lain adalah kualitas buah manggis untuk ekspor sangat rendah hanya 10 % layak ekspor dari total, hal ini disebabkan oleh getah kuning mencapai 20 % dan burik buah 25 %.

Pada umumnya budidaya tanaman manggis masih sangat tradisional, jarang dipupuk bahkan tidak pernah, tidak melakukan pembersihan dari rumput-rumputan dan pemangkasan. Jadi saat ini petani memanen buahnya tidak melakukan teknologi budidaya optimal hanya menunggu pohon manggis berbuah secara alamiah. Manggis yang diekspor umumnya berasal dari daerah penghasil utama di sentra produksi manggis, seperti: Tasikmalaya, Purwakarta, Bogor, Sukabumi, Lampung, Purwerejo, Belitung, Lahat, Tapanuli Selatan, Limapuluh Kota, Padang Pariaman, Trenggalek, Blitar, dan Banyuwangi.

Pengusaha agribisnis kurang tertarik untuk berinvestasi dalam pengembangan tanaman manggis di Indonesia, karena: (1) fase

juvenil sangat panjang, tanaman manggis berbuah pertama 10-15 tahun, sehingga kembali modal (*break event point*) sangat lama, (2) lambatnya laju pertumbuhan bibit. Hal tersebut disebabkan oleh (a) sistem perakaran yang kurang baik (pembentukan bulu-bulu akar sangat sedikit), sehingga (b) penyerapan air dan hara lambat, (c) rendahnya laju fotosintesis, (d) rendahnya laju pembelahan sel pada meristem pucuk, (e) lamanya masa dormansi.

Oleh karena itu, peran serta pemerintah dalam pengembangan tanaman manggis di Indonesia sangat penting dalam upaya: (1) peningkatan luas tanam, luas panen, produksi dan produktivitas manggis, (2) membangun kebun manggis berbasis SOP (*standard operational procedure*), (3) membentuk kawasan agribisnis manggis, (4) meningkatkan daya saing produk manggis Indonesia dengan negara lain, (5) meningkatkan dan mempermudah ekspor manggis ke mancanegara, (6) meningkatkan iklim investasi di bidang agribisnis manggis di Indonesia, (7) meningkatkan kesejahteraan petani manggis dan (7) membentuk dan memperkuat kelembagaan di tingkat kelompok tani dan gabungan kelompok tani (Gapoktan) dengan *legal formal* (Sri Kuntarsih, 2006).

Untuk memujudkan program tersebut di atas dapat dikembangkan metode 3-K (klonalisasi, kolonisasi dan konsolidasi) (Sri Kuntarsih, 2006). **Pertama Klonalisasi**, yaitu penggunaan bibit unggul dan bermutu. Peran bibit unggul sangat penting dalam upaya meningkatkan produksi dan kualitas buah manggis. Mengingat pohon manggis bersifat apomik obligat, maka dapat dikatakan bahwa tanaman induk akan sama dengan keturunannya. Oleh karena itu, bibit yang digunakan harus berasal dari varietas yang sama dan satu pohon induk yang bagus. Hal ini sangat penting untuk menjamin tanaman manggis yang mempunyai produksi dan kualitas yang baik. **Kedua Kolonisasi**, yaitu petani-petani manggis harus membentuk kelompok tani dan gabungan kelompok tani (gapoktan). Di Tasikmalaya sedang diupayakan pembentukan *legal formal* Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan) di Kec. Puspahiang (kelompok tani: Triguna Panca Warna), Sukaraja, Sodonghilir (kelompok tani: Multi Tani Pertiwi), Salawu (kelompok tani: Sabar), Mangunreja, Tanjungjaya (kelompok tani: Jaya Rahaja), dan Jatiwaras (Mandala Mukti). Pembentukan Gapoktan bersifat *legal formal* (berbadan hukum) baik dalam bentuk

koperasi, perseroan terbatas, atau C.V. yang difasilitasi oleh TIM LPPM Unpad bekerjasama dengan P2HP Kementerian Pertanian. Selain pembentukan Gapoktan juga Tim LPPM Unpad mengadakan pendampingan tentang teknik budidaya manggis seperti pembibitan, pemupukan, penanganan pascapanen, pengolahan dan pemasaran. Program kolonisasi sangat penting untuk mengatasi masalah usatani manggis, seperti permodalan, teknik budidaya, pascapanen, pemasaran dan masalah kelompok lainnya. Proram kolonisasi sangat penting untuk tukar informasi antar anggota kelompok tani dan dengan pihak luar dan memperkokoh kelembagaan gabungan kelompok tani yang sudah terbentuk. **Ketiga Konsolidasi,** pengelolaan kebun manggis harus dalam satu manajemen usaha tani yang memenuhi SOP (*standard operational procedure*) dalam mengelola pertanaman manggis pada areal yang sama. Hal ini sangat penting untuk mengatasi tukar informasi antar kelompok dalam memajukan usaha tani manggis.

Satu tambahan program pemerintah, yaitu pengelolaan kebun manggis yang terstruktur. Akhir-akhir ini, pemerintah sedang menggiatkan program konversi hutan manggis menjadi kebun manggis yang terstruktur dengan membuat teras pada areal perbukitan, pembersihan rumput dan semak belukar di sekitar tanaman manggis, pemupukan, pemangkasan ranting yang tidak produktif. Sebagai kasus, di Kampung Cengal, Desa Karacak, Kecamatan Leuwiliang (Bogor), pada umumnya kondisi tanaman manggis ditanam pada jarak tanam yang rapat dan tidak terpelihara dengan baik seperti hutan, dan tanaman manggis ditanam pada daerah perbukitan. Produktivitas tanaman manggis hanya mencapai rata-rata 20 kg/pohon. Kualitas buah sangat rendah hanya 1 % yang memenuhi kualitas ekspor. Pusat Kajian Buah-buahan Tropika (PKBT) IPB melalui Proyek RUSNAS (Riset Unggulan Strategi Nasional) salah satu kegiatannya membentuk dan mengadakan pembinaan kelompok tani "KARYA MEKAR", sedangkan di Desa Babakan (Kampung Gandasoli), Kec. Wanayasa, Kab. Purwakarta terdapat kelompok tani "TUNAS MEKAR". Pembinaan kelompok tani tersebut adalah senantiasa memperbaiki kultur teknis seperti pemilahan pohon yang ditanam pada jarak tanam rapat, pemangkasan dahan yang tidak produktif, pembuatan teras dan pemupukan.

Perbaikan sistem produksi manggis masih terus dilakukan dengan mengkonversi hutan manggis menjadi kebun manggis. Kegiatan tersebut diharapkan dapat meningkatkan produktivitas pohon manggis menjadi 60 kg/pohon dan kualitas buah yang memenuhi standar ekspor dapat mencapai 40 %. Mudah-mudahan produksi dan kualitas buah manggis dimasa yang akan datang dapat ditingkatkan, sehingga banyak buah manggis yang diekspor ke mancanegara. Dengan demikian ekspor manggis dapat meningkatkan sumber devisa bagi negara dan meningkatkan pendapatan petani.

---

## Kesimpulan dan Saran

Strategi pengembangan buah manggis sangat penting dan harus difokuskan pada: (1) peningkatan luas tanam, luas panen, produksi dan produktivitas manggis; (2) membangun kebun manggis berbasis SOP; (3) membentuk kawasan agribisnis manggis; (4) meningkatkan daya saing produk manggis Indonesia dengan negara lain; (5) meningkatkan dan mempermudah ekspor manggis ke mancanegara; (6) meningkatkan iklim investasi di bidang agribisnis manggis di Indonesia; (7) meningkatkan kesejahteraan petani manggis dan (8) membentuk dan memperkokoh kelembagaan di tingkat kelompok tani dan gabungan kelompok tani (Gapoktan) dengan *legal formal*. Untuk memujudkan strategi tersebut di atas dapat dikembangkan metode 3-K, yaitu: klonalisasi, kolonisasi dan konsolidasi.

---

## Daftar Pustaka

- Almeyda N, and F.W. Martin. 1976. Cultivation of neglected tropical fruit with promise, Part I: The Mangosteen *In* : Agriculture Research Service, USDA.
- Cox J.E.K. 1976. *Garcinia mangostana* - Mangosteen. p. 361-375. *In* Gardner, R. J dan S. A. Chaudhary (eds.). The Propagation of Tropical Fruit Trees. FAO and CAB, England.
- Dinas Pertanian Tanaman Pangan. 2004. Laporan akhir varietas. UPTD Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura Propinsi Jawa Barat.
- Downton W.J.S, W.J.R Grant, and E.K. Chacko. 1990. Effect of elevated carbondioxide on



- the photosynthesis and early growth of mangosteen (*Garcinia mangostana* L.). *Sci. Hort.* 44: 215-225
- Goh H.K.L, A.N. Rao, and C.S. Loh. 1990. Direct shoot bud formation from leaf explants of seedling and mature mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) tree. *Plant Sci.* 68: 113-121
- Kementerian Pertanian. 2012. Ekspor Hortikultura Indonesia: Nilai dan volume ekspor buah-buahan. ([www.deptan.go.id, download](http://www.deptan.go.id/download) Maret, 2012)
- Kusuma E, and E.W.M Verheij. 1994. Mangosteen, the queen of tropical fruit: problem and suggested research in Indonesia. *IARD Journal*, Vol. 16 (3): 33-34
- Lim L.A. 1984. Embryology of *Garcinia mangostana* L. (Clusiaceae). *Gard. Bull. Singapore* 37 (1): 93-103.
- Nakasone H.Y, and R.E. Paul. 1998. Tropical fruit. In *Crop Production Science in Horticulture Series*. Cab. International. London.
- Qosim, W.A. 2007. Buah manggis primadona ekspor Indonesia. HU 'Pikiran Rakyat', Edisi 22 Januari 2007.
- Ramlan M.F, T.M. Mahmud, B.M. Hasan, and M.Z Karim. 1992. Studies on photosynthesis on young mangosteen plants grown under several growth conditions. *Acta. Hort.*, 321:482-489.
- Richards A.J. 1990. Studies in *Garcinia* dioecious tropical forest trees: the phenology, pollination biology and fertilization of *Garcinia hombroniana* L.). *Bot. J. of The Linn. Soc.* 103: 301-308
- Sri Kuntarsih. 2006. Prospek Pengembangan Manggis di Indonesia (*Hand out*) dalam Seminar Tahunan Riset Unggulan Strategis Nasional. Puspitek Serpong 31 Agust. 2006.
- Verheij E.W.M, and R.E Coronel. 1992. *Garcinia mangostana* L.. Verheij PROSEA. Plant Resources of South-East Asia 2. Edible fruits and Nut. Prosea. Bogor Indonesia.
- Verheij E.W.M. 1997. Buah-buahan yang dapat dimakan. PT. Gramedia. Jakarta.
- Wieble J, E.K Chacko, and W.J.S Downtown. 1992. Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.): A potensial crop for tropical northern Australia. *Acta. Hort.*, 321:132-137.
- Yaacob O, and H.D Tindall. 1995. Mangosteen cultivation: FAO: p. 1-100