

**RESPONS TUNAS KAKTUS (*Mammillaria myriacantha*)
PADA BERBAGAI KONSENTRASI NAA DAN BAP
SECARA *IN VITRO***

*Response of shoot of cactus (*Mammillaria myriacantha*) to various concentrations of NAA and BAP in Vitro*

Mardhiah Hayati

Fakultas Pertanian Unsyiah Darussalam Banda Aceh

ABSTRACT

The research was arranged in a factorial completely randomized design 3 x 3 with 5 replicates. Factors evaluated were concentration of NAA (0, 2, 4 mg^l⁻¹), and concentration of BAP (0, 3, 6 mg^l⁻¹). Variables observed were initiation time, shoot numbers, shoot height, root number at 2 and 4 weeks after culturing (WAC) and life percentage, dead percentage, contamination percentage. The results showed that NAA significantly affected initiation time and shoot numbers at 4 WAC. The best initiation time was found at concentration of NAA 4 mg^l⁻¹ and the best shoot numbers was found at concentration of NAA 2 dan 4 mg^l⁻¹. BAP had significant effect on shoot number 4 WAC, shoot height 2 WAC, and root numbers at 2 and 4 WAC. The best shoot numbers and shoot height were found at BAP 3 mg^l⁻¹ but did not significantly differ from BAP 6 mg^l⁻¹. The best root numbers, however, was at no BAP. There was no significant interaction between both factors.

Keywords: NAA, BAP, cactus.

PENDAHULUAN

Kaktus (*Mammillaria myriacantha*) adalah tanaman hortikultura yang berasal dari Benua Amerika. Tanaman ini merupakan salah satu tanaman hias yang banyak digemari masyarakat karena penampilannya yang unik dan khas (Djaafarer dan Budiarmaja, 1987). Tanaman kaktus ternyata tidak hanya dikenal sebagai tanaman hias saja. Kaktus juga biasa menghasilkan buah yang dikenal dengan *prickly pear cactus* yang nikmat rasanya dan dikonsumsi dalam bentuk segar atau dikeringkan (Tim Trubus, 2001).

Jenis kaktus tertentu kadang-kadang mengalami penyimpangan dari bentuk aslinya. Kaktus yang seperti ini diberi istilah *Cristata*. Menurut Djaafarer (1987), kaktus-kaktus yang *Cristata* ini termasuk kaktus yang istimewa dan langka, sebab

bentuk *Cristata* tidak dapat diperbanyak melalui biji (generatif). Apabila biji kaktus yang dihasilkan induk kaktus yang *Cristata* ini ditumbuhkan maka akan kembali kepada bentuk normalnya. Hal inilah yang menyebabkan harga kaktus yang *Cristata* menjadi sangat mahal.

Menurut Hasjim (1987), tidak hanya kaktus *Cristata* yang sulit di perbanyak dengan biji, kaktus-kaktus tertentu seperti *Echinocactus grusonii* atau yang lebih populer dengan sebutan Golden Ball sangat sulit diperbanyak dengan biji, karena bunganya baru muncul setelah berumur puluhan tahun.

Perbanyak kaktus secara vegetatif dilakukan dengan menyetek, memisahkan anakan dan menyambung, namun setek dan anakan hanya terbatas pada jenis kaktus yang memiliki percabangan dan anakan yang cukup banyak. Cara ini tidak efektif untuk jenis kaktus yang tumbuh

secara tunggal, berbatang pendek, dan jenis kaktus yang berbatang panjang tetapi tidak memiliki anakan. Sedangkan penyambungan hanya menciptakan jenis-jenis kaktus baru untuk mengatasi kejenuhan pasar (Endah dan Tim Lentera, 2002; Arif, 1990). Djaafarer dan Budiartama (1987) juga menyatakan bahwa penyetekan kaktus tidak dapat dilakukan terhadap semua jenis, hanya pada jenis-jenis kaktus yang banyak bercabang.

Mengatasi permasalahan sistem konvensional di atas yang umumnya masih memerlukan waktu yang cukup lama, saat ini dikembangkan suatu sistem perbanyakan tanaman yang lebih cepat dengan hasil yang lebih banyak, yakni dengan sistem kultur jaringan (Hendaryono dan Wijayani, 1994).

Gunawan (1987) secara luas mendefinisikan kultur jaringan sebagai usaha mengisolasi, menumbuhkan, memperbanyak, dan meregenerasikan protoplas dari sel utuh atau agregat sel, atau bagian tanaman seperti meristem, tunas, daun muda, batang muda, ujung akar, kepala sari dan bakal buah, dalam suatu lingkungan aseptik yang terkendali.

Pola perkembangan eksplan di dalam kultur jaringan dipengaruhi oleh jenis, jumlah, dan perbandingan zat-zat pengatur tumbuh yang digunakan. Zat pengatur tumbuh auksin dan sitokinin memegang peranan penting. Auksin dan sitokinin tidak hanya menentukan tumbuhnya jaringan yang dikulturkan, tetapi bagaimana jaringan itu tumbuh (Skoog dan Miller, dalam Yusnita 2003).

Wetter dan Constable (1991) juga menyatakan bahwa organogenesis merujuk kepada proses yang menginduksi pembentukan jaringan, sel, atau kalus menjadi tunas dan tanaman sempurna. Proses ini diawali oleh hormon pertumbuhan. Benziladenin dan sitokinin lainnya, baik sendiri maupun dalam kombinasi dengan golongan auksin dan kadang-kadang dengan asam giberelat,

menyebabkan diferensiasi dan pembentukan tunas. Pembentukan akar dapat terjadi serentak atau diinduksi sesudahnya.

Auksin sintetik seperti NAA (Naftalen Asam Asetat) dan 2,4-D(2,4-Diklorofenoksi asetat) biasanya lebih efektif daripada IAA (Indol Asam Asetat), karena NAA dan 2,4-D tidak dirusak oleh IAA oksidase atau enzim lain sehingga dapat bertahan lebih lama dan lebih stabil, namun penggunaan 2,4-D dalam kultur jaringan cenderung dihindari karena 2,4-D dapat menginduksi kalus dari eksplan, kecuali untuk tujuan demikian (Salisbury dan Ross, 1995; Hendaryono dan Wijayani, 1994). Selanjutnya Wetter dan Constable (1991), menyatakan bahwa NAA, IAA, dan IBA dapat digunakan dalam media dengan kadar seperti sitokinin, tetapi NAA lebih baik digunakan karena lebih stabil.

Golongan sitokinin yang aktif adalah BAP (N^6 - benzyl amino purine) dan Thidiazuron. Kasus-kasus tertentu menunjukkan thidiazuron lebih aktif dari pada BAP, namun setiap tanaman akan menunjukkan respons yang berbeda, sehingga tidak dapat dikatakan auksin atau sitokinin yang terbaik karena regenerasi juga ditentukan oleh faktor internal yang tidak diketahui (Gunawan, 1995).

Pierik (1987) menyatakan, auksin alami (IAA) biasa digunakan dengan konsentrasi 0,01-10 mg/l, dan untuk auksin sintetik (IBA, NAA, dan 2,4-D) yang relatif lebih aktif digunakan pada konsentrasi 0,001-10 mg/l. sedangkan BAP biasa digunakan dengan konsentrasi lebih tinggi (1-10 mg/l) dimana dapat merangsang pembentukan tunas, tetapi biasanya menghambat terbentuknya akar.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respons mata tunas kaktus terhadap berbagai konsentrasi NAA dan BAP serta interaksi antara NAA dan BAP secara *in vitro*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala Darussalam Banda Aceh selama 1 bulan yang dimulai dari bulan Maret sampai dengan April 2005.

Alat-alat yang digunakan antara lain : botol kultur , gelas ukur, gelas piala, erlenmeyer, entkas, lampu bunsen, petrydish, hand sprayer, growth chamber, autoklaf, timbangan analitik, pH meter, hot plate, magnetic stirrer, pinset, scalpel, alumunium foil, plastik wrap, dan lain-lain.

Bahan-bahan yang digunakan adalah : eksplan mata tunas kaktus, media Murashige dan Skoog (MS), NAA, BAP, alkohol 70%, Betadine, Tween 20, Bayclin, sabun Asepso, NaOH, HCl, air steril, aquades steril, dan lain-lain.

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3x3 dengan 5 ulangan, sehingga terdapat 9 kombinasi perlakuan. Dengan demikian terdapat 45 satuan percobaan. Ada dua faktor yang diteliti yaitu konsentrasi NAA (N) terdiri dari 0, 2, dan 4 mg/l, dan konsentrasi BAP (B) yang terdiri dari 0, 3, dan 6 mg/l.

Pelaksanaan Penelitian

1. Sterilisasi alat-alat
2. Pembuatan larutan stok media MS
3. Pembuatan media MS
4. Sterilisasi eksplan
 - Sterilisasi di luar entkas.
 - Sterilisasi di dalam entkas.
5. Penanaman

Peubah yang Diamati

- a. Saat inisiasi yaitu saat dimana eksplan menunjukkan tanda hidup seperti warna tetap hijau kemudian

tumbuh dan berkembang yang diamati dua hari sekali setelah inokulasi (Hari Setelah Inokulasi/HSI).

- b. Jumlah tunas, tinggi tunas dan jumlah akar di ukur pada umur 2 dan 4 minggu setelah inokulasi (MSI).
- c. Persentase hidup, mati dan kontaminasi diamati secara visual pada umur 4 MSI.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Konsentrasi NAA terhadap Eksplan Tunas Kaktus

Hasil Uji F menunjukkan bahwa konsentrasi NAA berpengaruh nyata pada saat inisiasi dan jumlah tunas umur 4 MSI, namun berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah tunas umur 2 MSI, tinggi tunas dan jumlah akar umur 2 dan 4 MSI. Nilai rata-rata saat inisiasi, jumlah tunas, tinggi tunas dan jumlah akar eksplan kaktus akibat perlakuan konsentrasi NAA umur 2 dan 4 MSI (Tabel 1)

Tabel 1 menunjukkan bahwa saat inisiasi tumbuh tercepat diperoleh pada perlakuan konsentrasi 4 mg/l (N_2), yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan 2 mg/l (N_1), namun berbeda nyata dengan perlakuan NAA 0 mg/l (N_0). Ketersediaan asam amino dan vitamin sebagai unsur hara dalam kultur jaringan membantu proses diferensiasi sel, hal ini ditandai dengan inisiasi tumbuh yang lebih cepat pada konsentrasi NAA 4 mg/l (N_2) dan saat inisiasi terlama pada perlakuan NAA 0 mg/l (N_0), namun pada jumlah tunas umur 4 MSI perlakuan NAA 2 mg/l (N_1) merupakan respons terbaik dan tidak berbeda nyata dengan NAA 4 mg/l (N_2) tetapi berbeda nyata dengan NAA 0 mg/l (N_0).

Tabel 1. Rata-rata Saat Inisiasi, Jumlah Tunas, Tinggi Tunas, dan Jumlah Akar Umur 2 dan 4 MSI pada Berbagai Konsentrasi NAA

Parameter	Umur	Konsentrasi NAA (mg/l)			BNJ 0.05
		0 mg/l (N ₀)	2 mg/l (N ₁)	4 mg/l (N ₂)	
Saat Inisiasi (hari)	(HSI)	2.8 (1.65)b	2.2 (1.44)a	1.9 (1.35)a	0.08
Jumlah Tunas (buah)	2 MSI	0.97 (0.8)	4.1 (1.94)	1.9 (1.30)	-
	4 MSI	1.26 (1.12)a	5.26 (2.07)b	3.2 (1.59)ab	0.83
Tinggi Tunas (mm)	2 MSI	0.47 (0.92)	1.26 (1.20)	0.47 (0.92)	-
	4 MSI	1.31 (1.18)	1.73 (1.35)	1.15 (1.15)	-
Jumlah Akar (buah)	2 MSI	0.6 (0.96)	0.5 (0.92)	1.6 (1.16)	-
	4 MSI	0.73 (0.94)	0.93 (0.98)	3.8 (1.24)	-

Keterangan : (...) = Angka setelah tranformasi \sqrt{x} untuk saat inisiasi dan $\sqrt{x+0.5}$ untuk jumlah tunas, tinggi tunas dan jumlah akar.

Tabel 1 juga memperlihatkan bahwa pada konsentrasi NAA 2 mg/l (N₁), eksplan cenderung memberikan nilai rata-rata respons yang lebih baik dibandingkan dengan konsentrasi NAA 0 mg/l (N₀) dan 4 mg/l (N₂) terhadap jumlah tunas umur 2 MSI, tinggi tunas umur 2 dan 4 MSI, namun untuk jumlah akar, konsentrasi NAA 4 mg/l (N₂) cenderung memberikan nilai rata-rata yang lebih baik dibandingkan dengan konsentrasi NAA 0 mg/l (N₀) dan 2 mg/l (N₁). Hal ini sesuai dengan pendapat Hendaryono dan Wijayani (1994) yang menyatakan bahwa zat pengatur tumbuh sangat diperlukan sebagai komponen medium bagi pertumbuhan dan diferensiasi.

Pembentukan kalus dan organ-organ tertentu, ditentukan oleh penggunaan yang tepat dari zat pengatur tumbuh yang ditambahkan. NAA sebagai auksin berperan dalam pembesaran dan perpanjangan sel, proses pemanjangan sel

oleh auksin sangat efektif terjadi pada jaringan tunas muda (Widarto, 1996).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi NAA tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah tunas umur 2 MSI, tinggi tunas dan jumlah akar. Tidak nyatanya pengaruh konsentrasi NAA terhadap peubah yang diamati diduga karena pertumbuhan tanaman masih berada dalam fase logaritmik.

Wattimena *et al.* (1992) menambahkan, bahwa senyawa-senyawa organik seperti auksin, sitokinin dan giberelin dapat bertindak sebagai zat penggerak/pemacu dalam mendorong dimulainya proses-proses biokimia dan selanjutnya menuju pada pembentukan organ dan aspek-aspek pertumbuhan lainnya. Hormon tanaman dan zat pengatur tumbuh pada umumnya mendorong terjadinya suatu pertumbuhan dan perkembangan.

Menurut Katuuk (1989) bahwa jumlah auksin yang terkandung dalam

eksplan tergantung pada tanaman induk sumber eksplan, hal ini meliputi keadaan pertumbuhan meristem serta kondisi tanaman itu. Potensi auksin endogen juga ada perbedaannya walaupun eksplan diambil dari sumber yang sama.

Jenis dan konsentrasi auksin akan memberiklan respons baik terhadap perakaran yang dipengaruhi oleh teknik dan cara pelaksanaannya dan zat pengatur tumbuh yang biasa digunakan untuk memacu dan menginisiasi perakaran adalah kelompok auksin yaitu IBA dan NAA (Goh, *et al.* 1984).

NAA dan 2,4-D merupakan golongan auksin sintesis yang mempunyai sifat lebih stabil dari pada IAA, karena tidak mudah terurai oleh enzim-enzim yang dikeluarkan oleh sel atau karena adanya pemanasan pada proses sterilisasi (Hendaryono dan Wijayani, 1994).

Penambahan NAA pada asparagus secara *in vitro* meningkatkan persentase eksplan bertunas. Pada media yang tidak diperkaya dengan NAA diperoleh persentase 82,3 %, sedangkan pada media yang diperkaya dengan 3 ppm NAA diperoleh eksplan bertunas sebesar 92,8%. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh zat pengatur tumbuh berbeda tergantung pada jenis zat pengatur tumbuh, jenis eksplan serta tanaman yang dikulturkan (Winarsih dan Priyono, 2000).

Hasil penelitian juga menunjukkan akar pada eksplan dapat terbentuk pada perlakuan tanpa menambah NAA ke dalam media (N_0) ini membuktikan bahwa sel-sel dari eksplan yang digunakan mengandung auksin endogen (IAA) yang mampu merangsang pertumbuhan akar. Kemampuan sel yang dapat memproduksi IAA secara otonom sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanpa penambahan auksin eksogen (ZPT) disebut sebagai auksin Habitiasi (Katuuk, 1989).

Menurut Goerge dan Sherrington (1984), fungsi auksin dalam media adalah : a) merangsang pertumbuhan kalus b)

merangsang pembesaran sel serta pertumbuhan akar c) mengatur morfogenesis, dimana penggunaan auksin serta pemakaiannya tergantung pada jenis pertumbuhan yang diinginkan, jumlah auksin endogen dalam jaringan eksplan, dan kemampuan eksplan untuk membentuk auksin alamiah serta interaksi antara auksin endogen dan eksogen.

Pengaruh Konsentrasi BAP Terhadap Eksplan Tunas Kaktus

Hasil uji F menunjukkan bahwa konsentrasi BAP berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah tunas 4 MSI, tinggi tunas 2 MSI serta jumlah akar 2 dan 4 MSI, dan berpengaruh tidak nyata pada saat inisiasi, jumlah tunas 2 MSI dan tinggi tunas 4 MSI. Nilai rata-rata saat inisiasi, jumlah tunas, tinggi tunas dan jumlah akar kaktus akibat perlakuan konsentrasi BAP umur 2 dan 4 MSI dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan pemberian konsentrasi BAP 6 mg/l (B_2) memiliki rata-rata inisiasi yang cenderung lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi BAP 3 mg/l (B_1) dan 0 mg/l (B_0). Tabel 2 juga menunjukkan bahwa jumlah tunas umur 4 MSI dan tinggi tunas umur 2 MSI tertinggi diperoleh pada konsentrasi BAP 3 mg/l (B_1), yang tidak berbeda nyata dengan konsentrasi BAP 6 mg/l, namun berbeda nyata dengan konsentrasi BAP 0 mg/l. Jumlah akar terbanyak diperoleh pada perlakuan konsentrasi BAP 0 mg/l (B_0) dan pada konsentrasi BAP 3 dan 6 mg/l secara nyata menurunkan jumlah akar umur 2 dan 4 MSI.

Penambahan konsentrasi BAP 3 mg/l (B_1) dapat meningkatkan jumlah tunas umur 4 MSI dan tinggi tunas pada umur 2 MSI, sedangkan penambahan konsentrasi BAP 3 mg/l (B_1) 6 mg/l (B_2) pada umur 2 dan 4 MSI justru menghambat pembentukan akar pada ekspla.

Tabel 2. Rata-rata Saat Inisiasi, Jumlah Tunas, Tinggi Tunas dan Jumlah Akar Umur 2 dan 4 MSI pada Berbagai Konsentrasi BAP.

Parameter	Umur	Konsentrasi BAP (mg/l)			BNJ _{0.05}
		0 mg/l (B ₀)	3 mg/l (B ₁)	6 mg/l (B ₂)	
Saat Inisiasi (hari)	(HSI)	2.6 (1.6)	2.2 (1.44)	2.0 (1.40)	-
Jumlah Tunas (buah)	2 MSI	0.13 (0.76)	4.1 (1.88)	2.9 (1.57)	-
	4 MSI	0.4 (0.89)a	5.6 (2.19)c	4.0 (1.72)bc	0.81
Tinggi Tunas (mm)	2 MSI	0 (0.71)a	1.13 (1.18)c	1.08 (1.14)bc	0.38
	4 MSI	1.23 (1.14)	1.82 (1.43)	1.07 (1.15)	-
Jumlah Akar (buah)	2 MSI	2.8 (1.62)b	0 (0.71)a	0 (0.71)a	0.46
	4 MSI	5.49 (1.74)b	0 (0.71)a	0 (0.71)a	0.78

Keterangan : (...) = Angka setelah tranformasi \sqrt{x} untuk saat inisiasi dan $\sqrt{x+0.5}$ untuk jumlah tunas, tinggi tunas dan jumlah akar.

Pengaruh fisiologis sitokinin pada sel jaringan adalah dalam hal mempengaruhi sintesa protein dan mengatur aktifitas enzim. (Hendaryono dan Wijayani, 1994), penambahan adenin pada BAP sangat penting dalam penyusunan substansi inti sel, dalam batas tertentu adenin digunakan untuk merangsang pembentukan tunas pada kultur meristem, sedangkan untuk perpanjangan tunas, adenin dibutuhkan dalam konsentrasi yang lebih rendah atau tidak perlu sama sekali.

Menurut Wattimena *et al.* (1992) pengaruh BAP sebagai sitokinin terutama pada proses pembelahan sel, diferensiasi sel, proliferasi tunas ketiak dan penghambat pembentukan akar, dan penambahan BAP pada eksplan yang menggunakan pucuk atau setek dapat mendorong proliferasi tunas.

Interaksi Antara Konsentrasi NAA dan BAP terhadap Eksplan Tunas Kaktus

Berdasarkan hasil uji F bahwa interaksi antara konsentrasi NAA dan BAP berpengaruh tidak nyata terhadap semua peubah. Oleh karena itu konsentrasi NAA dan BAP berperilaku sama, yang berarti bahwa saat inisiasi, jumlah tunas, tinggi tunas dan jumlah akar akibat perbedaan konsentrasi NAA tidak bergantung pada konsentrasi BAP maupun sebaliknya.

Tidak terjadinya interaksi antara kedua faktor ini diduga disebabkan oleh faktor-faktor antara lain kondisi eksplan yang masih dalam fase logaritmik, faktor lingkungan dan media. Fase logaritmik ialah fase dimana tumbuhan dalam masa perkecambahan atau inisiasi, biasanya pertumbuhan lambat, sehingga meskipun tanaman memperoleh unsur hara yang optimal, pertumbuhan tanaman tetap tidak akan bertambah (Lakitan, 2000).

Sel-sel tanaman yang dikembangkan dengan teknik kultur jaringan mempunyai toleransi pH yang

relatif sempit dan titik optimal antara 5,0 - 6,0, bila eksplan sudah mulai tumbuh, pH dalam lingkungan kultur jaringan umumnya akan naik. Apabila nutrisi habis terpakai, hal ini menjadi faktor penyebab tidak ada pertumbuhan selanjutnya, karena terlalu lama waktu pergantian ke media baru sehingga menyebabkan pH berubah dimana ini akan mempengaruhi media. Media tanam harus berisi semua zat yang diperlukan untuk menjamin pertumbuhan eksplan, bahan-bahan yang diramu berisi

campuran garam mineral, unsur makro dan mikro gula, protein, vitamin dan hormon tumbuh, dengan demikian keberhasilan kultur jaringan jelas ditentukan oleh media tanam dan macam tanaman (Hendaryono dan Wijayani, 1994)

Evaluasi Keberhasilan Kultur

Tabel 3 menunjukkan persentase hidup kultur keseluruhan adalah 71,1 %, persentase eksplan yang mati keseluruhan yaitu 8,8% dan kontaminasi 20 %.

Tabel 3. Persentase Hidup, Mati, dan Kontaminasi Kultur Eksplan Kaktus pada Berbagai Perlakuan.

Perlakuan	Peubah		
	Hidup (%)	Mati (%)	Kontaminasi (%)
N ₀ B ₀	2 (40.00)	1 (20.00)	2 (40.00)
N ₀ B ₁	5 (100.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
N ₀ B ₂	2 (40.00)	0(0.00)	3(60.00)
N ₁ B ₀	3(60.00)	1(20.00)	1(20.00)
N ₁ B ₁	3(60.00)	2 (40.00)	0(0.00)
N ₁ B ₂	4(80.00)	0 (0.00)	1(20.00)
N ₂ B ₀	4(80.00)	0(0.00)	1(20.00)
N ₂ B ₁	5(100.00)	0(0.00)	0(0.00)
N ₂ B ₂	4(80.00)	0(0.00)	1(20.00)
Total	32(640)	4(80.00)	9(180)
Rata-rata	3.5(71.10)	0.4(8.80)	1(20.00)

Selama inkubasi dilaksanakan, kultur mengalami kontaminasi dan mati sehingga tidak dapat tumbuh dan berkembang secara optimal, maka respons pertumbuhan dan perkembangan akibat diberikan perlakuan NAA dan BAP dalam media tidak dapat diamati, sesuai dengan pendapat Gunawan (1987) bahwa respons pertumbuhan dan perkembangan eksplan hanya dapat dilakukan pada eksplan atau bahan tanaman yang bebas kontaminasi.

Wattimena *et al.* (1992) menambahkan penyajian data pada

penelitian budidaya jaringan yang mengalami kontaminasi dapat ditanggulangi dengan cara penyesuaian jumlah ulangan pada ulangan terkecil dari suatu perlakuan pada penelitian atau percobaan.

Kontaminasi eksplan umumnya diakibatkan oleh jamur dan bakteri. Hal itu diduga terjadi pada saat penanaman atau akibat komposisi sterilisasi yang kurang tepat. Media sangat menguntungkan bagi pertumbuhan mikroorganisme. Mikroorganisme dapat tumbuh dengan

cepat sehingga menutupi permukaan media dan eksplan.

Sterilisasi bahan tanaman berhubungan erat dengan jenis dan konsentrasi bahan sterilisasi serta metode sterilisasi yang digunakan. Bahan tanaman yang mengalami pemutihan jaringan disebabkan tingginya konsentrasi bahan sterilisasi, kematian eksplan dapat juga terjadi akibat pembilasan eksplan yang kurang baik saat setelah dilakukan perendaman dalam larutan sterilisasi. Hal ini sejalan dengan pendapat Gunawan (1995) yang menyatakan bahwa konsentrasi bahan sterilisasi yang terlalu tinggi dan lamanya perendaman dapat menyebabkan pemutihan jaringan yang berakibat matinya sel-sel pada eksplan, sedangkan pembilasan yang tidak sempurna dapat menyebabkan tertinggalnya bahan sterilisasi dipermukaan eksplan sehingga dapat bersifat toksik pada sel-sel dari jaringan eksplan saat dikulturkan. Penggunaan antibiotik dengan konsentrasi yang tinggi dapat mengakibatkan efek phototoksik pada tanaman, keadaan lingkungan ruang inkubasi yang kurang baik memudahkan terjadinya kontaminasi pada eksplan yang dapat mengakibatkan kematian pada jaringan.

Karjadi *et al.* (1995) menyatakan bahwa organogenesis atau perkembangan jaringan menjadi organ melibatkan interaksi antara zat pengatur tumbuh yang diberikan dengan faktor lainnya seperti zat pengatur tumbuh endogen dan media, ketepatan dalam konsentrasi zat pengatur tumbuh yang digunakan sangat penting dan jumlah ini akan berinteraksi dengan hormon tumbuh dari eksplan yang digunakan.

Selain hal tersebut di atas faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan eksplan adalah lingkungan, dimana lingkungan sangat penting untuk pertumbuhan eksplan karena lingkungan baik maka eksplan akan tumbuh baik pula, seperti arus listrik yang sering mati

sehingga suhu dan kelembaban sering berubah-ubah yang berdampak pada kondisi lingkungan tumbuh eksplan yang kadang-kadang tidak sesuai dengan kebutuhan kultur.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Konsentrasi NAA berpengaruh nyata pada saat inisiasi, jumlah tunas umur 4 MSI, namun tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah tunas umur 2 MSI, tinggi tunas dan jumlah akar umur 2 dan 4 MSI. Saat inisiasi terbaik dijumpai pada konsentrasi NAA 4 mg/l. Jumlah tunas kaktus terbaik dijumpai pada konsentrasi NAA 2 dan 4 mg/l.
2. Konsentrasi BAP berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah tunas 4 MSI, tinggi tunas 2 MSI dan juga terhadap jumlah akar 2 dan 4 MSI, namun berpengaruh tidak nyata terhadap saat inisiasi, jumlah tunas 2 MSI dan tinggi tunas 4 MSI. Jumlah tunas pada umur 4 MSI dan tinggi tunas 2 MSI terbaik kita jumpai pada BAP 3 dan 6 mg/l. Jumlah akar terbanyak pada umur 2 dan 4 MSI didapat pada perlakuan tanpa BAP .
3. Tidak terdapat interaksi yang nyata antara konsentrasi NAA dengan BAP terhadap saat inisiasi, jumlah tunas, tinggi tunas dan jumlah akar eksplan kaktus.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, A. 1990. Hortikultura. Andi Offset. Yogyakarta. 217 hlm.
- Djaafarer, R. dan L. Budiarmaja. 1987. Aneka Kaktus dan Cara Merawatnya *dalam* Trubus. Jakarta. (XVIII) : 178-181.

- Djaafarer, R. 1987. Kaktus-kaktus yang Mempesona *dalam* Trubus. Jakarta. (XVIII) : 214 – 220.
- Endah, J. H. dan Tim Lentera. 2002. Mempercantik Kaktus dan Meningkatkan Nilai Jualnya. Agro media Pustaka. Jakarta. 180 hlm.
- Goh, H. K. L, A. N. Rao and C. S. Ioh. 1984. Direct shoot bud formation from leaf explant exergetics Limited. England.
- Goerge, E. F. dan P. D. Sherrington. 1984. Plant Propagation by Tissue Culture Exergetics Limited. England. 308 hlm.
- Gunawan, L. W. 1987. Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan. Laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan. Pusat Antar Universitas Bioteknologi IPB. Bogor. 244 hlm.
- Gunawan, L. W. 1995. Teknik Kultur *In Vitro* dalam Hortikultura. Penebar Swadaya. Jakarta. 114 hlm.
- Hendaryono, D. P. S. dan Wijayani. 1994. Teknik Kultur Jaringan : Pengenalan dan Petunjuk Perbanyak Tanaman Secara Vegetatif Modern. Kanisius, Yogyakarta. 134 hlm
- Karjadi, 1995. Pengaruh Konsentrasi GA₃, NAA dan BAP dalam Media MS terhadap Pertumbuhan Jaringan Meristem Tanaman Kentang Rempah dan Obatan. 6 (1): 30-37.
- Katuuk, J. R. P. 1989. Teknik Kultur Jaringan dalam Mikropropagasi Tanaman, D2LPTK. Jakarta. 188 hlm.
- Lakitan, B. 1995. Hortikultura Teori Budidaya dan Pasca Panen. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 219 hlm.
- Pierik, R. L. M. 1987. In Vitro Culture of Higher Plants. Department of Horticulture, Agricultural University Wageningen. Martinis Nijhoff Publishers, Dordrecht, Netherlands.
- Salisbury, F. B. dan C. W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan (Terjemahan oleh Diah R. Lukman dan Samaryono) jilid III. ITB. Bandung. 343 hlm.
- Tim Trubus. 2001. Kebun Dragon Fruit Panya Clongsin *dalam* Trubus. Jakarta. (XXXII) : 30 - 35.
- Wattimena, G. A.; L.W. Gunawan; N. A. Mattjik; E. Syamsudin; N. M. A. Wiendi; dan A. Ernawati. 1992. Bioteknologi Tanaman. Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 309 hlm.
- Yusnita. 2003. Kultur Jaringan Cara Memperbanyak Tanaman secara Efisien. Agromedia Pustaka. Jakarta. 103 hlm.
- Wetter, L. R. dan F. Constabel. 1991. Metode Kultur Jaringan Tanaman (Terjemahan oleh Mathilda B. Widiyanto). ITB. Bandung.
- Widarto, L. 1996. Perbanyak Tanaman dengan Biji, Setek, Cangkok, Sambung, Okulasi dan Kultur Jaringan. Bandung. 156 hlm.
- Winarsih, S. dan Priyono. 2000. Pengaruh Zpt Terhadap Pembentukan dan Pengakaran Tunas Mikro pada Asparagus secara *In Vitro*. Jurnal Hortikultura. 10 (1) : 11-17.