

**INDUKSI PERTUMBUHAN EKSPLAN BAWANG PUTIH (*Allium sativum* L.)  
“UMBI SERIBU MANFAAT” DALAM MEDIA CAIR SECARA *IN VITRO***

***INDUCTION OF IN VITRO EXPLANT GROWTH OF GARLIC “A THOUSAND  
BENEFIT BULB” IN LIQUID MEDIUM***

**Marlin**

*Laboratorium Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu  
Jl. Raya Kandang Limun Bengkulu, Telp 0736-28765, E-mail : [marlin\\_iin@yahoo.com](mailto:marlin_iin@yahoo.com)*

**ABSTRAK**

Penelitian bertujuan untuk mendapatkan jenis substrat dan konsentrasi sukrosa yang tepat dalam menginduksi pertumbuhan eksplan bawang putih dalam media cair secara *in vitro*. Bahan tanam yang digunakan sebagai eksplan adalah cakram bawang putih kultivar ‘Lumbu putih’. Eksplan dengan ukuran 1 mm<sup>3</sup> dikulturkan di dalam 20 ml/botol media dasar MS (Murashige dan Skoog, 1962). Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan dua faktor, yaitu pemberian substrat (media cair tanpa penambahan substrat, media cair + kapas, media cair + *filter paper bridge* (FPB), dan media cair + kain kassa), dan pemberian konsentrasi sukrosa (3, 6, dan 9%). Masing-masing perlakuan dilakukan dengan 10 ulangan. Terdapat interaksi antara jenis substrat dengan konsentrasi sukrosa yang memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap semua peubah yang diamati, kecuali pada saat tumbuh tunas, saat tumbuh akar, dan jumlah tunas. Pemberian substrat secara tunggal memberikan pengaruh yang berbeda terhadap saat tumbuh tunas, dengan saat tumbuh tunas tercepat terjadi pada media cair dengan penambahan FPB, yaitu 1,33 hst. Mikropropagasi bawang putih terbaik didapat pada media cair + FPB dengan 3% sukrosa. Respon tertinggi untuk jumlah tunas adalah 4.3 tunas/eksplan, jumlah akar adalah 12 akar/eksplan, berat brangkasan basah 2.022 g dan berat brangkasan kering 0.2755 g.

*Kata Kunci : Mikropropagasi, induksi, eksplan, media cair, substrat*

## PENDAHULUAN

Bawang putih (*Allium sativum*) merupakan salah satu tanaman potensial untuk dikembangkan di Indonesia. Permintaan dan tingkat konsumsi masyarakat yang semakin meningkat merupakan indikasi pentingnya pengembangan teknik dan usaha budidaya tanaman ini. Tanaman bawang putih dikenal dengan sebutan “*umbi seribu manfaat*”. Hal ini disebabkan oleh banyaknya manfaat yang dapat diperoleh dari tanaman ini. Adanya kandungan senyawa *Allicin* yang merupakan komponen utama tanaman bawang putih semakin meningkatkan manfaatnya sebagai bakterisida dan fungisida (Rukmana, 1995; Palungkun dan Budiarti, 1996), dan anti kolesterol yang mencegah penyakit jantung koroner, tekanan darah tinggi dan lain-lain (Anonim, 2009). Tokin (1951) menemukan adanya zat bakterisida yang ampuh yang dikenal dengan ‘*Phytoncid*’. Selain itu di berbagai negara, bawang putih digunakan sebagai obat yang dapat meningkatkan kekebalan tubuh dan mencegah terjadinya penyempitan pembuluh darah manusia (Brewster, 1994).

Umumnya bawang putih dibiakkan dengan cara vegetatif dengan menggunakan umbi (siung). Produksi siung untuk dijadikan bahan tanam (bibit) membutuhkan waktu yang lama dengan tingkat mutipikasi yang rendah, sekitar 5-10 per tahun (Nagakubo *et al.*, 1993). Usaha perbaikan tanaman bawang putih dengan teknik pemuliaan secara konvensional sulit dilakukan. Hal ini disebabkan karena bawang putih merupakan jenis tanaman yang steril. Walaupun bawang putih merupakan tanaman yang diploid, tapi tanaman ini menjadi steril akibat gugurnya serbuk sari (Matsubara dan Chen, 1990).

Beberapa permasalahan dalam budidaya tanaman secara vegetatif dapat diatasi melalui perbanyakan *in vitro*. Dengan penggunaan teknik *in vitro* bahan tanam yang dihasilkan akan mempunyai tingkat mutipikasi yang tinggi, materi tanaman yang berkualitas, lebih homogen, secara genetik sama dengan induknya, dapat diperoleh dalam waktu yang relatif singkat (Bhojwani, 1990; Wilson *et al.*, 1998), dan sebagai upaya pelestarian plasma nutfah (Ammirato *et al.*, 1984).

Pada perbanyakan tanaman bawang putih secara *in vitro*, bagian cakram dan meristem-tip sangat tepat sebagai bahan tanam (Marlin, 1998). Penggunaan media tanam yang tepat dapat memacu dan meningkatkan regenerasi tanaman *in vitro*. Penambahan agar sebagai bahan pematat dalam media dapat mempengaruhi proses morfogenesis yang terjadi secara *in vitro*. Beberapa kultur tanaman dapat pula dilakukan dalam media tanpa agar

(medium cair). Penggunaan medium cair pertumbuhan tanaman *in vitro* akan lebih cepat (Avilla, 1996), panjang tunas dan berat kering tanaman lebih besar menjadi dua kalinya dibandingkan tanaman pada media padat (Avilla *et al.*, 1998). Dalam media cair, penyerapan nutrisi akan lebih baik dibandingkan media padat.

Disamping itu, penambahan gula (sukrosa) dalam media kultur sangat menentukan pertumbuhan tanaman secara *in vitro*. Adanya suplai sukrosa dalam media maka dapat memacu diferensiasi dan perkembangan akar (Warreing dan Phillips, 1981), dan berfungsi sebagai sumber energi dan untuk keseimbangan tekanan osmotik media (George dan Sherrington, 1984). Hasil-hasil penelitian *in vitro* menunjukkan kebutuhan sukrosa yang berbeda untuk setiap jenis tanaman dan jenis kultur. Menurut Wilson *et al.* (1998) penambahan 2% sukrosa pada medium dapat meningkatkan berat kering dan luas daun serta dapat memelihara kualitas bibit selama masa penyimpanan. Nagakubo *et al.* (1993) menambahkan 6-12% sukrosa untuk menginisiasi pembentukan umbi bawang putih *in vitro*. Kultur kalus dan kultur pucuk konsentrasi sukrosa optimum berkisar 2-4% (Gamborg, 1991). Proses diferensiasi secara *in vitro* sangat bergantung pada suplai sukrosa dalam media (Moncousin, 1991).

Berdasarkan hal-hal tersebut menunjukkan pentingnya pemilihan jenis substrat yang tepat sebagai bahan pengganti agar dalam menginduksi morfogenesis secara *in vitro*. Selain itu penambahan sukrosa dalam media kultur diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan planlet dihasilkan secara *in vitro*. Adanya peningkatan pertumbuhan planlet secara *in vitro* ini diharapkan dapat menghasilkan bahan tanam dengan tingkat multiplikasi yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan bentuk substrat dan konsentrasi gula yang terbaik dalam menginduksi pertumbuhan eksplan bawang putih dalam media cair secara *in vitro*.

## **II. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Agronomi Divisi Bioteknologi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu. Penelitian ini dilakukan dalam Rancangan Acak Lengkap dengan 2 perlakuan. Perlakuan pertama adalah bentuk media kultur yang terdiri dari 4 taraf, yaitu media cair (M1), media cair + kain kasa (M2), media cair + kapas (M3), media cair + filter paper bridge (M4). Perlakuan kedua adalah pemberian sukrosa yang terdiri dari 4 taraf yaitu, tanpa sukrosa (S1), sukrosa 3% (S2), sukrosa 6% (S3)

*Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Tanaman Obat Indonesia (11-12 November 2009)*

dan sukrosa 9% (S4). Masing-masing botol kultur ditanam 1 eksplan, setiap perlakuan diulang sebanyak 10 kali.

### ***Pembuatan Media Tanam***

Media tanam yang digunakan adalah media dasar MS (Murashige dan Skoog, 1962). Media MS dasar yang digunakan kemudian ditambahkan 0.1 ppm BAP dan NAA. Penambahan sukrosa dalam media disesuaikan dengan perlakuan. Media dibuat dalam bentuk media cair (tanpa agar) dengan atau tanpa penambahan substrat (kain kasa, kapas atau *filter paper bridge*) sesuai perlakuan. Media dimasukkan ke dalam botol kultur  $\pm$  20 ml/botol. Sebelum disterilisasi, pH media ditetapkan sekitar 5.7. Sterilisasi media dilakukan dengan menggunakan autoclave pada suhu 121° C, tekanan 15 psi selama 15 menit.

### ***Penetapan dan Sterilisasi Eksplan***

Siung bawang putih kultivar 'Lumbu Putih' dibersihkan dari kulit pelindungnya. Siung tersebut kemudian dicuci dengan menggunakan deterjen dan dibilas sampai bersih. Selanjutnya, di dalam laminar airflow cabinet, siung direndam dalam larutan *sodium hipochloride* 10 %, kemudian dibilas dengan akuades steril sebanyak 3 kali. Untuk sterilisasi akhir dilakukan perendaman dalam *ethanol* 70% selama 7 detik. Siung yang sudah disterilkan dimasukkan dalam petridish steril untuk dilakukan pemotongan eksplan. Eksplan yang digunakan berupa bagian cakram bawang putih dengan memotongnya dengan diameter 1 mm<sup>3</sup> dan dikulturkan pada botol kultur yang telah berisi media sesuai perlakuan.

### ***Pemeliharaan***

Botol kultur yang telah ditanami eksplan, diletakkan pada rak-rak kultur yang terdapat di dalam ruang kultur. Pemeliharaan dilakukan dengan membersihkan semua ruang kultur, terutama dari botol-botol kultur yang terkontaminasi dan mengeluarkannya dari ruang kultur. Selain itu dilakukan pengontrolan terhadap suhu, kelembaban, dan penyinaran dalam ruang kultur.

Data hasil pengamatan dianalisa dengan menggunakan uji F pada taraf 5%, bila terdapat beda nyata antar perlakuan, maka analisa dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan's*

*Multiple Range Test*). Pengumpulan data dilakukan dengan mengamati beberapa peubah pengamatan, yang meliputi a) saat terbentuknya tunas (hari), b) saat terbentuknya akar (hari), c) jumlah tunas/eksplan, d) jumlah akar/eksplan, e) tinggi tunas (cm), f) panjang akar (cm), berat basah total tanaman (g), dan h) berat kering total tanaman.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa penggunaan substrat dalam media cair memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap saat pembentukan tunas. Sedangkan pemberian sukrosa maupun interaksi antara pemberian sukrosa dan jenis substrat tidak berpengaruh nyata terhadap pembentukan tunas. Hasil uji lanjut dengan menggunakan metode DMRT disajikan dalam Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Pengaruh beberapa taraf pemberian substrat pada media cair terhadap saat tumbuh tunas bawang putih (hst).

Perlakuan	STT
Media cair	9.80 a
Media cair + kapas	1.42 b
Media cair + FPB	1.33 b
Media cair + kassa	2.50 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata dengan uji DMRT pada taraf 5%.

Adanya penambahan *filter paper bridge* memungkinkan pertumbuhan eksplan yang dikulturkan menjadi lebih optimal. Hal ini dapat terjadi karena eksplan dapat menyerap nutrisi dari media secara optimal karena *filter paper bridge* yang diberikan dapat menyerap dan mengalirkan nutrisi dari media yang cair dengan lancar. Hal yang sama dikemukakan oleh Ammirato (1986) bahwa bahan penunjang yang dapat digunakan sebagai pengganti agar misalnya *filter paper bridge*, yang mudah dan murah digunakan. Disamping itu, penambahan substrat dapat mendukung tegaknya eksplan yang menyebabkan eksplan cukup mendapatkan oksigen untuk proses metabolisme dan pertumbuhannya (Marlin, 2001).

Pada media cair tanpa penambahan substrat pertumbuhan eksplan bawang putih menjadi terhambat. Hasil penelitian Marlin (2000) terhadap tanaman jahe menunjukkan

*Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Tanaman Obat Indonesia (11-12 November 2009)*

bahwa eksplan jahe yang dikulturkan pada media cair tanpa penggojokkan menyebabkan eksplan tumbuh abnormal. Dengan kondisi eksplan yang tenggelam dalam media cair menyebabkan eksplan tidak mendapatkan oksigen yang cukup untuk proses metabolisme dan pertumbuhannya.

Hasil analisis keragaman terhadap saat tumbuh akar menunjukkan bahwa interaksi antara pemberian substrat dan sukrosa, ataupun pemberian substrat dan sukrosa secara tunggal tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap saat tumbuh akar. Data hasil pengamatan menunjukkan bahwa rerata pembentukan akar terjadi pada 2.33 sampai dengan 11.8 hst. Saat tumbuh akar tercepat terjadi pada perlakuan media cair + kapas dengan sukrosa 6%. Hal ini menunjukkan bahwa pada media dengan penambahan substrat (kapas) penyerapan hara lebih optimal terjadi pada media cair dengan penambahan substrat. Disamping itu adanya suplai oksigen yang cukup menyebabkan pembentukan akar lebih cepat dibandingkan dengan eksplan dalam keadaan yang tenggelam.

Hasil analisis keragaman terhadap jumlah tunas menunjukkan bahwa interaksi antara pemberian substrat dan sukrosa, ataupun pemberian substrat dan sukrosa secara tunggal tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah tunas. Rerata pembentukan jumlah tunas terbanyak diperoleh pada media cair dengan penambahan substrat kapas dan sukrosa 9% (4.3 tunas/eksplan). Adanya penambahan substrat dan penambahan sukrosa yang relatif tinggi menyebabkan pembentukan tunas menjadi lebih baik dan tumbuh dengan sempurna. Hasil penelitian Marlin (2001) pada tanaman jahe menunjukkan pula bahwa pembentukan tunas terbanyak terjadi pada media cair dengan penambahan substrat (7.6 tunas/eksplan).

Selain itu, dari hasil pengamatan terlihat pula bahwa pada media cair tanpa penambahan substrat pembentukan tunas menjadi abnormal dengan multiplikasi yang rendah. Keabnormalan pertumbuhan tunas terjadi sebagai akibat dari posisi eksplan yang tenggelam dalam media kultur. Penelitian Deberg (1981) pada tanaman arthicoke (*Cynara colymus*) menunjukkan bahwa morfologi daun menjadi abnormal bila tanaman dikulturkan pada media cair atau semi padat. Disamping itu, pada media cair tanpa penambahan substrat pembentukan tunas terlihat paling sedikit (0.6 tunas/eksplan).

Hasil analisis keragaman terhadap jumlah akar menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara pemberian beberapa jenis substrat pada media cair dengan pemberian sukrosa yang memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah akar, tinggi tanaman, panjang akar, berat

basah total tanaman, dan berat kering total tanaman bawang putih *in vitro*. Pemberian beberapa jenis substrat dan pemberian sukrosa secara tunggal tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap jumlah akar.

Tabel 2. Pengaruh interaksi antara pemberian beberapa jenis substrat dan sukrosa terhadap jumlah akar (JA), tinggi tanaman (TT), panjang akar (PA), berat basah total tanaman (BBT), dan berat kering total tanaman (BKT) bawang putih *in vitro* (8 minggu setelah kultur).

Perlakuan	JA	TT	PA	BBT	BKT
C1S1	0.6 cd	0.32 c	0.22 c	0.2052 b	0.0086 c
C1S2	1.8 bcd	0.3 c	3.8 bc	0.0956 b	0.005 c
C1S3	1.2 bcd	0.31 c	2.01 bc	0.1504 b	0.0068 c
C2S1	5.0 abcd	0 c	11.8 bc	0.1115 b	0.013 c
C2S2	8.0 abc	0 c	9.43 bc	0.1627 b	0.0227 c
C2S3	4.3 bcd	10.87 bc	2.57 bc	0.5817 b	0.085 c
C3S1	8.0 abc	26.8 a	14.44 a	1.959 a	0.1684 ab
C3S2	9.0 abc	18.8 bc	9.9 bc	1.2545 b	0.1585 bc
C3S3	12.0 a	16.67 b	10.87 bc	1.171 b	0.111 bc
C4S1	0 d	0.933 c	0 c	0.293 b	0.0227 c
C4S2	6.75 abc	16.45 b	4.775 bc	0.7215 b	0.0653 c
C4S3	11.0 ab	16.68 b	9.875 ab	2.022 a	0.2755 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf 5%. C1 = media cair, C2 = media cair + kapas, C3 = media cair + FPB, C4 = media cair + kassa. S1 = sukrosa 3%, S2 = sukrosa 6%, dan S3 = sukrosa 9%.

Interaksi antara penggunaan substrat pada media cair dengan pemberian sukrosa memberikan respon yang lebih baik dibandingkan dengan interaksi antara media cair tanpa substrat dengan sukrosa. Perbedaan yang paling nyata didapat pada media cair + FPB dengan sukrosa 9% dengan rerata 12 akar/eksplan. Perlakuan ini tidak memberikan pengaruh yang berbeda dengan media cair dengan kapas, atau pun kassa yang dikombinasikan dengan semua taraf pemberian sukrosa.

Walaupun hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian sukrosa tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap jumlah tunas dan jumlah akar tanaman bawang putih (8 minggu kultur), namun demikian kenyataan memperlihatkan besarnya peran sukrosa dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman. Adanya sukrosa dalam media merupakan sumber

karbon dalam media kultur. Penambahan sukrosa memacu proses differensiasi dan perkembangan akar (Warreing dan Phillips, 1981). Selanjutnya hasil penelitian Marlin (2000) terhadap tanaman jahe ditegaskan bahwa sukrosa (gula) mutlak diberikan untuk pertumbuhan dan perkembangan planlet jahe *in vitro*. Hal tersebut ditegaskan pula oleh Moncousin (1991), bahwa proses differensiasi sangat tergantung pada suplai sukrosa dalam media.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa eksplan yang ditanam pada media cair + FPB dengan sukrosa 3% memberikan respon yang tertinggi untuk hampir semua peubah yang diamati, seperti tinggi tanaman (26.8 cm), panjang akar tertinggi (14.4 cm), berat basah total tanaman (1.959 g), dan berat kering total tanaman (0.1684 g). Hasil ini terlihat tidak berbeda nyata dengan respon yang ditunjukkan pada perlakuan media cair + kassa dengan penambahan sukrosa 9% (Tabel 2). Hasil penelitian ini menunjukkan pula bahwa pada media cair tanpa penambahan substrat memberikan respon pertumbuhan eksplan yang terendah pada semua peubah yang diamati. Kenyataan ini menunjukkan bahwa pemberian substrat dalam media cair mutlak diberikan guna mendukung pertumbuhan tanaman. Bentuk fisik media kultur sangat mempengaruhi penyerapan dan pemanfaatan hara bagi tanaman kultur (Deberg, 1983). Dengan kondisi eksplan yang tegak dan aerasi cukup maka memungkinkan eksplan dapat melaksanakan proses pertumbuhannya secara optimal. Jika pengambilan air sel cukup maka volume sel akan bertambah besar sehingga meningkatkan berat basah tanaman (Salisbury dan Ross, 1995).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian sukrosa secara tunggal tidak memberikan pengaruh yang nyata hampir pada semua peubah yang diamati. Kenyataan ini menunjukkan bahwa pada media cair mikropropagasi bawang putih dapat distimulasi dengan memberikan konsentrasi gula 3-9%. Pemberian sukrosa ini mutlak diberikan dalam media kultur sebagai sumber energi bagi eksplan dan menjaga keseimbangan tekanan osmotik (Gunawan, 1988). Tekanan osmotik sel akan berpengaruh terhadap pembentukan sel dan morfogenesis (George dan Sherrington, 1984).

### III. KESIMPULAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa untuk menginduksi pertumbuhan eksplan bawang putih secara *in vitro* dapat dilakukan dengan menggunakan media cair dengan penambahan substrat dan sukrosa. Interaksi kedua perlakuan tersebut memberikan berpengaruh nyata terhadap semua peubah yang diamati kecuali jumlah tunas, saat tumbuh tunas dan saat tumbuh akar. Mikropropagasi yang terbaik didapat pada media cair dengan menambahkan substrat kain kassa atau *filter paper bridge* dan sukrosa 3%. Respon tertinggi terhadap jumlah tunas adalah 4.3 tunas/eksplan, jumlah akar 12 akar/eksplan, berat basah 2.022 g dan berat kering 0.2755 g.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ammirato, P.V. 1984. Induction, Maintenance, and Manipulation of Development in Embryogenic Suspension Cultures. *In: Cell Culture and Somatic Cell Genetics*, Vol. 1. I.K. Vasil (*ed.*). Academic Press. New York.
- Ammirato, P.V. 1986. Control and Expression of Morphogenesis in Culture. *Ed by : Withers, LA. Withers and P.G. Alderson. Plant Tissue Culture and Its Agricultural Applications. Butterworths University Press. Cambridge.*
- Anonim. 2009. Tanaman obat bawang putih dan khasiatnya. //http:warnadunia.com/. Didownload tanggal 8 November 2009.
- Avilla, A. de L., S.M. Pereyra, D.J. Collino, dan J.A. Arguello. 1994. Effects of Nitrogen Source on Growth and Morphogenesis of Three Micropropagated Potato Cultivars. *Potato Res.* 37; 161-168.
- Avilla, A. de L., S.M. Pereyra, dan J.A. Arguello. 1998. Nitrogen Concentration and Proportion of NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N Affect Potato Cultivar Response in Solid and Liquid Media. *HortScience* 33(2); 336-338.
- Bhojwani, S.S. (*ed.*). 1990. *Plant Tissue Culture : Applications and Limitations.* Elsevier. Amsterdam.
- Debergh , P.C., Y. Harbaoui, and R. Lemeur. 1981. Mass Propagation of Globe Artichoke (*Cynara scolymus*): Evaluation of different hypotheses to overcome vitrification with several reference to water potential. *Physiologia Pl.*, 53: 181-187.

- Gamborg, O.L. 1991. Kalus dan Kultur Sel. *Dalam* L.R. Wetterand Constabel (Ed.) Metode Kultur Jaringan Tanaman. *Diterjemahkan oleh* Widiyanto, M.B. Ed. II ITB Bandung.
- George E.F. and P.D.Sherrington. 1984. Plant Propagation by Tissue Culture. Handbook and Directory of Commercial laboratories. Exegetics Ltd. England.
- Marlin. 1998. High Multiplication of Plant Regeneration of Garlic (*Allium sativum* L.) *in vitro*. Akta Agrosia II (2)57-60.
- Marlin. 2000. Induction of *in vitro* Shoot and Root Differentiation By Callus Culture in Garlic (*Allium sativum* L.). Akta Agrosia IV(1) 9-13.
- Marlin. 2001. Regenerasi planlet jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) *in vitro* dengan pemberian nitrogen pada berbagai bentuk media subkultur. Laporan Penelitian Lembaga Penelitian UNIB. Bengkulu. (*Tidak dipublikasikan*).
- Moncousin, C. 1988. Adventitious Rhizogenesis Control: New developments. Acta Hortic. 230: 97-104.
- Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* 15:473-497.
- Nagakubo, T., A. Nagasawa and H. Ohkawa. 1993. Micropropagation of Garlic Through *in vitro* Bulblet Formation. *Plant Cell Tissue, and Organ Culture* 32: 175-183.
- Palungkun, R. dan A. Budiarti. 1992. Bawang Putih dataran Rendah. Penebar Swadaya. Jakarta 74 hal.
- Rukmana, R. 1995. Budidaya bawang Putih. Kanisius. Yogyakarta 74 hal.
- Salisbury, F.B. dan C.W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan Jilid 3. (*Terjemahan*). Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Warreing, P.F. and I.D.J. Phillips. 1981. Growth and differentiation in Plants. Pergamon Press 3<sup>rd</sup> Ed.
- Wilson, S.B., K. Iwabuchi, N.C. Rajapakse and R.E. young. 1998. Responses of Broccoli Seedlings to Light Quality during Low Temperature Storage *In vitro*. II. Sugar Content and Photosynthetic Efficiency. *HortSci.* 33:1258-1261.