

# RESPON EKSPLAN SEMANGKA TANPA BIJI TERHADAP PEMBERIAN IAA DAN KINETIN PADA PERBANYAKAN SECARA *IN VITRO*

Yulistiati Nengsih<sup>1</sup>, Syafric Syafei<sup>2</sup>, Kasli<sup>2</sup> dan Musliar Kasim<sup>2</sup>

## ABSTRACT

The objective of the experiment was to find out the best of explant source and the concentration of IAA. The experiment was conducted at tissue culture laboratory Faculty of Agriculture Andalas University, during February to October 1997.

In the first series, the source of explant used were epycotyle, hypocotyle and apical bud cultured in MS media. The best explant sources obtained in first series was used for the second series with four different concentrations of kinetin and IAA i.e. 0.25 ; 0.50 ; 0.75 and 1.0 ppm. The experiment were arranged in a completely randomized design and three replication.

The results showed that the epycotyle have more shoot number than apical bud and higher in the live explants percentage. The best concentration for shoot and plantlet production were 0.75 ppm of kinetin and 0.75 ppm of auxin. This treatment assures the success of watermelon seedless multiplication.

**Key Word :** IAA, Kinetin, explant.

## PENDAHULUAN

Semangka tanpa biji merupakan hasil hibridisasi yang jika ditanam mempunyai sifat unggul seperti produksi tinggi, cepat tumbuh dan buah seragam dalam bentuk maupun mutunya. Saat ini sentra penanaman semangka tanpa biji masih terpusat di pulau jawa. Lambatnya perkembangan perluasan areal ini disebabkan oleh masalah harga benih yang sangat mahal. Harga yang mahal ini dikarenakan kita masih mengandalkan pasokan benih dari luar negeri seperti Taiwan, Jepang dan Thailand (Prajnata, 1996). Benih semangka tanpa biji dapat diproduksi dengan cara menyilangkan induk betina semangka 4N dengan serbuk sari semangka biasa 2N. semangka 4N dapat dihasilkan dengan cara duplikasi jumlah kromosom semangka 2N dengan menggunakan colchicine, namun tingkat keberhasilannya hanya 10 sampai 20 persen saja. (Whittaker dan Davis, 1962). Selain itu biji yang dihasilkan semangka ini tidak dapat berkembang secara normal maka jika akan menanam benih harus didatangkan dari luar negeri.

Mengingat ketergantungan pengadaan benih yang terus menerus diimpor maka perlu adanya alternatif untuk menghasilkan tanaman secara cepat, dalam jumlah besar, berkualitas baik dan tidak tergantung pada musim. Margara (1984) menyatakan bahwa salah satu cara untuk

mendapatkan planlet dalam jumlah besar adalah dengan multiplikasi tunas dari eksplan yang ditanam pada media aseptik.

Salah satu faktor yang penting dalam perbanyakan secara *in vitro* adalah sumber eksplan yang digunakan yang akan mempengaruhi pertumbuhan dan potensi morfogenesisisnya. Hasil penelitian yang telah dilakukan pada kultur jaringan melon menunjukkan bahwa eksplan daun melon yang ditanam pada media MS paling mudah diinduksi membentuk kalus dibandingkan dengan tangkai dan kotiledon (Christiani dan Suryowinoto, 1989). Umumnya diferensiasi organ pada eksplan diatur oleh kerja saling mempengaruhi antara auksin dan sitokin. Jika sitokin relatif tinggi dari auksin pada konsentrasi efektif akan mendorong pembentukan tunas, sebaliknya jika auksin relatif tinggi dari sitokin akan mengarah pada pembentukan akar (Bhaskaran dan Smith, 1990). Hasil penelitian Bernes (1971) cit George dan Sherrington (1984) menyatakan bahwa media MS dengan penambahan 0.05 ppm IAA dan 1 ppm kinetin dapat menginduksi tunas pucuk semangka tanpa biji dan jika disubkulturkan akan membentuk akar dengan penambahan 0.05 sampai 0.5 ppm IAA.

Berdasarkan masalah dan hasil penelitian seperti diatas maka dilakukan penelitian ini. Diharapkan dengan diketahui sumber eksplan

<sup>1</sup> Alumni Program Studi Agronomi PPs Universitas Andalas

<sup>2</sup> Dosen Program Pascasarjana Universitas Andalas

terbaik dan konsentrasi IAA serta kinetin yang tepat dapat membantu dalam menunjang pertumbuhan eksplan semangka tanpa biji pada perbanyakan secara *in vitro*.

## METODE PENELITIAN

Varietas semangka tanpa biji yang digunakan dalam penelitian ini adalah Super Quality produksi Known-You Seed Taiwan. Media penanaman yang digunakan media MS. Bahan-bahan lain yang menunjang seperti alkohol 70%, aquades, IAA dan Kinetin.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai Oktober 1997 di laboratorium kultur jaringan Fakultas Pertanian Jurusan Budidaya Pertanian Universitas Andalas Padang. Percobaan ini terdiri dari 2 tahap, percobaan tahap pertama dan percobaan tahap kedua yang herbentuk faktorial (2 faktor). Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Lingkungan Acak Lengkap dengan 3 ulangan. Setiap perlakuan terdiri 3 botol dan setiap botol berisi 1 eksplan. Percobaan tahap pertama menggunakan media MS dengan penambahan hormon eksogen dan sumber eksplan yang berbeda. Media yang digunakan yaitu : (1) MS, (2) MS + 0.05 ppm IAA, (3) MS + 0.05 ppm kinetin dan (4) MS + 0.05 ppm IAA + 0.05 ppm kinetin. Sumber eksplan yang digunakan yaitu epikotil, hipokotil dan pucuk tanaman. Benih semangka tanpa biji dikecambahkan dalam media MS tanpa zat pengatur tumbuh, akan tetapi sebelum ditanam dilakukan sterilisasi benih. Benih dicelupkan kedalam alkohol 70% selama 2 menit, kemudian dibilas dengan aquades dan direndam dalam larutan Tween 0.5% + Chlorox 20% selama 30 menit sambil dikocok. Selanjutnya dibilas kembali dengan aquades dan direndam dalam larutan Benlate 0.5% selama 30 menit. Setelah itu dibilas kembali dan direndam dalam larutan Streptomycin 0.5% selama 20 menit. Selanjutnya dibilas benih dengan aquades sebanyak 3 kali dan pada bilasan terakhir benih direndam selama 5 menit. Benih siap ditanami pada media MS dengan cara membuka kulit benih dengan kertas steril. Setiap botol ditanami sebanyak 3 benih. Selanjutnya pada umur 1 minggu setelah tanam benih berkecambah, kecambah yang digunakan sebagai eksplan yaitu berumur 30 hari setelah tanam. Untuk mendapat eksplan kecambah dipotong menjadi 3 bagian yaitu epikotil, hipokotil, dan pucuk tanaman.

Percobaan tahap kedua menggunakan sumber eksplan yang terbaik pada percobaan pertama, dengan cara mengecambahkan benih terlebih dahulu seperti percobaan pertama. Media yang digunakan adalah media MS ditambahkan hormon eksogen IAA dan Kinetin. Hormon eksogen IAA yang digunakan dengan level : 0,25; 0,50 ; 0,75 ; dan 1 ppm.

Data hasil pengamatan tahap pertama dan kedua ditrasformasikan ke  $\sin \sqrt{x}$ , kemudian dianalisis ragam jika faktor berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji DNMRT 5%. Pengamatan terhadap saat terbentuk tunas dan saat terbentuk akar tidak dianalisis ragam. Pengamatan dilakukan juga terhadap jumlah tunas, jumlah akar, persentase eksplan membentuk tunas, persentase eksplan membentuk planlet, semua pengamatan dilakukan dari akar yang keluar pada setiap botol, sedangkan tunas dibilang dari tunas yang ada. Planlet dibilang pada eksplan yang membentuk tunas dan akar.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan percobaan pertama dan kedua menunjukkan pertumbuhan eksplan tidak ada yang membentuk kalus, hanya membentuk tunas atau akar saja dan membentuk planlet. Berdasarkan analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang tidak nyata antara media MS dengan sumber eksplan terhadap jumlah tunas dan jumlah akar terbentuk per eksplan, tetapi interaksi kedua faktor ditemukan untuk parameter pengamatan persentase eksplan hidup, begitu juga interaksi ditemukan pada pengamatan persentase eksplan membentuk tunas

Epikotil dengan penambahan 0,05 ppm IAA dan 0,05 ppm kinetin menghasilkan eksplan hidup yang lebih tinggi dibandingkan sumber eksplan hipokotil dan pucuk tanaman (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa jaringan eksplan tersebut memberikan respon terhadap hormon endogen dan eksogen, sehingga dapat mempengaruhi proses fisiologis dan morfologis pada jaringan tersebut. Sejalan dengan pendapat Wareing dan Phillips (1981) yang menyatakan bahwa respon jaringan terhadap hormon endogen dan eksogen tergantung pada kepekaan jaringan tersebut, hormon yang bekerja pada jaringan yang tanggap akan memberikan pengaruh pada fisiologis dan morfologis tanaman. Sebaliknya pada media MS tanpa hormon eksogen menyebabkan kebutuhan auksin dan sitokinin hanya dapat dipenuhi dari biosintesis sel secara endogen, sehingga epikotil

dan hipokotil tersebut kurang mendapatkan stimulan untuk pembelahan dan differensiasi sel. Kondisi ini menunjukkan bahwa auksin dan sitokinin endogen yang dihasilkan eksplan belum cukup untuk mendorong pertumbuhan.

**Tabel 1. Persentase eksplan hidup pada media MS dan sumber eksplan yang berbeda (60 HST). (sebelum dianalisis data ditransformasi  $\sin \sqrt{X}$ )**

Sumber Eksplan	Media MS (IAA + Kinetin) ppm			
	0+0	0,05+0	0+0,05	,05+0,05
Epikotil	33,33 <sup>bA</sup>	44,45 <sup>bA</sup>	55,56 <sup>aB</sup>	88,89 <sup>aA</sup>
Hipokotil	11,11 <sup>bc</sup>	22,22 <sup>abA</sup>	44,45 <sup>bA</sup>	55,56 <sup>aA</sup>
Pucuk	66,67 <sup>aA</sup>	55,56 <sup>abA</sup>	33,33 <sup>bB</sup>	55,56 <sup>aA</sup>

Angka-angka yang diikuti oleh superskrip huruf besar yang tidak sama pada kolom yang sama dan angka-angka menurut baris yang diikuti oleh superskrip huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut DNMRT 5%.

Bila dilihat pada sumber eksplan pucuk tidak demikian halnya pada media tanpa penambahan hormon eksogen persentase eksplan hidup lebih tinggi dari epikotil dan hipokotil (66,67%) hal ini disebabkan pada pucuk terdapat enzim yang mampu mengaktifkan proses pembentukan hormon endogen (auksin), sedangkan penambahan hormon eksogen akan menyebabkan terganggunya keseimbangan hormon yang telah terkontrol oleh sel. Sesuai dengan pendapat Gardner, Pierce dan Mitchell (1991), bahwa pada bagian pucuk atau ujung tanaman banyak terdapat hormon auksin, hal ini karena pada bagian tersebut terdapat enzim yang mampu merubah triptofan menjadi IAA.

Hasil pada Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah tunas terbentuk yang tertinggi diduga diperoleh pada epikotil, sedangkan hipokotil menghasilkan jumlah akar yang tertinggi, hal ini terjadi adanya polarisasi dari potongan eksplan. Hasil yang ditemukan sejalan dengan yang ditemukan oleh Wattimena, Gunawan, Syamsudin, Wiendi dan Ernawati (1991) bahwa kecambahan akan menghasilkan tunas pada potongan bagian atas sedangkan akar terhentuk pada potongan bagian bawah.

**Tabel 2. Jumlah tunas dan jumlah akar per eksplan pada media MS dan sumber eksplan yang berbeda**

Perlakuan	Jumlah tunas	Jumlah akar
<b>Media</b>		
MS	0,07 <sup>a</sup>	0,07 <sup>b</sup>
MS+0,05 ppm IAA	0,07 <sup>a</sup>	0,74 <sup>a</sup>
MS+0,05 ppm kinetin	0,37 <sup>b</sup>	0,22 <sup>ab</sup>
MS+0,05 ppm IAA+0,05 kinetin	0,18 <sup>ab</sup>	0,07 <sup>b</sup>
<b>Sumber Eksplan</b>		
Epikotil	0,31 <sup>a</sup>	0,06 <sup>b</sup>
Hipokotil	0,11 <sup>b</sup>	0,67 <sup>a</sup>
Pucuk	0,11 <sup>b</sup>	0,11 <sup>b</sup>

Angka-angka yang diikuti superskrip huruf kecil yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata menurut DNMRT 5%

Jumlah tunas yang terbentuk juga dipengaruhi oleh pemberian kinetin tanpa penambahan IAA pada media MS. Penambahan 0,05 ppm IAA pada media MS justru akan menghasilkan jumlah tunas yang rendah (0,07).

Media MS dengan penambahan 0,05 ppm kinetin dan 0,05 ppm IAA juga menghasilkan jumlah tunas yang rendah (0,18), akan tetapi masih lebih tinggi daripada media tanpa penambahan hormon eksogen (0,07), hal ini karena hormon eksogen yang dihasilkan belum cukup mendorong pembentukan tunas sedangkan penambahan hormon eksogen sudah dapat mengaktifkan kerja hormon endogen dalam membentuk tunas.

Tingginya jumlah akar yang terbentuk juga dipengaruhi oleh penambahan IAA pada media MS. Penambahan 0,05 ppm IAA tanpa kinetin menghasilkan jumlah akar tertinggi (Tabel 2).

Media MS tanpa penambahan hormon eksogen dan juga dengan penambahan hormon eksogen 0,05 ppm IAA + 0,05 ppm kinetin menghasilkan jumlah akar yang rendah (0,07), hal ini karena hormon endogen yang ada belum cukup untuk mendorong pembentukan akar, sedangkan penambahan auksin dan sitokinin eksogen pada konsentrasi tersebut sudah mengganggu keseimbangan hormon endogen dalam pembentukan akar. Berdasarkan hasil penelitian pada Tahap 1, dapat disimpulkan bahwa penggunaan sumber eksplan epikotil merupakan sumber eksplan terbaik, namun konsentrasi kinetin dan auksin yang tepat untuk mendapatkan tunas dan akar yang banyak belum diketahui dengan pasti pada percobaan tahap ini. Berdasarkan hal itu

maka lebih lanjut dilakukan penelitian berikutnya (Tahap II) untuk mencari konsentrasi kinetin dan auksin yang tepat yang dapat menginduksi pembentuk tunas dan akar yang banyak.

**Tabel 3.** Saat terbentuk tunas dan saat terbentuk akar pada epikotil semangka tanpa biji dengan penambahan berbagai konsentrasi IAA dan kinetin.

Perlakuan	Saat terbentuk tunas (HST)	Saat terbentuk akar (HST)
Media MS + IAA kinetin ----ppm----		
0,25 0,25	15,5	25,0
0,25 0,50	12,75	14,0
0,25 0,75	12,50	22,0
0,25 1,0	10,33	24,0
0,50 0,25	-	15,0
0,50 0,50	10,0	14,33
0,50 0,75	7,72	11,33
0,50 1,0	13,0	16,0
0,75 0,25	20,0	9,5
0,75 0,50	15,0	20,67
0,75 0,75	10,33	18,83
0,75 1,0	16,0	-
1,00 0,25	15,0	-
1,00 0,50	15,0	13,75
1,00 0,75	13,37	21,50
1,00 1,0	-	-

Tabel 3 menunjukkan media MS dengan penambahan 0,5 ppm IAA serta 0,75 ppm kinetin merupakan konsentrasi yang terbaik untuk inisiasi tunas eksplan epikotil semangka, dimana dalam waktu 7,72 HST tunas telah terbentuk, sedangkan pemberian 0,75 ppm IAA serta 0,25 ppm kinetin menunjukkan saat inisiasi tunas paling lama (20 HST). Penambahan IAA pada konsentrasi 0,5 ppm dan kinetin 0,75 ppm paling baik untuk menjaga keseimbangan konsentrasi hormon eksogen dan endogen sehingga proses diferensiasi sel dapat berlangsung dengan baik dan mendorong terbentuknya tunas, sedangkan penambahan IAA lebih tinggi dapat menghambat pertumbuhan tunas.

Tabel 3 juga menunjukkan bahwa dengan pemberian 0,75 ppm IAA serta 0,25 ppm kinetin pada eksplan epikotil semangka merupakan konsentrasi yang terbaik untuk inisiasi akar, dimana dalam waktu 9,5 HST telah terbentuk akar. Penambahan 0,75 ppm IAA serta 0,25 ppm kinetin pada media MS menyebabkan terjadinya nisbah auksin dengan sitokinin yang tinggi. Konsentrasi tersebut sangat tepat menjaga keseimbangan hormon yang menunjang eksplan epikotil semangka untuk membentuk akar. Hasil ini

menunjukkan bahwa kinetin menghambat pembentukan awal perakaran sedangkan auksin merangsang pembentukan awal perakaran seperti yang dikemukakan Gardner *et al.* (1991).

**Tabel 4.** Persentase eksplan epikotil semangka yang membentuk tunas pada berbagai konsentrasi IAA dan Kinetin (60 HST), (sebelum dianalisis data ditransformasikan  $\sin \sqrt{x}$ )

IAA ppm	Media MS (IAA + Kinetin) ppm			
	0,25	0,50	0,75	1,00
0,25	11,11 <sup>bB</sup>	11,11 <sup>aA</sup>	33,33 <sup>aA</sup>	66,67 <sup>aA</sup>
0,50	0 <sup>bC</sup>	22,22 <sup>bB</sup>	55,56 <sup>bB</sup>	55,56 <sup>bB</sup>
0,75	22,22 <sup>aA</sup>	44,44 <sup>bB</sup>	66,67 <sup>bB</sup>	11,11 <sup>aA</sup>
1,00	66,67 <sup>aA</sup>	55,56 <sup>bB</sup>	33,33 <sup>aA</sup>	0 <sup>bB</sup>

Angka-angka yang diikuti oleh superskrip huruf besar yang tidak sama pada kolom yang sama dan angka-angka menurut baris yang diikuti oleh huruf kecil superskrip yang tidak sama berbeda nyata menurut DNMRT 5%.

Tabel 4 menunjukkan bahwa pada penambahan 0,25 dan 0,50 ppm IAA peningkatan konsentrasi kinetin akan meningkat persentase eksplan yang membentuk tunas sejalan dengan peningkatan konsentrasi kinetin.

Perlakuan 0,75 ppm kinetin pada media MS dapat menghasilkan persentase eksplan membentuk tunas tertinggi dengan penambahan 0,75 ppm IAA, sedangkan pada perlakuan 1,0 ppm kinetin persentase tunas terbaik dengan penambahan IAA dalam konsentrasi lebih rendah yaitu 0,25 ppm. Perlakuan 0,25 ppm kinetin justru akan menghasilkan persentase tunas terbaik dengan penambahan IAA pada konsentrasi tinggi yaitu 1,0 kinetin. Perlakuan kinetin dengan konsentrasi 0,75 ppm secara umum memperlihatkan persentase eksplan membentuk tunas yang tinggi pada berbagai konsentrasi IAA, sedangkan untuk mendapatkan persentase tunas tertinggi adalah dengan penambahan 0,75 ppm IAA. Hal ini menandakan bahwa pada konsentrasi tersebut sudah dapat mengaktifkan hormon endogen sehingga terjadi keseimbangan dalam mendorong pembentukan tunas yang baik.

Tabel 5 menunjukkan bahwa persentase eksplan epikotil yang membentuk akar meningkat sejalan dengan peningkatan kinetin sampai 0,75 ppm (36,12%), sedangkan peningkatan konsentrasi menjadi 1 ppm akan menurunkan persentase akar yang terbentuk.

Secara tunggal pada konsentrasi 0,75 ppm kinetin serta 0,50 ppm IAA sudah dapat mendukung perkembangan jaringan eksplan epikotil semangka untuk membentuk akar, sedangkan pemberian auksin dan sitokin ini eksogen yang lebih tinggi akan menghambat pembelahan sel, hal ini terlihat jelas pada pengamatan saat terbentuknya tunas tercepat yaitu pada konsentrasi 0,50 ppm IAA dan 0,5 ppm kinetin. Konsentrasi tersebut menyebabkan perkembangan tunas pucuk cukup baik sehingga mampu memenuhi kebutuhan auksin endogen dan selanjutnya ditranslokasikan ke hawah yang mendorong akar.

Secara tunggal juga terlihat bahwa rata-rata persentase eksplan yang membentuk planlet tertinggi diperoleh pada perlakuan 0,75 ppm IAA dan 0,75 ppm kinetin, sedangkan peningkatan konsentrasi masing-masing menjadi 1 ppm akan menurunkan persentase eksplan yang membentuk planlet.

**Tabel 5. Persentase eksplan epikotil membentuk akar dan planlet pada berbagai konsentrasi IAA dan kinetin.**

Perlakuan	Akar terbentuk (%)	Planlet terbentuk (%)
<b>Media MS + IAA</b>		
0,25 ppm	16,67 <sup>b</sup>	13,89 <sup>b</sup>
0,50 ppm	30,56 <sup>a</sup>	30,56 <sup>a</sup>
0,75 ppm	19,44 <sup>ab</sup>	41,67 <sup>a</sup>
1,00 ppm	11,11 <sup>b</sup>	13,89 <sup>b</sup>
<b>Kinetin</b>		
0,25 ppm	8,33 <sup>b</sup>	8,33 <sup>b</sup>
0,50 ppm	27,78 <sup>b</sup>	30,56 <sup>a</sup>
0,75 ppm	36,11 <sup>a</sup>	47,22 <sup>a</sup>
1,00 ppm	5,56 <sup>b</sup>	13,80 <sup>b</sup>

Angka menurut kolom yang diikuti superskrip huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut DNMRT 5%

Penurunan persentase epikotil yang membentuk planlet ditemukan pada peningkatan konsentrasi IAA dan kinetin menjadi 1 ppm. Pada konsentrasi hormon eksogen yang lebih tinggi terlihat mengurangi aktivitas hormon endogen pada tempat kedudukan penerimaannya yang menyebabkan kurang aktifnya gabungan tersebut. Penambahan IAA dengan konsentrasi 0,75 ppm dapat menghasilkan persentase planlet yang tinggi hal ini disebabkan pada konsentrasi tersebut sudah dapat mengaktifkan auksin endogen dalam mendorong pembentukan planlet.

## KESIMPULAN

Berdasarkan tujuan dan hasil percobaan dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Epikotil merupakan sumber eksplan yang terbaik dalam perbanyak semangka tanpa biji.
2. Pemberian 0,75 ppm IAA dan 0,75 ppm kinetin merupakan konsentrasi yang tepat guna menunjang pertumbuhan eksplan epikotil semangka tanpa biji untuk membentuk tunas dan planlet.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bhaskaran,S and R.H. Smith. 1990. *Cell Biology and Molecular Genetic Regeneration in Cereal Tissue Culture*. J.Crop.Sci. 30: 1328-1336.
- Christiani dan M.Suryowinoto. 1989. *Respon penambahan IAA dan Kinetin terhadap pertumbuhan dan Perkembangan pada budidaya jaringan melon (Cucumis Melo)*. Berkala penelitian. Pascasarjana UGM. 18(20): 233-241.
- Gardner, F.P., B.R. Pearce, and L.R. Mitchell. 1991. *Physiological of Crop Plant*. The Iowa State Univ. Press 28 hal.
- George, F.E. and P.D. Sherrington. 1984. *Plant Propagation by Tissue Culture*. Exegetie LTD. Eversley, Basingtoke Hants. R627 OQY, England. 709 p.
- Margara, J. 1984. *Bases de la Multiplication Vegetative*. INRA. Paris. 226 p.
- Prajnata, F. 1996. *Agribisnis Semangka Non Biji*. Penebar Swadaya. Jakarta. 18 hal.
- Wareing, P.F. and I.D.J. Phillips. 1981. *Growth and Differentiation in Plant*. Pergamon Press. Tokyo 342 p.
- Wattimena, G.A., L.W. Gunawan, N.A. Matjik, E. Syamsuddin, Ni. M.A. Wiendi, A. Ernawati. 1991. *Biotehnologi Tanaman*. PAU Biotehnologi. IPB. Bogor. 507 hal.
- Whittaker, T.W. and G.N. Davis. 1962. *Cucurbits Botany Cultivation and Utilization*. Interscience Publisher, Inc. New York.