

**PENGARUH KOMBINASI ZAT PENGATUR TUMBUH INDOLE-3-BUTYRIC ACID (IBA)  
DAN 6-BENZIL AMINO PURIN (BAP) PADA KULTUR *IN VITRO*  
TUNAS AKSILAR ANGGUR (*Vitis vinifera* L.) VARIETAS PRABU BESTARI  
DAN JESTRO AG 86**

**THE EFFECT OF PLANT HORMONE INDOLE-3-BUTYRIC ACID (IBA) AND 6-BENZIL  
AMINO PURIN (BAP) ON *IN VITRO* CULTURE OF GRAPE CULTIVAR 'PRABU BESTARI'  
AND JESTRO AG 86 AXILARY SHOOTS**

**Made Wahyu Cerianingsih<sup>1\*</sup>, Ida Ayu Astarini<sup>1</sup>, I Gusti Made Oka Nurjaya<sup>2</sup>**  
<sup>1</sup> *Program Studi Magister Biologi, Program Pascasarjana, Universitas Udayana, Bali*  
<sup>2</sup> *Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Udayana, Bali*  
*\*Email: sasceria@gmail.com*

**INTISARI**

Penelitian perbanyakkan *in vitro* dilakukan di Laboratorium Kultur Jaringan, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor. Faktor pertama adalah kombinasi zat pengatur tumbuh (ZPT) yang terdiri dari sembilan kombinasi konsentrasi IBA (0; 0,5; 1 mg/L) dan BAP (0, 1, 2 mg/L), sedangkan faktor kedua adalah varietas anggur yang terdiri dari dua varietas yaitu Jestro Ag 86 dan Prabu Bestari. Kombinasi perlakuan diulang sebanyak lima kali. Variabel yang diamati adalah ada tidaknya kalus, persentase tumbuh kalus, persentase tumbuh tunas, jumlah tunas per eksplan, waktu munculnya tunas, persentase tumbuh akar, dan jumlah akar per eksplan. Data kuantitatif dianalisis secara statistik dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA). Apabila perlakuan menunjukkan pengaruh nyata ( $P \leq 0,05$ ) atau sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) maka akan dilanjutkan dengan uji perbandingan jarak berganda yaitu uji Tukey. Data diolah dengan program Minitab. Hasil analisis data menunjukkan bahwa interaksi antara faktor kombinasi ZPT dan varietas berpengaruh nyata terhadap variabel persentase tumbuh kalus. Pada variabel persentase tumbuh tunas hanya faktor kombinasi ZPT yang berpengaruh nyata, sedangkan pada variabel persentase tumbuh akar hanya faktor varietas yang berpengaruh nyata. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kombinasi ZPT 1 mg/L IBA dan 2 mg/L BAP mampu menghasilkan persentase tumbuh kalus tertinggi pada eksplan tunas aksilar anggur varietas Jestro Ag 86, sedangkan penambahan 2 mg/L BAP tanpa penambahan IBA mampu menghasilkan persentase tunas tertinggi. Persentase tumbuh akar pada eksplan tunas aksilar anggur varietas Jestro Ag 86 lebih tinggi daripada anggur varietas Prabu Bestari.

*Kata kunci: anggur, perbanyakkan in vitro, IBA, BAP*

**ABSTRACT**

*In vitro* propagation study was carried out at Plant Tissue Culture Laboratory, Faculty of Agriculture, Udayana University. It was conducted using Completely Randomized Design with two factors. The first factor was plant growth regulator (PGR), consist of nine concentration mixture of IBA (0, 0.5, 1 mg/L) and BAP (0, 1, 2 mg/L). The second factor was grape varieties, consisted of Prabu Bestari and Jestro Ag 86. There were five replicates for each treatment combination. Variable observed included presence and absence of callus, percentage of callus growth, percentage of shoot growth,

number of shoot per explants, emergence of shoots, percentage of root growth and number of roots per explants. Data were statistically analyzed using Analysis of Variance (ANOVA). When treatment showed a significant different ( $P \leq 0.05$ ) or highly significant ( $P \leq 0.01$ ) mean separation was conducted following Tukey Test. Data were analyzed using MINITAB Statistical Program. Results showed that PGR and varieties was highly significant for percent of callus growth. PGR also showed significant effect on shoot growth percentage, while there was significant difference found on root growth percentage. It can be concluded that combination of 1 mg/L IBA and 2 mg/L BAP was able to produce the highest percentage of callus growth. Addition of 2 mg/L BAP without IBA was able to produce the highest percentage of shoot growth. Percentage of root growth of Jestro Ag 86 was higher than Prabu Bestari.

*Key words: grape, in vitro propagation, IBA, BAP*

## PENDAHULUAN

Pengembangan usaha pertanian anggur dengan cara diversifikasi varietas anggur di Kabupaten Buleleng merupakan upaya pemerintah daerah untuk mengembalikan minat petani anggur untuk memproduksi anggur berkualitas di Kabupaten Buleleng. Anggur varietas Prabu Bestari dan Jestro Ag 86 merupakan dua jenis anggur yang berpotensi untuk dikembangkan di Kabupaten Buleleng. Prabu Bestari merupakan salah satu jenis anggur merah dengan kualitas buah yang bagus sehingga dapat menyaingi anggur impor yang banyak beredar di pasaran. Jestro Ag 86 merupakan salah satu jenis anggur hijau yang cocok dikembangkan untuk industri *wine* dan memiliki daya adaptasi yang luas.

Keinginan masyarakat untuk membudidayakan anggur varietas Prabu Bestari dan Jestro Ag 86 sangat tinggi, sehingga kebutuhan bibit/stek juga sangat tinggi. Saat ini pengadaan bibit di Kebun Percobaan Banjarsari Jawa Timur masih terbatas, sehingga pemesanan

bibit mesti dilakukan jauh hari, umumnya 6 bulan sebelumnya. Melihat permasalahan tersebut, perlu dilakukan alternatif teknik pembibitan untuk penyediaan bibit yang cukup dalam waktu yang relatif singkat, yaitu dengan aplikasi teknik kultur jaringan.

Di dalam teknik kultur jaringan, penambahan zat pengatur tumbuh sangat nyata pengaruhnya. IBA dan BAP adalah dua jenis ZPT yang sudah banyak digunakan pada kultur *in vitro*, terutama pada tanaman anggur. Jaskani *et al.* (2008) melaporkan bahwa eksplan tunas aksilar anggur varietas *Perlette* mampu membentuk tunas pada media dengan penambahan 1 mg/L BAP dan pengakaran maksimal diperoleh pada media dengan penambahan 2 mg/L IBA. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kombinasi zat pengatur tumbuh IBA dan BAP terhadap pertumbuhan eksplan tunas aksilar anggur varietas Prabu Bestari dan Jestro Ag 86 untuk tujuan perbanyakan.

## Bahan dan Alat Penelitian

Bahan tanaman yang digunakan sebagai eksplan adalah tunas aksilar tanaman anggur varietas Prabu Bestari dan Jestro Ag 86 dengan panjang 2-3 cm (Mukherjee *et al.*, 2010). Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian meliputi media MS (*Murashige and Skoog*), zat pengatur tumbuh IBA dan BAP, agar, sukrosa, arang aktif 1,5 g/L, aquadest, Bayclin, fungisida (*Dithane*) 0,1%, alkohol 70% dan detergen. Alat yang

## MATERI DAN METODE

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana pada bulan Desember 2011 hingga Mei 2012.

digunakan adalah botol kultur, Bunsen, *Laminar Air Flow Cabinet* (L AFC), *petridish*, peralatan diseksi (pinset besar, pinset kecil, dan pisau *scalpel*), timbangan analitik, *hand sprayer*, *beaker glass*, Erlenmeyer, indikator universal, autoklaf, pipet ukur, aluminium foil, kertas label, *oven*, lemari pendingin, dan rak kultur.

### Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor. Faktor pertama adalah kombinasi zat pengatur tumbuh IBA (*I*) dan BAP (*B*) yang terdiri dari 9 kombinasi konsentrasi yaitu (*i*) 0 mg/L IBA + 0 mg/L BAP, (*ii*) 0 mg/L IBA + 1 mg/L BAP, (*iii*) 0 mg/L IBA + 2 mg/L BAP, (*iv*) 0,5 mg/L IBA + 0 mg/L BAP, (*v*) 0,5 mg/L IBA + 1 mg/L BAP, (*vi*) 0,5 mg/L IBA + 2 mg/L BAP), (*vii*) 1 mg/L IBA + 0 mg/L BAP, (*viii*) 1 mg/L IBA + 1 mg/L BAP, (*ix*) 1 mg/L IBA + 2 mg/L BAP. Faktor kedua adalah varietas anggur (*Y*) yang terdiri dari dua varietas yaitu anggur varietas Jestro Ag 86 (*Y*<sub>1</sub>) dan anggur varietas Prabu Bestari (*Y*<sub>2</sub>). Kombinasi perlakuan 9x2 diulang sebanyak lima kali sehingga ada 90 unit percobaan, setiap unit percobaan ada dua botol kultur yang masing-masing berisi satu eksplan.

### Sterilisasi Alat

Peralatan meliputi botol kultur, *scalpel*, *petridish*, dan pinset dicuci dengan menggunakan sabun cuci, dibilas, kemudian dikeringkan. Alat-alat yang sudah kering dibungkus dengan kertas (kecuali botol kultur). Semua alat disterilisasi dengan autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 1,5 Psi (kg/cm<sup>2</sup>) selama 15 menit.

### Pembuatan Media

Pembuatan media dilakukan dengan menimbang MS *powder* sebanyak 4,4 g, kemudian dimasukkan ke dalam *beaker glass*. Lalu ditambahkan dengan 8 g agar dan 30 g sukrosa, serta ZPT sesuai perlakuan (Banilas dan Korkas, 2006). Kemudian dilarutkan dengan 1 L air steril. Lalu ditambahkan dengan 1,5 g/L arang aktif. Larutan dikondisikan pada pH 5,8 dengan menambahkan NaOH apabila pH terlalu rendah dan apabila pH terlalu tinggi ditambahkan HCl.

Larutan tersebut diaduk dan dididihkan. Setelah mendidih, larutan tersebut dituang ke dalam botol kultur ± 20 mL setiap botolnya. Botol ditutup dengan *aluminium foil*. Media disterilisasi dengan autoklaf pada suhu 121°C, tekanan 1,5 kg/cm<sup>3</sup> selama 15 menit. Setelah itu botol-botol ditempatkan pada rak-rak kultur.

### Sterilisasi Eksplan

Seluruh daun dan sulur pada bahan tanaman (eksplan) dipotong dan dibuang, selanjutnya eksplan dipotong dan dicari bagian tunas aksilarnya, lalu tunas direndam dalam alkohol 70% selama 30 detik, kemudian dicuci dengan larutan deterjen selama 10 menit. Selanjutnya eksplan dicuci dengan air mengalir selama 30 menit sebelum disterilisasi permukaan. Kemudian eksplan direndam dalam larutan fungisida (*Dithane*) 0,1% selama 30 menit dan diletakkan pada *shaker* agar sterilisasi mencapai ke seluruh permukaan eksplan, setelah itu dibilas dengan air tiga kali. Kemudian eksplan dimasukkan ke dalam LAF (*Laminar Air Flow*). Di dalam LAF, eksplan kemudian disterilisasi dengan menggunakan Bayclin 10% yang diberi 3 tetes deterjen selama 10 menit, selanjutnya dicuci dengan air steril, dilanjutkan dengan perendaman dalam larutan Bayclin 5% yang diberi 3 tetes deterjen selama 5 menit, lalu dicuci lagi dengan air steril, setelah itu direndam dalam alkohol 70% selama 30 detik, dan terakhir eksplan dibilas dengan air steril 2 kali.

### Inisiasi dan Pemeliharaan Kultur

Tunas yang telah disterilisasi, ditanam pada media sesuai perlakuan. Kultur dipelihara pada ruang dengan suhu 25°C dengan penyinaran 18 jam terang dan 6 jam gelap.

### Variabel Penelitian

Variabel yang diamati meliputi ada tidaknya kalus yang terbentuk, persentase tumbuh tunas, persentase tumbuh akar, persentase tumbuh kalus, jumlah akar, jumlah tunas baru yang dihasilkan per eksplan, dan waktu munculnya tunas. Pengamatan dilakukan setiap minggu mulai dari 1 minggu setelah kultur selama 4 bulan.

**Analisis Data**

Data kuantitatif dianalisis secara statistik dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA). Jika menunjukkan pengaruh nyata ( $P \leq 0,05$ ) atau sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) maka akan dilanjutkan dengan uji Tukey. Data diolah dengan program Minitab.

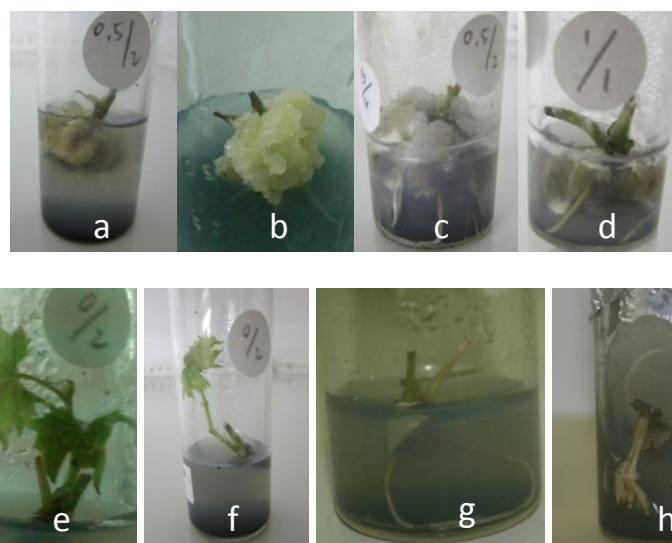
**HASIL**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan telah mampu menginduksi tunas, akar, maupun kalus dari eksplan tunas aksilar anggur varietas Jestro Ag 86 dan Prabu Bestari (Gambar 1a-h). Hasil analisis sidik ragam perbanyakan *in vitro* anggur varietas Prabu Bestari dan Jestro Ag 86 disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis sidik ragam perbanyakan *in vitro*

Variabel	Kombinasi ZPT (X)	Varietas (Y)	Interaksi (XY)
Persentase tumbuh kalus	0,000**	0,000**	0,002*
Jumlah akar per eksplan	0,152 <sup>tn</sup>	0,125 <sup>tn</sup>	0,485 <sup>tn</sup>
Jumlah tunas per eksplan	0,073 <sup>tn</sup>	0,417 <sup>tn</sup>	0,331 <sup>tn</sup>
Waktu munculnya tunas	0,084 <sup>tn</sup>	0,326 <sup>tn</sup>	0,353 <sup>tn</sup>
Persentase tumbuh tunas	0,034*	0,417 <sup>tn</sup>	0,331 <sup>tn</sup>
Persentase tumbuh akar	0,194 <sup>tn</sup>	0,043*	0,610 <sup>tn</sup>

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata; \* = berpengaruh nyata; \*\* = berpengaruh sangat nyata



Gambar 1. Kalus, tunas, dan akar yang dihasilkan pada perbanyakan *in vitro* anggur varietas Prabu Bestari dan Jestro Ag 86.

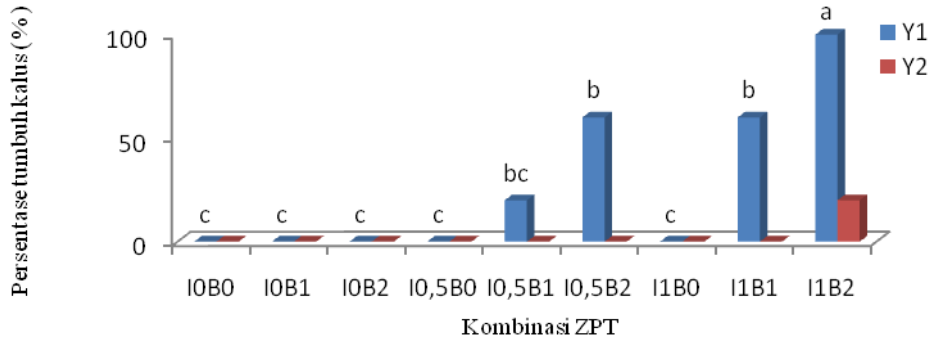
Keterangan: **a.** kalus berwarna putih kekuningan, **b.** kalus berwarna putih kehijauan, **c – d.** kalus berwarna putih dan terjadi pembentukan akar, **e.** tunas yang dihasilkan dari eksplan tunas aksilar anggur varietas Jestro Ag 86 perlakuan ( $I_0B_2$ ) umur 3 minggu, **f.** tunas yang dihasilkan dari eksplan tunas aksilar anggur varietas Prabu Bestari perlakuan ( $I_0B_2$ ) umur 3 minggu, **g.** Akar yang dihasilkan dari eksplan tunas aksilar anggur varietas Jestro Ag 86 perlakuan ( $I_1B_0$ ), **h.** Akar yang dihasilkan dari eksplan tunas aksilar anggur varietas Prabu Bestari perlakuan ( $I_1B_2$ ).

Respon yang diberikan oleh masing-masing eksplan pada masing-masing perlakuan terlihat berbeda-beda. Persentase tumbuh tunas tertinggi

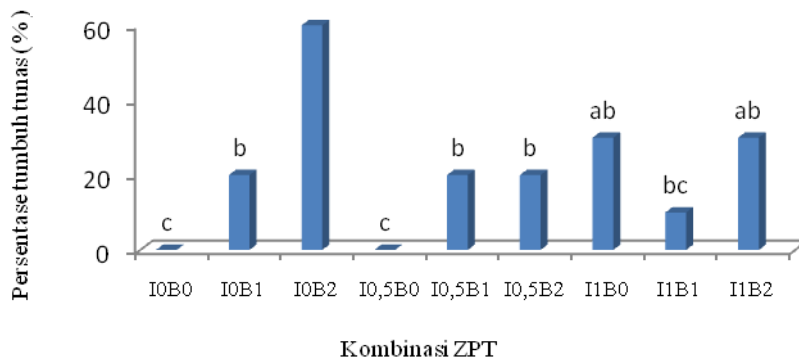
pada kedua varietas terjadi pada perlakuan ( $I_0B_2$ ) yaitu sebesar 60% (Gambar 2). Persentase tumbuh kalus tertinggi dicapai pada perlakuan

(I<sub>1</sub>B<sub>2</sub>) pada anggur varietas Jestro Ag 86 yaitu sebesar 100% (Gambar 3). Persentase tumbuh akar pada eksplan tunas aksilar anggur varietas

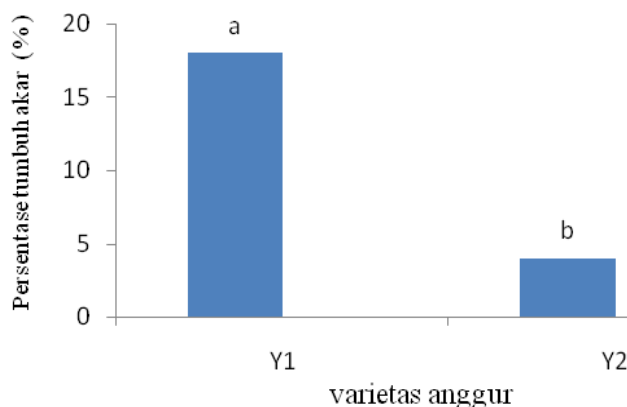
Jestro Ag 86 lebih tinggi daripada anggur varietas Prabu Bestari yaitu sebesar 18% (Gambar 4).



Gambar 2. Pengaruh kombinasi zat pengatur tumbuh IBA (I) dan BAP (B) terhadap persentase tumbuh kalus pada eksplan tunas aksilar anggur varietas Jestro Ag 86 (Y<sub>1</sub>) dan Prabu Bestari (Y<sub>2</sub>)



Gambar 3. Perbandingan pengaruh kombinasi zat pengatur tumbuh IBA (I) dan BAP (B) terhadap rata-rata persentase tumbuh tunas pada anggur varietas Prabu Bestari dan Jestro Ag 86



Gambar 4. Perbandingan persentase tumbuh akar pada varietas Jestro Ag 86 (Y<sub>1</sub>) dan varietas Prabu Bestari (Y<sub>2</sub>)

## PEMBAHASAN

Persentase tumbuh kalus pada eksplan tunas aksilar anggur varietas Jestro Ag 86 lebih tinggi dibandingkan dengan persentase tumbuh kalus pada eksplan tunas aksilar anggur varietas Prabu Bestari pada perlakuan ( $I_1B_2$ ) yaitu sebesar 100%. Menurut George dan Sherington (1954) dalam Indrianto (2002), pada umumnya kemampuan pembentukan kalus dari jaringan tergantung dari umur fisiologi dari jaringan waktu diisolasi, musim pada waktu bahan tanaman diisolasi, bagian tanaman yang dipakai, dan jenis tanaman.

Ada tiga jenis kalus yang terbentuk pada eksplan tunas aksilar anggur varietas Jestro Ag 86 yaitu kalus kompak yang berwarna putih kekuningan, kalus remah yang berwarna hijau yang lama-kelamaan menjadi berwarna putih, dan kalus yang telah terinisiasi membentuk akar. Menurut Yuliarti (2010), beberapa kalus ada yang mengalami pembentukan lignifikasi sehingga kalus tersebut mempunyai tekstur yang keras dan kompak. Namun ada kalus yang tumbuh terpisah-pisah menjadi fragmen-fragmen yang kecil, kalus yang demikian dikenal dengan kalus remah (*friable*).

Kalus adalah jaringan meristematis yang merupakan wujud dari dediferensiasi. Di dalam kultur jaringan, menginduksi terbentuknya kalus merupakan langkah yang penting. Setelah terbentuknya kalus, baru kemudian diberikan perlakuan atau rangsangan untuk berdiferensiasi membentuk akar atau tunas (Torres, 1989). Menurut Gunawan (1992), di dalam kalus dapat terbentuk sel-sel tunggal atau sekelompok sel yang ukurannya lebih kecil yang merupakan tempat proliferasi sel yang nantinya membentuk tunas batang, akar, atau embrio. Gunawan juga mengemukakan bahwa interaksi dan perimbangan antara ZPT yang diberikan dalam media dan yang diproduksi oleh sel secara endogen, menentukan arah perkembangan suatu kultur. Hal ini diperkuat pernyataan Hartmann (2011), bahwa tanaman yang berbeda dapat merespon zat pengatur tumbuh ZPT (auksin dan sitokinin) dalam berbagai konsentrasi secara berbeda. Hal ini disebabkan oleh perbedaan

kandungan konsentrasi hormon endogen tumbuhan itu sendiri.

Rata-rata persentase tumbuh tunas pada kedua varietas dengan jumlah tertinggi diperoleh pada perlakuan ( $I_0B_2$ ) sebesar 60%. Menurut Sudarmadji (2003), jika konsentrasi sitokinin lebih besar dibandingkan dengan konsentrasi auksin maka yang terbentuk bukanlah kalus, melainkan tunas. Pemberian sitokinin ke dalam media kultur jaringan penting untuk menginduksi perkembangan dan pertumbuhan eksplan. Senyawa tersebut dapat meningkatkan pembelahan sel, proliferasi pucuk, dan morfogenesis pucuk (Smith, 1992 dalam Zulkarnain, 2009).

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa faktor varietas berpengaruh nyata terhadap persentase tumbuh akar. Menurut Marks *et al.* (2000) dan Howard (1996), kemampuan eksplan membentuk akar dipengaruhi oleh beberapa faktor termasuk perbedaan genotip, tingkat kematangan jaringan dan karakter fisiologis. Oleh karena itu eksplan memberikan respons berakar yang berbeda-beda.

Di dalam kultur jaringan, kehadiran zat pengatur tumbuh sangat nyata pengaruhnya. Pierik (1997) menyatakan bahwa sulit untuk menerapkan teknik kultur jaringan pada upaya perbanyak tanaman tanpa melibatkan zat pengatur tumbuh. Menurut Gardner (1991), pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan dikendalikan oleh beberapa golongan zat yang secara umum dikenal sebagai hormon tumbuhan atau fitohormon. Fitohormon ini ada dua jenis yakni endogen (diproduksi dalam tubuh tanaman) dan eksogen (diproduksi di luar tubuh tanaman) yang merupakan bagian dari proses regulasi genetik dan berfungsi sebagai prekursor.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, dapat diketahui bahwa masing-masing eksplan memberikan respon yang berbeda-beda meskipun konsentrasi dan jenis zat pengatur tumbuh yang diberikan sama. Bahkan beberapa eksplan memberikan respon yang berbeda dari yang diharapkan secara teori. Menurut Zulkarnain (2009), tidak mudah untuk membuat

generalisasi mengenai respon jaringan terhadap hormon tanaman. Meskipun demikian, secara umum dapat dikatakan auksin biasanya meningkatkan inisiasi akar sedangkan sitokinin meningkatkan proliferasi pucuk.

Zulkarnain (2009) juga menyatakan bahwa kondisi fisiologis eksplan memiliki peranan penting bagi keberhasilan teknik kultur jaringan. Kondisi fisiologis dari suatu tanaman bervariasi secara alami, sejalan dengan pertumbuhan tanaman yang melewati fase-fase yang berbeda dan perubahan kondisi lingkungan. Suatu respon pertumbuhan tertentu di dalam sistem kultur jaringan adalah sebagai hasil interaksi antara kondisi fisiologis bersih dari tanaman bersangkutan akibat pengaruh kondisi internal dan eksternal (Taji *et al.*, 1995).

Kondisi fisiologis tanaman menyangkut konsentrasi hormon endogen yang terkandung pada masing-masing eksplan. Adanya hormon endogen ini, memungkinkan eksplan yang dikulturkan dapat tumbuh sesuai arah yang diinginkan. Status fisiologis tanaman bervariasi secara alami karena tanaman tumbuh pada tahap yang berbeda dan kondisi yang berbeda atau musim yang berbeda. Kondisi fisiologis dari masing-masing tunas aksilar yang digunakan sebagai eksplan kemungkinan besar berbeda, sehingga menyebabkan munculnya respon yang berbeda.

Selain konsentrasi hormon endogen pada masing-masing eksplan, faktor fisiologis lainnya yang berpengaruh terhadap arah perkembangan suatu kultur adalah kadar karbohidrat dan dormansi tanaman. Karbohidrat merupakan hasil fotosintesis, sebagian dimanfaatkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Perubahan kandungan karbohidrat di dalam tanaman dapat pula mempengaruhi respon pertumbuhan terhadap kondisi kultur.

Pertumbuhan anggur varietas Prabu Bestari tergolong rendah dibandingkan anggur varietas Jestro Ag 86. Menurut Taji *et al.* (1995), tanaman tidak terus-menerus tumbuh dengan laju sama. Pertumbuhan berbagai bagian tanaman mengalami periode-periode di saat

pertumbuhan terjadi sangat sedikit atau tidak sama sekali, biasanya disebut sebagai dormansi.

## SIMPULAN

Penambahan 1 mg/L IBA dan 2 mg/L BAP ke dalam media MS mampu menghasilkan persentase tumbuh kalus tertinggi pada eksplan tunas aksilar anggur varietas Jestro Ag 86 yaitu sebesar 100%, sedangkan penambahan 2 mg/L BAP tanpa penambahan IBA mampu menghasilkan persentase tunas tertinggi pada kedua varietas yaitu sebesar 60%. Persentase tumbuh akar pada eksplan tunas aksilar anggur varietas Jestro Ag 86 lebih tinggi daripada anggur varietas Prabu Bestari yaitu sebesar 18%.

## KEPUSTAKAAN

- Gardner, P. dan Mitchel. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. (Susilo H., Pentj). Jakarta: UI Press.
- Gunawan, L.W. 1992. Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan. Laboratorium Kultur Jaringan. Pusat Antar Universitas (PAU) Bioteknologi. Bogor: IPB.
- Hartmann, H.T. 2011. Plant Propagation, Principles and Practices 8<sup>th</sup> ed. New Jersey: Prentice-Hall International, Inc.
- Howard, B.H. 1996. Relationships between Shoot Growth and Rooting of Cuttings in Three Contrasting Species of Ornamental Shrub. *J. Hort. Sci.* 71: 591-605.
- Indrianto, A. 2002. Kultur Jaringan Tumbuhan. Yogyakarta: Fakultas Biologi UGM.
- Marks, R.T. and S.E. Simpson. 2000. Interaction of Explant Type and Indole-3-Butyric Acid during Rooting *In Vitro*. In a range of Difficult and Easy to Root Woody Plant. *Plant Cell Tiss. & Org. Cult.* 62: 65-74.
- Mukherjee, P., N. Husain, S.C. Misra, V.S. Rao. 2010. *In Vitro* Propagation of a Grape Rootstock, de Grasset (*Vitis champinii* Planch.): Effect of Medium Compositions and Plant Growth Regulators. *Scientia Horticulturae.* 126: 13-19.

- Pierik. 1987. *In vitro* Culture of Higher Plants. Netherland: Martinus Nijhoff Publiser.
- Sudarmadji. 2003. Penggunaan Benzil Amino Purine pada Pertumbuhan Kalus Kapas secara *In Vitro*. Buletin Teknik Pertanian. 8(1): 8 - 10.
- Taji, A.M., W.A. Dodd and R.R. Williams. 1995. Plant Tissue Culture Practice. Armidale: University of New England.
- Torres, K.C. 1989. Tissue Culture Techniques for Horticultural Crops. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Yuliarti, N. 2010. Kultur Jaringan Tanaman Skala Rumah Tangga. Jakarta: Andi Publisher.
- Zulkarnain. 2009. Kultur Jaringan Tanaman: Solusi Perbanyak Tanaman Budidaya. Jakarta: Bumi Aksara.