

OPTIMASI NAA DAN BAP TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN TUNAS MIKRO TANAMAN KANTONG SEMAR (*Nepenthes mirabilis*) SECARA IN VITRO

Optimize Of NAA And BAP On Growth And Development Of Micro Shoots Pitcher Plant (Nepenthes Mirabilis) Through In Vitro

ROSMAINA DAN DINNI ARYANI

Fakultas Pertanian dan Peternakan UIN Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. H.R. Soebrantas Km 16 Pekanbaru, Pekanbaru 28293
Telp. +62-761-562051, Fax:+62-761-562052,
E-mail: rosmaina@uin-suska.ac.id

ABSTRACT

Conventional propagation of Nepenthes was difficult to do. To overcome the problems were required alternative method such as in vitro propagation. The objective of this research was to obtain the best treatment of BAP + NAA on shoot multiplication of Nepenthes through in vitro culture. The research design used Randomized Completely Design consist of seven treatments, e.g. 1) ½ MS0 (control); 2) ½ MS + 1 ppm BAP + 0.5 ppm NAA; 3) ½ MS + 1 ppm BAP + 1 ppm NAA; 4) ½ MS + 1.5 ppm BAP + 0.5 ppm NAA; 5) ½ MS + 1.5 ppm BAP + 1 ppm NAA; 6) ½ MS + 2 ppm BAP + 0.5 ppm NAA dan 7) ½ MS + 2 ppm BAP + 1 ppm NAA. The parameter observed were number of shoot, number of nodul, number of leaf, number of pitcher and number of root. The result of this research showed that treatment of ½ MS + 1 ppm BAP + 1 ppm NAA is the best treatment compared to others. At induction stage, this treatment can produce the number of shoot, number of nodul, and number of root were 1.6 shoots/explant, 10.8 nodul/explant and 3.6 root/explant, respectively. At subculture, this treatment can produce the number of shoot, number of leaf, and number of pitcher were 5.8 shoots/explant, 12.4 leaf/explant and 5.2 pitcher/explant, respectively.

Key words: Nepenthes mirabilis, NAA, BAP, micro shoot, in vitro

PENDAHULUAN

Kantong Semar (*Nepenthes*) merupakan salah satu tanaman karnivora yang unik dan menarik. *Nepenthes* termasuk salah satu sumber keanekaragaman hayati Indonesia yang terancam punah dan termasuk tanaman langka di dunia (CITES, 2012; Samsurianto, 2010; Handayani, 2006 dan Azwar et al., 2006). *Nepenthes* yang saat ini menjadi tanaman hias yang unik dan populer di Indonesia kebanyakan diperjual-belian dan diambil langsung dari alam, bukan merupakan hasil penangkaran atau budidaya. Hal tersebut sangat memprihatinkan mengingat habitat asli *Nepenthes* yang terancam oleh kebakaran hutan, pembukaan lahan, pertambangan dan konversi lahan yang dapat menyebabkan hilangnya sumber plasma nutfah. Eksploitasi dari alam untuk kepentingan ekonomi yang tidak memperhatikan kaidah ekologi-

konservasi akan mempercepat kepunahan *Nepenthes* di habitat alaminya (Giusto et al., 2008; Shingh et al., 2011; Mansur, 2008; Robinson et al., 2009). Kultur in vitro merupakan salah satu metode alternatif yang dapat dilakukan untuk memperoleh tanaman *Nepenthes* dalam jumlah banyak dalam waktu singkat (Mansur, 2007; Rasco & Maquilan, 2005; Dinarti et al., 2010; Yudhanto, 2012).

Kultur in vitro merupakan suatu metode mengisolasi bagian dari tanaman seperti protoplasma, sel, sekelompok sel, jaringan dan organ, serta menumbuhkannya dalam kondisi aseptik, sehingga bagian-bagian tersebut dapat memperbanyak diri dan beregenerasi menjadi tanaman yang lengkap. Perbanyak *Nepenthes* melalui teknik kultur in vitro telah dilaporkan diantaranya oleh Isnaini (2009), Alitalia (2008), Sayekti (2007). Yudhanto (2012), Adrian (2011) dengan perlakuan terbaik adalah 0,5 ppm BAP pada

media 1/3 MS yang menghasilkan 5,5 tunas/eksplan, Samsurianto (2010), Dinarti et al. (2010) menghasilkan 2,1 tunas/eksplan, Akan tetapi permasalahannya adalah jumlah tunas yang dihasilkan masih rendah yaitu berkisar 1,6-5,5 tunas/eksplan. Sehingga perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mencari konsentrasi media yang tepat untuk memperbanyak *Nepenthes mirabilis*. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi NAA dan BAP yang optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan tunas *Nepenthes mirabilis*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Genetika dan Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Bahan yang di gunakan adalah tunas mikro *Nepenthes*, media 1/2 MS, agar, gula, dan zat pengatur tumbuh (BAP dan NAA). Alat yang digunakan antara lain botol kultur, kotak tanam Rak penyimpanan kultur dilengkapi dengan penyinaran 1500 lux (16 jam) dan suhu ruang 18-22°C.

Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tujuh perlakuan pada tahap induksi yaitu : Perlakuan 1 1/2 MS tanpa pemberian BAP dan NAA (kontrol), Perlakuan 2 (1/2 MS + BAP 1 ppm + NAA 0,5 ppm, Perlakuan 3 (1/2 MS + BAP 1 ppm + NAA 1 ppm), Perlakuan 4 (1/2 MS + BAP 1,5 ppm + NAA 0,5 ppm), Perlakuan 5 (1/2 MS + BAP 1,5 ppm + NAA 1 ppm), Perlakuan 6 (1/2 MS + BAP 2 ppm + NAA 0,5 ppm), dan Perlakuan 7 (1/2 MS + BAP 2 ppm + NAA 1 ppm). Masing-masing perlakuan terdiri dari 10 ulangan sehingga terdapat 70 satuan percobaan dengan 1 eksplan untuk setiap ulangannya. Setelah 10 MST, masing-masing perlakuan dari tahap induksi disubkultur pada media 1/2 MS0 selama 10 MST. Pengamatan dilakukan terhadap jumlah tunas, jumlah nodul, jumlah daun, jumlah kantong dan jumlah akar. Data yang diperoleh selanjutnya dilakukan uji F. Parameter yang berbeda nyata pada uji F dilakukan uji DMRT pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara umum, eksplan pada setiap perlakuan mulai menunjukkan respon pertumbuhan pada 1 Minggu Setelah Tanam (MST) ditandai dengan terjadinya pembengkakan pangkal atau bagian dasar eksplan dan pembentukan kalus atau nodul. Eksplan yang hidup dicirikan dengan warnanya masih hijau, tidak terkontaminasi oleh mikroorganisme, dan tidak kering. Zhang & Lemaux (2005) menyatakan apabila eksplan mempunyai titik tumbuh dengan sel-sel meristematis yang ditanam dalam media regenerasi yang tepat, maka sel tersebut dapat langsung beregenerasi membentuk tunas.

Pembentukan tunas pada penelitian ini terjadi secara organogenesis langsung dan tidak langsung. Beberapa eksplan menghasilkan tunas secara langsung sedangkan sebagian besar lainnya membentuk nodul terlebih dahulu sebelum pecah menjadi tunas. Dhaliwal et al. (2004) menyatakan bahwa proses organogenesis eksplan secara in vitro terjadi dengan dua cara yang berbeda yaitu secara langsung dan tidak langsung. Hal yang sama juga pernah dilaporkan Rosmaina (2007) pada tanaman nenas, dimana organogenesis terjadi secara langsung dan tidak langsung. Kantong mulai terbentuk pada 3 MST pada ujung daun, sedangkan akar mulai terbentuk pada 5-6 MST.

Pada sebagian eksplan, nodul muncul pada bekas daun eksplan yang terpotong. Nodul awal yang terbentuk berwarna putih kehijauan, dan kemudian berubah warna menjadi coklat hingga kehitaman. Nodul mulai muncul pada minggu pertama dan semakin meningkat jumlahnya pada setiap minggu hingga 10 MST serta memiliki ukuran kecil-kecil dan kompak. Pada 8-10 MST, sebagian besar dari nodul yang terbentuk ini mengalami pencoklatan yang parah, berwarna kuning-coklat hingga coklat kehitaman. Pencoklatan dalam kultur jaringan disebabkan karena meningkatnya produksi senyawa fenolat yang diikuti oksidasi oleh aktivitas enzim oksidase dan polimerasinya (Hutami, 2008). Pencoklatan yang semakin parah dapat mengakibatkan kematian eksplan untuk mengantisipasi hal tersebut, maka dilakukan subkultur pada media 1/2 MS0, yaitu media tanpa pemberian

zat pengatur tumbuh. Secara keseluruhan, pada penelitian ini diperoleh bahwa pemberian NAA + BAP mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan eksplan *Nepenthes* pada beberapa parameter pengamatan. Pemberian BAP + NAA pada tahap induksi memberikan

pengaruh sangat nyata terhadap jumlah nodul dan jumlah kantong serta memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah daun dan jumlah akar namun tidak berpengaruh terhadap jumlah tunas.

Tabel 1. Rata-rata jumlah tunas, jumlah nodul, jumlah daun, jumlah kantong dan jumlah akar pada tahap induksi (TI) umur 10 MST dan Tahap Subkultur (SK)

Perlakuan	Jumlah Tunas		Jumlah Nodul		Jumlah Daun		Jumlah Kantong		Jumlah Akar	
	TI	SK	TI	SK	TI	SK	TI	SK	TI	SK
Kontrol	0,0	0,0 ^c	0,0 ^d	0,0 ^c	8,0^a	4,2 ^b	2,6^a	0,6	0,0 ^c	0,0
1 ppm BAP + 0,5 ppm NAA	0,6	1,8 ^b	8,8 ^b	0,8 ^{bc}	3,0 ^b	9,2 ^{ab}	0,0 ^c	2,8	0,0 ^c	1,6
1 ppm BAP + 1 ppm NAA	1,6	5,8^a	10,8^a	0,8 ^{bc}	3,4 ^b	12,4^a	0,4 ^{bc}	5,2	3,6^a	0,8
1,5 ppm BAP + 0,5 ppm NAA	0,8	1,2 ^b	7,2 ^b	0,8 ^{bc}	2,8 ^b	9,2 ^{ab}	0,8 ^b	1,2	0,6 ^{bc}	0,2
1,5 ppm BAP + 1 ppm NAA	0,6	2,0 ^b	7,0 ^b	3,8 ^{ab}	2,2 ^b	6,2 ^b	0,8 ^b	0,2	1,6 ^b	0,8
2 ppm BAP + 0,5 ppm NAA	1,4	1,4 ^b	4,6 ^c	5,2 ^a	7,2 ^a	4,4 ^b	2,2 ^a	0,0	0,8 ^{bc}	0,0
2 ppm BAP + 1 ppm NAA	1,0	1,6 ^b	3,4 ^c	6,2^a	7,4 ^a	4,0 ^b	2,4 ^a	0,4	0,8 ^{bc}	2,0

Ket: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Tabel 1 menunjukkan bahwa pada tahap induksi jumlah tunas tidak dipengaruhi oleh pemberian BAP + NAA pada setiap perlakuan, tetapi mempengaruhi jumlah daun, jumlah nodul, jumlah kantong dan jumlah akar, sedangkan pada tahap subkultur pemberian BAP + NAA memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah tunas, jumlah nodul dan jumlah daun. Pada tahap induksi pemberian 1 ppm BAP + 1 ppm NAA menghasilkan rata-rata jumlah tunas 1,6 tunas/eksplan dan tidak berbeda dengan perlakuan lainnya dan meningkat menjadi 5,8 tunas/eksplan pada tahap subkultur. Tanaman kontrol tidak membentuk tunas sama sekali, hanya mengalami pemanjangan tunas dan penambahan jumlah daun. Hasil ini lebih tinggi dari penelitian yang dilaporkan oleh Alitalia (2008) dan Dinarti et al. (2010) yang menghasilkan rata-rata 1,6 tunas/eksplan pada eksplan *Nepenthes mirabilis* dengan penambahan 1 ppm BAP + 0,5 ppm NAA pada 16 MST dan 2,1 tunas/eksplan *N. mirabilis* selama 16 MST.

Hasil ini lebih baik dari yang dilaporkan oleh Sukanto et al. (2011) pada *Nepenthes albomarginata* bahwa pemberian BA 1 ppm + NAA 1 ppm pada media ½ MS tidak menghasilkan tunas selama 12 MST. Samsurianto (2010) juga melaporkan persentase pembentukan tunas *Nepenthes* tertinggi yaitu 100% pada 5 MST dengan

pemberian BAP 1 ppm + 0,1 TDZ pada media ¼ MS. Kombinasi 1 ppm BAP dan 1 ppm IAA juga dilaporkan memberikan jumlah tunas tertinggi pada tanaman krisan (Maryani & Zamroni, 2005). Pemberian auksin dan sitokinin eksogen mampu memacu aktivitas auksin dan sitokinin endogen, sehingga mampu memacu pertumbuhan tunas. Basri (2008) menambahkan bahwa apabila terdapat keseimbangan yang sesuai antara ZPT yang ditambahkan ke media dan fitohormon yang dihasilkan dalam tanaman, akan diperoleh pertumbuhan daun ataupun tunas yang lebih baik.

Jumlah Nodul

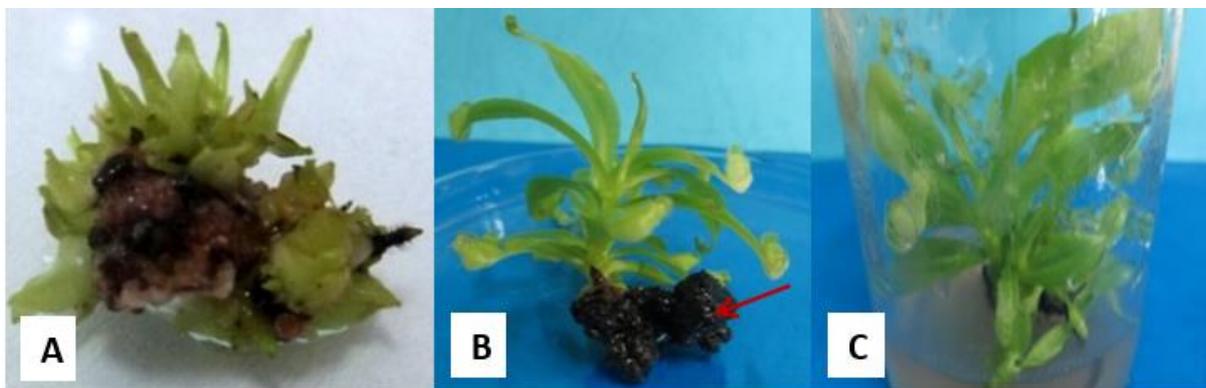
Perlakuan 1 ppm BAP + 1 ppm NAA menghasilkan rata-rata jumlah nodul tertinggi yaitu 10,8 nodul/eksplan pada tahap induksi kemudian menurun menjadi pada 0,8 nodul/eksplan pada tahap subkultur, hal ini terjadi karena nodul pada tahap inisiasi telah pecah menjadi tunas pada tahap subkultur (Gambar 1). Perlakuan 2 ppm BAP + 1 ppm NAA dan perlakuan 2 ppm BAP + 0,5 ppm NAA menghasilkan jumlah nodul tertinggi pada tahap subkultur yaitu 6,2 dan 5,2 nodul/eksplan (Tabel 1). Meningkatnya jumlah nodul pada pemberian 2 ppm BAP + 1 ppm NAA diduga karena adanya penurunan konsentrasi BAP dan NAA akibat subkultur pada media ½ MS₀. Sehingga kandungan

sitokinin dan auksin pada eksplan berada dalam jumlah yang seimbang. Keseimbangan konsentrasi inilah yang diduga menginduksi terbentuknya nodul. Sedangkan tanaman kontrol tetap tidak membentuk nodul sama seperti tahap perlakuan, sama halnya dengan hasil penelitian Sukamto et al. (2011) dan Samsurianto (2010), bahwa tidak ada nodul yang terbentuk pada tanaman kontrol

Jumlah Daun dan Kantong

Pada tahap induksi, tanaman kontrol menghasilkan rata-rata jumlah daun dan kantong tertinggi, yaitu 8 daun/eksplan dan 2,6 kantong/eksplan tidak berbeda nyata dengan

perlakuan 2 ppm BAP + 0,5 ppm NAA yang menghasilkan rata-rata 7,2 daun/eksplan dan 2,2 kantong/eksplan dan perlakuan 2 ppm BAP + 1 ppm NAA yang menghasilkan rata-rata 7,4 daun/eksplan dan 2,4 kantong/eksplan. Kemudian menurun pada tahap subkultur, karena pada tahap subkultur perlakuan ini lebih banyak membentuk nodul, kecuali pada perlakuan kontrol. Pada tahap subkultur perlakuan yang menghasilkan jumlah tunas yang tinggi juga menghasilkan jumlah daun dan kantong yang tinggi yaitu perlakuan perlakuan 1 ppm BAP + 1 ppm NAA yang menghasilkan 12,4 daun/eksplan dan 5,2 kantong/eksplan (Gambar 1).



Gambar 1. Ekplan *Nepenthes mirabilis* pada inisiasi dan tahap subkultur [A] tunas dan nodul yang terbentuk tahap inisiasi pada perlakuan 1 ppm BAP + 1 ppm NAA, [B] tunas dan nodul (nodul berwarna coklat kehitaman ditunjukkan oleh tanda panah) yang terbentuk pada tahap subkultur [C] planlet yang telah berumur 10 MST

Jumlah Akar

Rata-rata jumlah akar tertinggi pada tahap inisiasi dihasilkan perlakuan 1 ppm BAP + 1 ppm NAA yaitu 3,6 akar/eksplan dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Tetapi pada tahap subkultur perlakuan 2 ppm BAP + 1 ppm NAA menghasilkan rata-rata jumlah akar tertinggi yaitu 2,0 akar/eksplan. Pada tanaman kontrol akar tidak terbentuk, begitu juga pada pemberian 1 ppm BAP + 0,5 ppm NAA

Pembahasan

Dari penelitian ini diperoleh dua metode perbanyakan tunas yaitu secara langsung dan tidak langsung (melalui nodul). Dalam perbanyakan langsung, eksplan yang meristematik akan langsung membentuk tunas, sedangkan pada diferensiasi tidak langsung, eksplan akan tumbuh menjadi kalus/nodul terlebih dahulu sebelum

membentuk tunas (Wulandari, 2004; Santoso & Nursandi, 2003; Rosmaina, 2010; Sukamto et al., 2011). Persentase hidup eksplan sangat tinggi, yaitu 97,14% pada tahap perlakuan dan subkultur. Kemampuan hidup eksplan pada kultur in vitro sangat tergantung dari eksplan itu sendiri, jenis dan komposisi media serta kandungan zat pengatur tumbuh yang diberikan. Jenis dan komposisi media sangat mempengaruhi besarnya ketersediaan zat makanan bagi eksplan sehingga secara langsung dapat mempengaruhi besarnya daya tahan eksplan untuk hidup pada media tersebut, sedangkan zat pengatur tumbuh endogen dan eksogen berpengaruh terhadap besarnya penyerapan zat makanan yang tersedia.

Banyaknya tunas yang terbentuk pada tahap subkultur karena nodul yang terbentuk pada tahap inisiasi pecah menjadi tunas yaitu dari 10,8 nodul yang terbentuk pada tahap

perlakuan, menghasilkan rata-rata 5,8 tunas/eksplan. Persentase nodul yang pecah membentuk tunas sekitar 50% pada 10 MST, sedangkan sisanya masih membentuk nodul. Pecahnya nodul menjadi tunas juga meningkatkan jumlah daun dan jumlah kantong. Hal ini diduga karena pemindahan eksplan pada media $\frac{1}{2}$ MS0 menurunkan kandungan sitokinin dan auksin dari media sebelumnya, sehingga penurunan konsentrasi auksin dan sitokinin pada eksplan dapat menginduksi pecahnya nodul menjadi tunas, sementara sisa nodul yang 50% yang tidak pecah menjadi tunas mengalami pembengkakan/pembesaran nodul dan mulai terlihat adanya titik tumbuh, sehingga diduga nodul ini dapat pecah menjadi tunas apabila disubkultur kembali pada media baru. Secara umum terlihat bahwa subkultur pada media $\frac{1}{2}$ MS0 meningkatkan jumlah tunas. Setelah melalui fase induksi dalam media yang mengandung ZPT, sel memasuki fase diferensiasi kedua dalam medium MS0 yaitu perkembangan morfologis atau pembentukan organ (Mattjik, 2005). Hal yang sama juga pernah dilaporkan oleh Rosmaina, (2010) pada tanaman nenas; Samsurianto, (2010) pada tanaman kantong semar, Rainiyati, (2009) pada tanaman pisang dan Kristina, (2009) pada *Ficus deltoidea* Jack.

Peningkatan konsentrasi 2 ppm BAP + 1 ppm NAA menurunkan jumlah tunas yang terbentuk pada tahap induksi, tetapi menghasilkan jumlah nodul yang tinggi pada tahap subkultur, diduga terjadi penurunan konsentrasi auksin dan sitokinin secara endogen dan hal ini menyebabkan keseimbangan baru didalam sel, sehingga menginduksi pembelahan sel yang terlihat dari pembentukan nodul. Kasus serupa juga dilaporkan terjadi pada tanaman *Persea Americana* (Zulfiqar et al., 2009) dan pada tanaman krisan (Lisan, 2005). Pemberian ZPT dengan konsentrasi tinggi menyebabkan aktivitas pembelahan sel menjadi lambat, sehingga kecil pengaruhnya terhadap peningkatan pertumbuhan tanaman. Dinarti et al. (2010) melaporkan bahwa kandungan sitokinin endogen yang cukup tinggi pada eksplan *Nepenthes mirabilis* menyebabkan eksplan tidak responsif terhadap pembentukan tunas. Akibatnya penambahan sitokinin eksogen tidak lagi berpengaruh

bahkan dapat menghambat pertumbuhan tunas karena konsentrasi sitokinin menjadi ekksesif (supra optimal).

Setelah mencapai kadar optimal, peningkatan konsentrasi sitokinin dan auksin menghambat pertumbuhan tanaman (Imelda et al., 2008; Ali et al., 2008; Sukmadjaja & Mulyana, 2011). Berbeda dengan tanaman kontrol, eksplan tidak mampu membentuk tunas baik pada tahap induksi maupun tahap subkultur, karena hormon auksin dan sitokinin endogen yang terdapat pada eksplan semakin menurun jumlahnya ketika disubkultur pada media $\frac{1}{2}$ MS0, sehingga eksplan tidak mampu membentuk tunas. Bustami (2011) melaporkan pada tanaman kacang tanah tanpa penambahan zat pengatur tumbuh dalam media pertumbuhan menjadi terhambat, bahkan dapat menyebabkan eksplan tidak tumbuh.

Daun yang terbentuk pada tahap inisiasi paling tinggi diperoleh pada tanaman kontrol, tetapi pada tahap subkultur jumlah daun dan kantong terbanyak diperoleh dari perlakuan 1 ppm BAP + 1 ppm NAA, hal ini karena pada tahap subkultur perlakuan ini menghasilkan banyak tunas dari pecahnya nodul sehingga meningkatkan jumlah daun dan jumlah kantong. Tingginya jumlah daun pada tanaman kontrol pada tahap induksi juga dilaporkan oleh Alitalia (2008) yang juga menghasilkan jumlah daun tertinggi, yaitu 4,1 daun/eksplan.

Pada penelitian ini, baik pada tahap perlakuan maupun pada tahap subkultur, jumlah akar yang terbentuk pada tanaman *Nepenthes* relatif sedikit sesuai dengan kondisi *Nepenthes* di lapang. Penelitian Devi (2012) melaporkan bahwa kesulitan dalam perbanyakannya *Nepenthes* adalah pertumbuhan tunas, daun dan kantong lebih dulu muncul dibanding akar, sehingga pada 3 minggu setelah munculnya daun, tingkat kematian stek sangat tinggi karena tanaman tidak mendapatkan suplai unsur hara dari akar karena akar belum terbentuk. Sulitnya akar tumbuh dapat dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal yaitu faktor genetik, ketersediaan air dalam jaringan, kandungan cadangan makanan, umur tanaman dan hormon endogen. Sedangkan faktor eksternal antara lain adalah media perakaran, kelembapan, suhu dan cahaya

(Pemungkas et al., 2009). Jumlah akar yang berjumlah sedikit ini menunjukkan bahwa fungsi akar tidak terlalu berperan dalam memberikan stok hara bagi pertumbuhan tanaman karena tanaman ini biasa tumbuh pada daerah yang miskin unsur hara (Sayekti, 2007; Samsurianto, 2010; Alitalia, 2008).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi 1 ppm BAP + 1 ppm NAA pada media $\frac{1}{2}$ MS merupakan perlakuan terbaik untuk pertumbuhan dan perkembangan tunas mikro *Nepenthes mirabilis*, dimana jumlah tunas yang dihasilkan berkisar antara 2-12 tunas/eksplan dengan rata-rata 5,8 tunas/eksplan selama 10 MST.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrian. 2011. Pengaruh Pemberian Hormon BAP terhadap Multiplikasi Tunas Tumbuhan kantong Semar (*Nepenthes alata Blanco*) pada Media Tanam Murashige & Skoog dengan Teknik In vitro. *Skripsi*. Departemen Konservasi Sumber Daya Hutan dan Ekowisata. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. 63 hal
- Ali, G., Hadi, Z. Ali, M. Tariq and M. Khan. 2008. Callus induction and in vitro complete plant regeneration of different cultivars of tobacco (*Nicotiana tabacum L.*) on media of different hormonal concentration. *Biotechnology*, 6(4): 561-566
- Alitalia, Y. 2008. Pengaruh pemberian BAP dan NAA terhadap pertumbuhan dan perkembangan tunas mikro kantong semar (*Nepenthes mirabilis*). *Skripsi*. Program Studi Hortikultura, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. 80 hal.
- Azwar, F., Adi dan Teten. 2006. Kantong Semar (*Nepenthes sp.*) di Hutan Sumatera, Tanaman Unik yang Semakin Langka. *Makalah Penunjang pada Ekspose Hasil-hasil Penelitian: Konservasi dan Rehabilitasi Sumberdaya Hutan*. Padang, 20 September 2006.
- Basri, Z. 2008. Multiplikasi empat varietas krisan melalui teknik kultur jaringan. *Jurnal Agroland*, 15(4) : 271-22
- Bustami, M. U. 2011. Penggunaan 2,4-D untuk induksi kalus kacang tanah. *Media Litbang Sulteng*, 4(2): 137 – 141
- CITES. 2012. *Convention On International Trade In Endangered Species Of Wild Fauna And Flora*. Seventeenth Meeting Of The Plants Committee Geneva (Switzerland).
- Devi, S. 2012. Perbanyak vegetative tanaman kantong semar (*Nepenthes sp*) melalui stek batang dengan berbagai taraf konsentrasi NAA. *Skripsi*. Jurusan agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. 87 hal
- Dhaliwal, H. S., E. C. Yeung and T. A. Thorpe. 2004. Tiba inhibition of in vitro organogenesis in excised tobacco leaf explants. *In vitro cell Development of Biology Plant*, 40: 235-238
- Dinarti, D. USay ekti dan A. Alitalia. 2010. Kultur jaringan kantong semar (*Nepenthes mirabilis*). *Jurnal Holtikultura Indonesia*, 1(2): 59-65
- Giusto, D., Bruno, V. Grosbois, E. Fargeas, D. J. Marshall and L. Gaume. 2008. Contribution of pitcher fragrance and fluid viscosity to high prey diversity in a *Nepenthes* carnivorous plant from Borneo. *Journal of Biology Science*, 33(1): 121-136
- Handayani, T. 2006. *Perbanyak Tanaman Kantong semar (Nepenthes spp.)*. www.lipi.go.id. Diakses 30 Februari 2012.
- Hutami, S. 2008. Masalah Pencoklatan pada Kultur jaringan. *Jurnal Agrobiogen*, 4(2): 83-88
- Imelda, M., W. Aida dan P.Y. Suryasari. 2008. Regenerasi tunas dari kultur tangkai daun iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume). *Biodiversitas*, 9(3): 173-176
- Isnaini, Y. 2009. *Perkecambahan Biji Kantong Semar (Nepenthes ampullaria Jack.) Pada Berbagai Media In Vitro dan Di Rumah Kaca*. Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor.LIPI. Bogor.

- Kristina, N. N. 2009. Induksi Tunas tabat Barito (*Ficus deltoidea* Jack) secara in vitro menggunakan Benzil Adenin (BA) dan Naphthalene Acetic Acid (NAA). *Jurnal Littri*, 15(1): 33-39
- Lisan, E. 2005. Morfogenesis langsung pada tanaman krisan (*Chrysanthemum sp.*). *Jurnal Agrivigor*, 5(1) : 64-72
- Mansur, M. 2007. *Nepenthes Kantong Semar yang Unik*. Penebar Swadaya. Jakarta. 100 hal.
- Maryani, Y dan Zamroni. 2005. Penggandaan Tunas Krisan Melalui Kultur Jaringan. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 12(1): 51-55
- Mattjik, N.A. 2005. Peran Kultur Jaringan Dalam Perbaikan Tanaman. *Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap Kultur Jaringan Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor*. 101 hal.
- Rasco, J.R dan M. Maquilan. 2005. Initial studies on in vitro germination and early seedling growth of *Nepenthes truncate* Macf. *Carnivorous Plant Newsletter*, 34: 51-53
- Rainiyati, Lizawati dan Mitra. 2009. Peranan IAA dan BAP terhadap Perkembangan Nodul pisang (*Musa AAb*) Raja Nangka secara in vitro. *Jurnal Agronomi*, 13(1): 51-57
- Robinson, A.S., Andreas, Stewart, Heinrich, Gironella and Pena. 2009. A Spectacular new spesies of *Nepenthes L* (Nepentheceae) pitcher plant from central Palawan, Philippines. *Journal of the Linnean Society*, 159: 195-202
- Rosmaina, 2010. Laju multiplikasi nenas (*Ananas cmosus L*) pada media dasar MS hasil perlakuan BA dan NAA secara in vitro. *Jurnal Agroteknologi*. 1(1): 32-37
- Rosmaina. 2007. Optimasi BA/TDZ dan NAA untuk perbanyak massal nenas (*Ananas cmosus L*) kultivar smooth cayene melalui teknik in vitro. Tesis. Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. 76 hal.
- Samsurianto. 2010. Induksi tunas mikro kantong semar (*Nepenthes spp.*) in vitro. *Bioprospek*, 7(2): 67-76
- Sayekti, U. 2007. Pengaruh Media Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Kecambah Kantong Semar (*Nepenthes mirabilis*) secara In Vitro. *Skripsi. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor*. Bogor. 62 hal.
- Singh, B., Phukan, Sinha, V.N Singh and S.K. Borthakur. 2011. Conservation strategies for *Nepenthes Khasiana* in the Nokrek biosphere reserve of Garo hills, Northeast, India. *International Journal of Conversation Science*, 2(1): 55-64
- Sukamto, L. A., Mujiono, Djukri dan Victoria. 2011. Shoot Tip culture of *Nepenthes albomarginata*. *Jurnal Biologi Indonesia*, 7(2): 251-261
- Sukmadjaja, D dan A. Mulyana. 2011. Regenerasi dan Pertumbuhan Beberapa Varietas Tebu (*Saccharum officinale*) Secara in vitro. *Jurnal Agrobiogen*, 7(2): 106-118
- Yudhanto, A. S. 2012. Pengaruh kombinasi NAA dan Sitokinin (BAP, Kinetin, dan 2ip) terhadap daya Proliferasi Tanaman Kantong Semar (*Nepenthes mirabilis*) secara In vitro. *Skripsi. Departemen Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor*. 45 hal.
- Zang and P.G. Lemaux. 2005. Molecular aspect of in vitro shoot organogenesis. *In R.N. Trigiano and D.J Gray*. 173-185
- Zulfiqar, Bushra, Akhtar, A.Touqeer and I. A. Hafiz. 2009. Effect of explant sources and different concentrations of plant growth regulators on in vitro shoot proliferation and rooting of avocado (*Persea Americana* Mill.). *Journal of Botany*, 41(5): 2333-2346

JURNAL AGROTEKNOLOGI

Journal of Agrotechnology

PENGARUH PEMBERIAN PUPUK KALIUM DAN CAMPURAN KOMPOS TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT DENGAN ABU BOILER TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN BAWANG MERAH (<i>Allium ascalonicum</i> L.) <i>The Effect of Potassium Fertilizer and Compost Mixture of Oil Palm Empty Bunches with Boiler Ash on Growth and Yield of Onion (Allium ascalonicum L.)</i> Dian Fikri Alfian, Nelvia, Husna Yetti	1-6
DAMPAK PERKEBUNAN KELAPA SAWIT TERHADAP PEREKONOMIAN WILAYAH DI KABUPATEN ROKAN HULU <i>The Impact of Palm Plantation Development in the Economic Region in Rokan Hulu district</i> Irsyadi Siradjuddin	7-14
OPTIMASI METODE ISOLASI DNA PADA <i>Jatropha</i> spp. <i>Optimization of DNA Isolation Method on Jatropha spp.</i> Kristianto Nugroho, Renestradika T. Terryana, dan Puji Lestari	15-22
ANALISIS SIFAT FISIKA TANAH GAMBUT PADA HUTAN GAMBUT DI KECAMATAN TAMBANG KABUPATEN KAMPAR PROVINSI RIAU <i>Analysis of Soil Physical Peat Land in Peat Forests in Tambang Sub-District, Kampar District, Riau Province</i> Susandi, Oksana, dan Ahmad Taufiq Arminudin	23-28
OPTIMASI NAA DAN BAP TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN TUNAS MIKRO TANAMAN KANTONG SEMAR (<i>Nepenthes mirabilis</i>) SECARA IN VITRO <i>Optimize Of NAA And BAP On Growth And Development Of Micro Shoots Pitcher Plant (Nepenthes Mirabilis) Through In Vitro</i> Rosmaina dan Dinni Aryani	29-36
APLIKASI PUPUK KANDANG SAPI DAN AYAM TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN JAHE (<i>Zingiber officinale</i> Rosc.) DI MEDIA GAMBUT <i>The Application of Cattle Chicken Manures With Different Dosages on The Growth and Yield of Ginger (Zingiber officinale Rosc.) in Peat Media</i> Yuliana, Elfi Rahmadani, dan Indah Permanasari	37-42