

**Pengaruh 2,4 d Terhadap Multiplikasi Eksplan Berbagai Varietas Buah Naga
(*hylocereus sp*) Secara *In Vitro***

**The Effect of 2,4 d on Multiplication Eksplan of Various Dragon Fruit (*hylocereus sp*)
by *In Vitro***

Endah Wahyurini, Susilowati

*Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. SWK 104 Condong Catur Yogyakarta
Email : endahwahyurini@yahoo.com*

Abstract

Propagation of seedling by tissue culture technique is challenging step during cultivation of these plant. The addition of 2.4 D is very influential on multiplication plant on various varieties of dragon fruit. This research aimed to determine the interaction between varieties and 2.4 D for the multiplication of planlet, to determine the right varieties of plants and to determine the appropriate 2.4 D concentration yielding superior plantlet. The experiments were performed using Complete Random Design with two treatments and three replication. The first factor is varieties with four level treatments of red dragon fruit, super red, white and yellow. The second factor is 2,4 D which also consists of three level of treatment that is 2 mg / L, 3 mg / L and 4 mg / L. The results were analyzed using ANOVA with further Duncan Multiple Range Test at the level 5%. The results showed that the white of dragon fruit showed the longest shoot height, the use of 2.4 D did not affect the multiplication of dragon fruit eksplan, and the combination of white dragon fruit treatment with 2.4 D at 2 mg / L concentration gave a better influence in inducing growth of fresh weight of planlet, dry weight of planlet and antioxidant compound. While red dragon fruit with 2.4 D at concentration 3 mg / L give a better influence in inducing root length and root number.

Keywords: 2,4 D, varieties of dragon fruit, in vitro.

Abstrak

Perbanyakan biji tanaman buah naga secara kultur jaringan merupakan cara yang cepat dalam pengadaan bibit. Penambahan 2,4 D sangat berpengaruh pada perbanyakan tanaman pada berbagai jenis buah naga. Penelitian bertujuan menentukan interaksi antara varietas dan 2,4 D untuk multiplikasi planlet, untuk menentukan varietas tanaman yang tepat dan menentukan konsentrasi 2,4 D yang tepat menghasilkan planlet yang sehat dan unggul. Metode penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 2 faktor. Faktor pertama adalah varietas buah naga, terdiri 4 aras yaitu : merah, super merah, putih dan kuning. Faktor kedua adalah konsentrasi 2,4 D yaitu 2 mg/L, 3 mg/L dan 4 mg/L. Data dianalisis dengan menggunakan uji *Analisis of Varian* pada jenjang nyata 5% dan apabila terdapat beda nyata dilakukan dengan Uji Jarak Berganda Duncan pada jenjang nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa buah naga putih menunjukkan tinggi tunas terpanjang, penggunaan 2,4 D tidak berpengaruh terhadap multiplikasi eksplan buah naga, dan kombinasi perlakuan buah naga putih dengan pemberian 2,4 D pada konsentrasi 2 mg/L memberikan pengaruh yang lebih baik dalam menginduksi pertumbuhan bobot segar planlet, bobot kering planlet dan senyawa antioksidan. Sedangkan buah naga merah dengan pemberian 2,4 D pada

konsentrasi 3 mg/L memberikan pengaruh yang lebih baik dalam menginduksi panjang akar dan jumlah akar.

Kata kunci : 2,4 D, varietas buah naga, kultur jaringan

Pendahuluan

Tanaman buah naga dikenal sebagai tanaman hias yang bentuknya eksotik, aromanya harum, dan rasanya manis, mulai dikenal luas di Indonesia awal tahun 2000 yang saat itu masih di datangkan dari Thailand (Hardjadinata, 2010). Hingga saat ini kebutuhan akan buah naga di Indonesia cukup besar. Kebutuhan tersebut belum mampu dipenuhi, baik oleh produsen di dalam negeri maupun di luar negeri, sehingga peluang untuk membudidayakan buah naga masih sangat terbuka, baik untuk pasaran lokal maupun internasional. Peluang usaha buah naga sangat menjanjikan, tidak saja untuk konsumsi segar tetapi juga untuk produk kesehatan.

Sampai saat ini luas areal pengembangan buah naga di Indonesia masih relatif kecil jika dibandingkan dengan potensi pasar yang tersedia, sehingga harga buah naga masih relatif tinggi. Pemerintah berupaya mengembangkan buah naga di Indonesia yang bertujuan meningkatkan produksi dan mutu buah naga di dalam negeri, mengurangi ketergantungan impor buah naga dan meningkatkan pendapatan petani buah naga (Sukarman, 2013).

Kendala tersebut dapat diatasi dengan perbanyakan tanaman secara *in vitro* karena mampu menyediakan bibit dalam jumlah banyak dan waktunya cepat. Perbanyakan kultur jaringan dengan eksplan biji sering dilakukan karena selain cepat juga memiliki peluang yang kecil untuk terjadinya penyimpangan secara genetik (Gunawan, 1992). Faktor yang dapat menentukan keberhasilan pelaksanaan kultur jaringan adalah genotip (varietas) tanaman serta komposisi media yang digunakan.

Terdapat empat jenis buah naga yang dikembangkan, yaitu buah naga daging putih

(*Hylocereus undatus*), buah naga daging merah (*H. polyrhizus*), buah naga daging super merah (*H. costaricensis*), dan buah naga kulit kuning daging putih (*Selenicereus megalanthus*). Masing-masing buah naga memiliki karakteristik tersendiri. Dari buah naga yang dikembangkan tersebut, buah naga daging merah lebih sering dibudidayakan karena memiliki kelebihan tersendiri, yaitu ukuran buah lebih besar dan warna daging lebih menarik. Adapun buah naga yang jarang dibudidayakan adalah buah naga kulit kuning daging putih (*S. megalanthus*) karena ukuran buahnya yang relatif kecil walaupun rasanya paling manis di antara jenis buah naga yang lain (Novita 2010).

Sejumlah laporan sebelumnya telah menunjukkan bahwa setiap genotipe (varietas) tanaman membutuhkan komposisi media tertentu guna mendukung pertumbuhan eksplan yang optimal. Keberhasilan perbanyakan tanaman dengan kultur jaringan sangat dipengaruhi oleh adanya peran ZPT khususnya kombinasi dan konsentrasi dari zat pengatur tumbuh yang digunakan (Yusnita, 2004). Zat Pengatur Tumbuh yang sering digunakan adalah dari golongan auksin dan sitokinin. Golongan auksin seperti Indol Acetic Acid (IAA), Naphthalen Acetic Acid (NAA), 2,4 dichlorophenoxy acetid acid (2,4 D). dan golongan sitokinin misalnya Kinetin, Zeatin, Benzyladenin (BA), dan Benzylamino-purine (BAP). Sitokinin adalah senyawa yang dapat meningkatkan pembelahan sel pada jaringan tanaman serta mengatur pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Auksin adalah sekelompok senyawa yang fungsinya merangsang pemanjangan sel-sel pucuk, sedangkan Pierik (1997) *diacu*

dalam Zulkarnain (2009) mengemukakan bahwa pada umumnya auksin meningkatkan pemanjangan sel, pembelahan sel, dan pembentukan akar adventif. Konsentrasi auksin yang rendah akan meningkatkan pembentukan akar adventif, sedangkan auksin konsentrasi tinggi akan merangsang pembentukan kalus dan menekan morfogenesis (Smith, 1992 *diacu dalam* Zulkarnain, 2009).

Dalam penelitian ini auksin yang digunakan adalah 2,4-*Dichlorophenoxyacetic acid* (2,4-D), 2,4-D memiliki rumus molekul $C_8H_6Cl_2O_3$ (Hogan, 2011 dalam Kartikasari dkk, 2013). 2,4-D merupakan golongan auksin sintesis yang mempunyai sifat stabil, karena tidak mudah terurai oleh enzim-enzim yang dikeluarkan sel atau pemanasan pada proses sterilisasi. Berdasarkan hal tersebut di atas, maka dilakukan penelitian tentang pengaruh 2,4 D dalam multiplikasi berbagai varietas eksplan buah naga.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh 2,4 D terhadap multiplikasi berbagai varietas eksplan buah naga secara *in vitro*, untuk mendapatkan varietas yang terbaik dan mendapatkan konsentrasi 2,4 D yang optimal bagi pertumbuhan planlet buah naga secara *in vitro*.

Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Fakultas Pertanian, UPN "Veteran" Yogyakarta, dari bulan April sampai September 2017.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*), media MS (Murashige dan Skoog), agar, sukrosa, NAA, Kinetin, HCl, KOH, alkohol 96%, alkohol 70%, detergen, spirtus, akuades steril, aluminium foil, kertas saring, sarung tangan, kertas label, kertas payung, plastik wrap, kertas tissue, bayclin, dan cloroks. Alat yang digunakan adalah botol kultur, gelas ukur, beaker glass 1000 ml, cawan petri, pH stik,

Laminair Air Flow (LAF), disintect set, lampu bunsen, autoklaf, timbangan analitik, batang pengaduk, dan rak kultur.

Metode penelitian yang digunakan adalah percobaan laboratorium Faktorial yang tersusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor. Faktor pertama adalah varietas buah naga terdiri dari 4 aras yaitu : buah naga merah (M1 : *Hylocereus polyrhizus*), super merah (M2 : *Hylocereus costaricensis*), putih (M3 : *Hylocereus undatus*) dan kuning (M4 : *Celenicereus megelanthus*), sedangkan faktor kedua adalah konsentrasi 2,4 D yang terdiri 3 aras yaitu (2 mg/L, 3 mg/L dan 4 mg/L). Setiap kombinasi perlakuan diulang 3 kali, dan setiap perlakuan terdiri atas 10 botol, setiap botol berisi 1 tunas kecil tanaman buah naga sehingga jumlah total tanaman adalah 360 tanaman. Jumlah tanaman sampel adalah 4 tanaman. Data dianalisis dengan menggunakan uji ANOVA (*Analisis of Varian*) pada jenjang nyata 5% dan apabila terdapat beda nyata dilakukan dengan Uji Jarak Berganda Duncan atau *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada jenjang nyata 5%.

Pelaksanaan penelitian meliputi : sterilisasi alat, pembuatan media tanam, penanaman dan pemeliharaan. Alat-alat yang digunakan disterilisasi dalam *autoclaf* dengan suhu 121°C tekan 15 psi dan lama sterilisasi 45 menit. Cawan petri, pinset, pisau *blade*, dan sendok dibungkus dengan kertas kemudian dimasukkan kedalam oven pada suhu 56° C.

Pembuatan media MS (Murashige dan Skoog) 1 liter adalah memasukkan 250 ml akuades kedalam beker glass kapasitas 1 liter, kemudian diaduk diatas *hot plate magnetic stirer*. Menambahkan 50 ml stok makronutrien, 5 ml stok mikronutrien, 5 ml stok besi, 4 ml stok vitamin kemudian menambahkan NAA dan Kinetin sesuai perlakuan. Menambahkan akuades sampai mendekati volume 1000 ml, kemudian mengukur pH 5,7 – 5,8. Menambahkan akuades hingga volume 1000 ml, kemudian

dimasukkan agar-agar sebanyak 8 g dan dimasak hingga larutan tersebut mendidih. Larutan yang sudah mendidih dimasukkan kedalam botol kultur, kemudian ditutup menggunakan *aluminium foil*, dan disterilisasi dengan *autoclaf* pada suhu 121° C dan tekanan 15 psi selama 35 menit. Setelah disterilisasi, kemudian didinginkan dan ditunggu selama 7 hari sehingga media siap untuk digunakan.

Penanaman eksplan dilakukan di dalam *Laminar Air Flow* (LAF) dengan menggunakan sarung tangan karet dan disemprot terlebih dahulu dengan alkohol 70 % karena penanaman membutuhkan kondisi yang steril. Langkah pertama yang harus dilakukan adalah mengupas buah naga kemudian merendam dalam larutan HCl pekat selama 24 jam, untuk memudahkan melepaskan biji dari daging buah (lendir). Setelah itu, buah naga dicuci sampai bersih menggunakan detergen. Selanjutnya disterilisasi dengan cloroks 10 % selama kurang lebih 10 menit kemudian dibilas dengan akuades sebanyak 3 kali. Setelah itu ditiriskan di atas kertas saring kemudian

ditanam di dalam botol dengan media MS dengan penambahan 2,4 D sesuai perlakuan. Selanjutnya botol kultur ditutup dengan *aluminium foil* dan plastik wrap. Botol botol kemudian diberi label kemudian ditempatkan dalam ruang inkubasi. Pemeliharaan Eksplan meliputi : Sterilisasi rak dengan cara setiap dua hari sekali disemprot dengan alkohol 70 % agar terhindar dari bakteri dan jamur dan Eksplan yang terkontaminasi segera dikeluarkan dari ruang inkubasi. Peubah yang diamati pada umur 14 mst meliputi : tinggi tunas, panjang akar, jumlah akar, bobot segar planlet, bobot kering planlet dan senyawa antioksidan.

Hasil dan Pembahasan

Hasil sidik ragam terhadap tinggi tunas umur 14 mst menunjukkan bahwa perlakuan varietas berpengaruh nyata, sedangkan konsentrasi 2,4 D tidak berpengaruh nyata. Tidak terdapat interaksi diantara kedua perlakuan. Nilai rerata tinggi tunas pada umur 14 mst dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rerata tinggi tunas 14 mst (cm).

Perlakuan	D1 (2 mg/L)	D2 (3 mg/L)	D3 (4 mg/L)	rerata
M1 (merah)	1,245	1,389	1,489	1,374 bc
M2 (super merah)	1,889	1,556	1,544	1,662 b
M3 (putih)	2,311	2,289	2,022	2,207 a
M4 (kuning)	1,233	1,311	1,400	1,315 c
Rerata	1,670 p	1,636 p	1,614 p	(-)

Keterangan: Rerata yang diikuti dengan huruf kecil yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada uji DMRT 5%. Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi.

Tabel 1 menunjukkan bahwa buah naga varietas putih nyata lebih tinggi tunasnya dibandingkan varietas lain. Hal ini disebabkan karena buah naga putih memiliki bentuk lebih panjang tunas nya dibandingkan varietas lainnya. Secara morfologi varietas buah naga memiliki perbedaan meskipun secara fenotip terlihat

ada kemiripan. Perlakuan 2,4 D tidak mempengaruhi pemanjangan tunas buah naga. Hal ini diduga karena aktivasi 2,4 D belum dapat merangsang inisiasi dan pertumbuhan tunas baru melalui peningkatan pembelahan sel (Salisbury dan Ross, 1995). Wattimena *et al.* (1992) menyatakan proliferasi tunas aksilar hanya

memerlukan sitokinin dalam konsentrasi yang tinggi tanpa auksin atau auksin dalam konsentrasi rendah sekali. Kandungan auksin 2,4 D pada eksplan yang mampu mempengaruhi perpanjangan sel tidak didukung oleh sitokinin endogen sehingga tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tunas eksplan. Tinggi tunas diamati dengan tujuan mengetahui perkembangan

massa sel (tunas) hingga akhir penelitian. Respon organogenesis eksplan secara *in vitro* terjadi dengan dua cara yang berbeda yaitu secara langsung dan tidak langsung. Organogenesis eksplan secara langsung ditunjukkan dengan munculnya organ secara langsung dari potongan tumbuhan utuh tanpa melalui terbentuknya kalus (George, 1993).

Tabel 2. Rerata panjang akar, jumlah akar, bobot segar dan bobot kering planlet

	Panjang akar	Jumlah akar	Bobot segar	Bobot kering
M1D1	0,444 cd	2,000 c	0,448 f	0,201 f
M1D2	0,9333 a	3,333 a	0,567 cd	0,237 c
M1D3	0,3778 d	1,778 cd	0,536 de	0,220 e
M2D1	0,1889 e	1,667 cd	0,812 b	0,257 b
M2D2	0,7889 b	2,222 bc	0,545 cde	0,219 e
M2D3	0,1889 e	1,778 cd	0,535 de	0,236 c
M3D1	0,7667 b	1,444 d	1,041 a	0,555 a
M3D2	0,5444 c	1,667 cd	0,523 de	0,234 cd
M3D3	0,2444 e	1,222 d	0,626 c	0,226 d
M4D1	0,7111 b	2,667 b	0,355 g	0,189 g
M4D2	0,4667 cd	1,444 d	0,356 g	0,176 h
M4D3	0,4778	1,444 d	0,471 e	0,199 f
Interaksi	(+)	(+)	(+)	(+)

Keterangan: Rerata yang diikuti dengan huruf kecil yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada uji DMRT 5%. Tanda (+) menunjukkan ada interaksi.

Pada pengamatan panjang akar dan jumlah akar (tabel 2) menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan buah naga Merah dan pemberian 3 mg/L 2,4 D nyata menghasilkan jumlah akar dan panjang akar terbanyak dibandingkan kombinasi perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena buah naga merah dengan penambahan 2,4 D dapat bekerjasama dalam pembelahan sel dan menginduksi jumlah akar. Diduga di dalam buah naga merah mengandung hormon endogen (auksin) yang mendorong pertumbuhan

sel. Menurut Aini et.,all (1999) menyatakan bahwa fisiologis hormon endogen (auksin) dapat membantu mendorong perpanjangan sel, pembelahan sel, diferensiasi jaringan xylem dan floem, dan pembentukan akar.

Kombinasi perlakuan buah naga putih dengan pemberian 2,4 D konsentrasi 2 mg/L dapat menghasilkan bobot segar planlet terbesar. Hal ini disebabkan karena pemberian 2,4 D cukup untuk pertumbuhan tanaman, berperan dalam sintesis nukleotida DNA dan RNA serta sintesis

protein dan enzim yang selanjutnya digunakan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan dalam eksplan (Suryowinata, 1996). Bobot segar tanaman merupakan akumulasi berat air hasil respirasi dan hasil-hasil metabolisme sel terutama protein, serta penimbunan hasil fotosintesis dalam hal ini hanya diperoleh di media melalui difusi dan kontak antara media dengan permukaan akar. Dengan pemberian auksin akan memacu pembelahan dan pembesaran sel-sel yang akhirnya akan mempengaruhi bobot segar planlet. Disamping itu akan dapat memacu pertumbuhan planlet yang lebih cepat dan lebih baik sehingga planlet menjadi lebih besar.

Kombinasi perlakuan buah naga putih dengan pemberian 2,4 D konsentrasi 2 mg/ L dapat menghasilkan bobot kering planlet terbesar. Hal ini disebabkan karena dengan bertambahnya bobot basah planlet maka akan terjadi peningkatan dalam bobot kering planlet. Pemberian 2,4 D akan mempercepat pembelahan sel serta memperbanyak diri yang kemudian dilanjutkan dengan pembesaran kalus yang lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan lain. Selain itu, hal ini diduga disebabkan oleh kemampuan tanaman dalam mengikat energi dari proses fotosintesis tanaman sehingga hasil fotosintat yang dihasilkan untuk pertumbuhan mampu meningkatkan bobot kering planlet. Faktor utama yang mempengaruhi bobot kering total adalah penyinaran yang diabsorpsi dan efisiensi pemanfaatan energi tersebut untuk fiksasi CO₂ sehingga menunjukkan kombinasi perlakuan 2,4 D konsentrasi 2 mg/L dapat meningkatkan nutrisi yang diserap oleh eksplan sehingga bobot kering planlet buah naga putih lebih berat. Selama masa

pengeringan dapat diasumsikan bahwa planlet akan mengalami proses evaporasi yang sama maka akan didapatkan urutan bobot kering planlet yang serupa dengan urutan bobot basah planlet.

Pengujian antioksidan dilakukan dengan menggunakan diphenyl picryl hydrazil hydrate (DPPH) sebagai radikal bebas yang stabil. Metode aktivitas antioksidan bebas DPPH merupakan metode terpilih untuk menapis aktivitas antioksidan bahan alam (Molyneux, 2004; Luo et al., 2002; Leong dan Shui, 2002; Okawa et al., 2001; Santosa et al., 1998 dalam Evi Umayah U. dan Moch. Amrun H, 2007).

Pada pengamatan rerata aktivitas antioksidan (%) menunjukkan perlakuan varietas dan konsentrasi 2,4 D berpengaruh nyata. Terdapat interaksi diantara kedua perlakuan. Nilai rerata aktivitas antioksidan pada umur 14 mst dapat dilihat pada tabel 3.

Kombinasi perlakuan buah naga putih dengan pemberian 2,4 D konsentrasi 2 mg/ L dapat menghasilkan kandungan antioksidan terbesar. Hal ini artinya buah naga putih yang diberi tambahan 2,4 D konsentrasi 2 mg/L menghasilkan vitamin C yang banyak. Hal ini menunjukkan peran auksin 2,4 D yang menjadi faktor penting dalam metabolisme tumbuhan (Novianti, A. dkk, 2012). Senyawa antioksidan antara lain vitamin C, E, A, karoten, asam-asam fenol, polifenol, dan flavonoid). Karakter utama senyawa antioksidan adalah kemampuan untuk menangkap dan menstabilkan radikal bebas (Prakash, 2001 dalam Evi Umayah U. dan Moch. Amrun H, 2007).

Tabel 3. Rerata aktivitas antioksidan (DPPH dalam %)

Perlakuan	D1 (2 mg/L)	D2 (3 mg/L)	D3 (4 mg/L)	rerata
M1 (merah)	38,595 j	48,355 f	44,663 h	43,864
M2 (super merah)	54,299 b	46,255 g	46,167 e	49,907
M3 (putih)	64,216 a	51,179 c	50,069 d	55,155
M4 (kuning)	37,725 k	38,487 j	39,597 i	38,603
Rerata	48,709	46,064	45,874	(+)

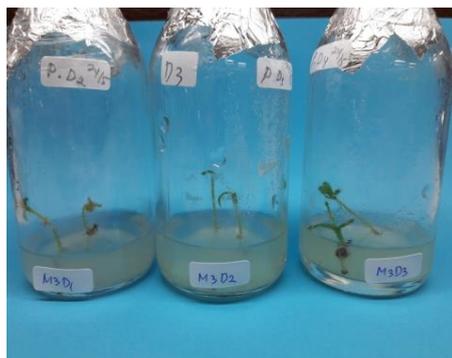
Keterangan: Rerata yang diikuti dengan huruf kecil yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada uji DMRT 5%. Tanda (+) menunjukkan ada interaksi.



Gambar 1. Planlet buah naga dengan perlakuan M3D3 pada umur 14 mst



Gambar 2. Planlet buah naga dengan perlakuan M1D3 pada umur 14 mst



Gambar 3. Planlet buah naga dengan perlakuan M3D1, M3D2 dan M3D3 pada umur 14 mst



Gambar 4. Planlet buah naga dengan perlakuan M4D1, pada umur 14 mst

Kesimpulan

Buah naga putih menunjukkan tinggi tunas terpanjang, penggunaan 2,4 D tidak berpengaruh terhadap multiplikasi eksplan buah naga, dan kombinasi perlakuan buah naga putih dengan pemberian 2,4 D pada konsentrasi 2 mg/L memberikan pengaruh yang lebih baik dalam menginduksi pertumbuhan bobot segar planlet, bobot kering planlet dan prosentase aktivitas antioksidan (DPPH). Sedangkan pada buah naga merah dengan pemberian 2,4 D pada konsentrasi 3 mg/L memberikan pengaruh yang lebih baik dalam menginduksi panjang akar dan jumlah akar.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Kemenristek Dikti atas bantuannya dalam penyediaan dana Penelitian Produk Terapan.

Daftar Pustaka

- Aini, N., M. Tampubolon dan G. Dadan. 1999. Pengaruh Macam Ruas batang dan Konsentrasi Rootone F terhadap keberhasilan dan pertumbuhan stek Bambu
- Evi Umayah U. dan Moch. Amrun H. 2007. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Buah Naga (*Hylocereus undatus* (Haw.) Britt. & Rose). Jurnal ILMU DASAR, Vol. 8 No. 1, 2007 : 83-90. Universitas Jember.
- George, E.F, 1993. *Plant Propagation by Tissue Culture, Part 1, 2 Edition*. Exegetic Limited : England.
- Hardjadinata, S. 2010. *Budidaya Buah Naga Super Red Secara Organik*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Wattimena, G.A., L.W, Gunawan, N.A. Mattjik, E. Syamsudin, N.M.A. Wiendi dan A. Ernawati. 1992. *Bioteknologi Tanaman*. Bogor : Institut Pertanian Bogor Press.
- Gunawan, L.W. 1992. *Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kartikasari, P., M. T. Hidayat dan E. Ratnasari. 2013. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh 2,4-D (2,4-*Dichlorophenoxyacetic acid*) dan Kinetin (6-*Furfurylaminopurine*) untuk Pertumbuhan Tunas Eksplan Pucuk Tanaman Jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq. ex Roxb.) secara *In Vitro*. *LenteraBio*, 2 (1) : 75-80.
- Novita. 2010. *Budidaya Tanaman Buah Naga Super Red*. [Skripsi]. Universitas Sebelas Maret, Surakarta. Nursanti DF. 2011. Pengaruh beberapa

- Salisbury dan Ross, 1995. Fisiologi Tumbuhan. Alih bahasa Lukma, D.R. dan Sumaryono. Penerbit ITB Bandung.
- Sukarman. 2013. Program Pengembangan Buah Naga. Pertanian Sehat Indonesia. Diakses 8 Oktober 2013.
- Suryawinata, M. 1996. Pemuliaan Tanaman Secara In Vitro. Kanisius. Yogyakarta
- Yusnita. 2004. Kultur Jaringan : Cara memperbanyak tanaman secara efisien. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Zulkarnain, 2009. Kultur Jaringan Tanaman. Solusi Perbanyak Tanaman Budi Daya. Bumi Aksara. Jakarta.249 hal.