

Pengaruh Komposisi Media Terhadap Induksi Tunas dan Akar Lima Genotipe Tanaman Agave Pada Kultur *In Vitro*

Aprilia Ridhawati, Tantri Dyah Ayu Anggraeni, dan Rully Dyah Purwati

Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat
Jln. Raya Karangploso, Kotak Pos 199, Malang, Indonesia
E-mail: ridaalia17@gmail.com

Diterima: 21 Desember 2016; direvisi: 23 Maret 2017; disetujui: 29 Maret 2017

ABSTRAK

Agave (*Agave sisalana* Perrine) merupakan tanaman penghasil serat alam. Pengembangan agave terkendala penyediaan bahan tanam bermutu. Teknik kultur jaringan dapat menghasilkan benih agave dalam jumlah banyak dengan kualitas yang seragam. Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan komposisi media terbaik dalam induksi tunas dan akar lima genotipe agave pada kultur *in vitro*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Balittas dari bulan Juli 2015 sampai Juni 2016. Sumber eksplan adalah tunas aseptik agave genotipe Balittas 10, Balittas 12, Balittas 13, Balittas 14, dan H-11648 dari kultur *in vitro*. Rancangan penelitian yang digunakan rancangan acak lengkap faktorial (dua faktor, tiga ulangan). Faktor I adalah komposisi media dan faktor II adalah genotipe. Komposisi media induksi tunas: M1 (MS + BAP 0,5 mg/l + IBA 0,5 mg/l); M2 (MS + BAP 1 mg/l + IBA 0,5 mg/l), dan M3 (MS + BAP 1,5 mg/l + IBA 0,5 mg/l). Komposisi media perakaran: M1 (MS + arang aktif 2 g/l); M2 (MS + arang aktif 2 g/l + IBA 0,5 mg/l); M3 (MS + arang aktif 2 g/l + IBA 1 g/l); M4 (MS + arang aktif 2 g/l + NAA 0,5 mg/l), dan M5 (MS + arang aktif 2 g/l + NAA 1 mg/l). Hasil penelitian menunjukkan komposisi media induksi tunas menghasilkan jumlah tunas (1,09–1,33) dan kecepatan induksi (4 minggu) yang tidak berbeda nyata. Komposisi media induksi akar yang terbaik adalah media M4 (MS + arang aktif 2 g/l + NAA 0,5 mg/l) dengan jumlah akar 4,53. Genotipe Balittas 14 menghasilkan jumlah tunas dan jumlah akar yang paling tinggi dibandingkan genotipe lain (1,56 tunas dan 4,59 akar).

Kata kunci: Agave, kultur *in vitro*, kultur jaringan, komposisi media

The Effect of Media Composition on The Induction of Shoot and Roots and of Five Agave Clones on In Vitro Culture

ABSTRACT

Agave (Agave sisalana Perrine) is a plant that produce natural fibre. Agave cultivation for commercial use is still limited by the availability of good plant materials. In vitro culture technique can produce a large amount of plant material with same quality in relatively short time. The study aimed to obtain a suitable medium composition for in vitro shoot multiplication and root induction for five agave genotypes. The experiment was conducted from July 2015 to June 2016 in Tissue Culture Laboratory of Indonesian Sweetener and Fibre Crops Research Institute. Explant source derived from aseptic shoot of agave genotypes Balittas 10, 12, 13, 14, and H-11648 in in vitro ISFCRI germplasm collection. The experiment was arranged in factorial complete random design (two factors: media composition, genotype, and three replication). Shoot induction media: M1 (MS + BAP 0.5 mg/l + IBA 0.5 mg/l); M2 (MS + BAP 1 mg/l + IBA 0.5 mg/l); and M3 (MS + BAP 1.5 mg/l + IBA 0.5 mg/l). Root induction media: M1 (MS + active carbon (AC) 2 g/l); M2 (MS + AC 2 g/l + IBA 0,5 mg/l); M3 (MS + AC 2 g/l + IBA 1 g/l); M4 (MS + AC 2 g/l + NAA 0,5 mg/l); and M5 (MS + AC 2 g/l + NAA 1 mg/l). The results showed that the shoot induction media compositions were not differ significantly on shoot numbers (1.09–1.33) and time for shoot induction (4 weeks). The best composition medium of root induction was M4 (MS + AC 2 g/l + NAA 0.5 mg/l), that yielded 4.53 root numbers. Balittas 14 genotype yielded the highest shoot and root numbers (1,56 shoot numbers and 4.59 root numbers).

Keywords: Agave, *in vitro* culture, tissue culture, media composition

PENDAHULUAN

Agave (*Agave sisalana* Perrine) merupakan salah satu tanaman penghasil serat alam yang diambil dari daunnya. Serat agave digunakan untuk tali kapal, tali pancing, jala, jaring ikan, bahan pembuatan karpet, sapu, dashboard, dan produk industri komersial lainnya. Serat agave yang sering disebut juga sisal memiliki sifat kuat, tidak mulur, kasar, dan tahan terhadap air berkadar garam tinggi (Tirtosuprobo *et al.* 1993). Jenis agave lain yang juga menghasilkan serat antara lain *Agave cantala*, *Agave rigida*, dan *Agave fourcroydes* (Caraballo *et al.* 2010; Santoso 2009; Kulus 2014).

Kebutuhan serat agave internasional tahun 2007 sebesar 319.000 ton, namun produksi serat hanya mencapai 281.000 ton sehingga masih kekurangan pasokan. Di dalam negeri kebutuhan serat agave dalam kurun waktu 2006–2009 mencapai 1.982 ton/tahun, sebanyak 1.340 ton kebutuhan tersebut diimpor dari luar negeri dan sisanya sebanyak 642 ton diperoleh dari produksi di dalam negeri (Santoso 2009). Dari data di atas diketahui bahwa kebutuhan serat di dalam negeri cukup tinggi, namun belum dapat dipenuhi. Sementara itu, luas areal tanaman dan produksi perkebunan agave rakyat semakin menurun, sehingga pengembangan tanaman agave di dalam negeri perlu didorong. Namun, pengembangan agave terkendala pada tersedianya jumlah benih yang bermutu tinggi. Benih merupakan salah faktor penentu untuk mendapatkan produksi serat yang optimal. Benih agave bisa didapatkan dari biji, *sucker* atau *rhizome* maupun *bulbil* (Caraballo *et al.* 2010). Perbanyakkan agave secara generatif melalui biji terkendala karakteristik tanaman agave yang umur berbunganya mencapai 10–90 tahun dan hanya berbunga sekali selama masa hidupnya. Selain itu jenis hibrida dari agave umumnya steril dan tidak mampu menghasilkan biji (Lema-Ruminska & Kulus 2014; Deb-nath *et al.* 2010). Sementara itu, perbanyakkan benih secara vegetatif kurang efisien dengan

teknik konvensional kurang efisien dan membutuhkan investasi yang cukup mahal serta terancam kemungkinan menularnya penyakit oleh virus (Jeong *et al.* 2004; Kulus 2014). Oleh karena itu, teknik kultur jaringan merupakan salah satu cara untuk mendapatkan benih agave dalam jumlah banyak dengan kualitas yang seragam, waktu yang relatif cepat, dan benih yang lebih sehat.

Keberhasilan teknik kultur jaringan ditentukan oleh komposisi media termasuk zat pengatur tumbuh yang ditambahkan, sumber eksplan yang sesuai, dan cara aklimatisasi yang tepat. Pada umumnya media dasar yang digunakan adalah media MS yang mengandung unsur hara makro, terutama nitrogen dan amonium. Aplikasi hara makro MS yang memiliki kandungan potasium dan amonium nitrat cukup tinggi mengakibatkan peningkatan aktivitas biosintesis sitokinin sehingga eksplan akan cenderung bertunas, sedangkan untuk menginduksi akar hanya diperlukan auksin. Selain itu, interaksi dan keseimbangan antara zat pengatur tumbuh yang diberikan ke dalam media dengan hormon endogen yang terdapat di dalam jaringan akan menentukan arah perkembangan kultur. Menurut Syahid & Kristina (2012), kondisi perakaran menentukan keberhasilan aklimatisasi planlet di rumah kaca serta penanaman di lapang.

Anggraeni & Purwati (2012) melaporkan bahwa eksplan agave genotipe Balittas 1, 2 dan 3 yang ditanam pada media MS + BAP 0,5 mg/l + TDZ 0,4 mg/l berhasil menginduksi 2,556 tunas per eksplan dengan persentase eksplan bertunas 94,44%. Murianingrum *et al.* (2017) melaporkan genotipe agave yang berasal dari beberapa lokasi yang berbeda menunjukkan keragaman karakter morfologi dan pertumbuhan. Genotipe dengan asal dan perbedaan karakter tersebut memungkinkan respon yang berbeda pula dalam menginduksi tunas pada media *in vitro*. Beberapa penelitian menyebutkan genotipe yang berbeda memberikan respon yang berbeda dalam menginduksi tunas dan akar meskipun ditanam pada komposisi media *in vitro* yang sama (Ali *et al.* 2014; Sa *et*

al. 2016). Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan pengujian beberapa komposisi media yang berbeda untuk menginduksi tunas dan akar *in vitro* pada lima genotipe Agave Balittas 10, 12, 13, 14 serta H-11648. Tujuan dari penelitian untuk mengetahui komposisi media yang tepat untuk menginduksi tunas dan akar lima genotipe agave secara *in vitro*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Balittas mulai bulan Juli 2015 sampai Juni 2016. Sumber eksplan yang digunakan adalah tunas aseptik agave genotipe Balittas 10, Balittas 12, Balittas 13, Balittas 14 dan H-11648 dari kultur *in vitro* yang berumur tiga bulan pada media penyimpanan MS. Eksplan yang digunakan untuk induksi tunas merupakan koleksi plasma nutfah secara

in vitro, sehingga eksplan tersebut tidak perlu disterilisasi lagi saat ditanam pada media induksi tunas.

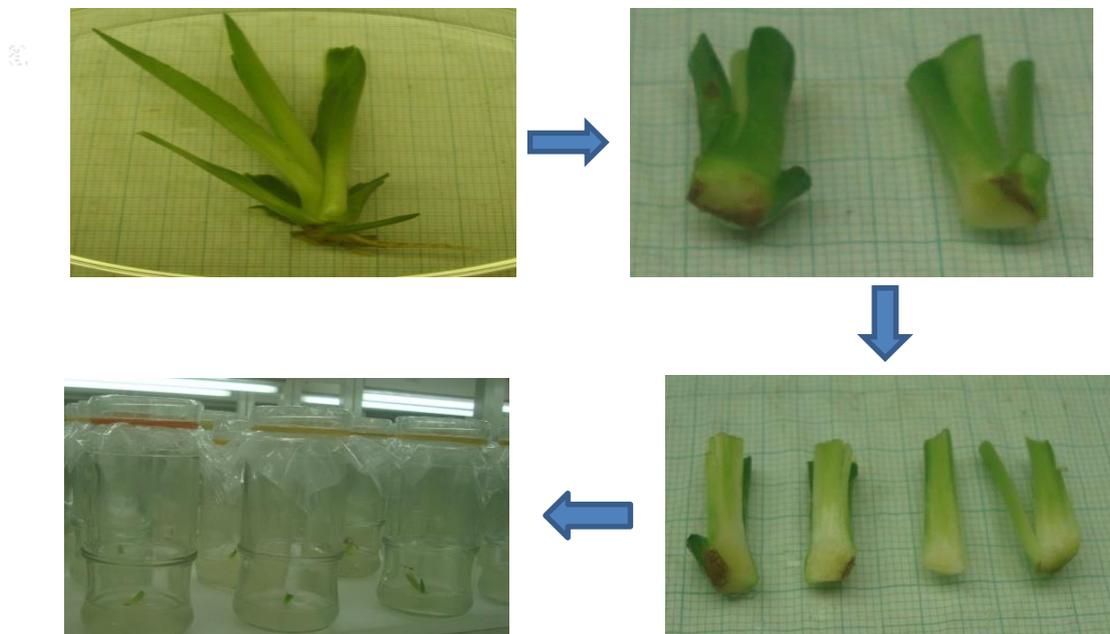
Tabel 1. Keunggulan lima genotipe agave yang digunakan dalam penelitian

Genotipe	Keunggulan
Balittas 10	Daun tidak berduri; rendemen serat 2,70%
Balittas 12	Daun memiliki duri halus; rendemen serat 2,48%
Balittas 13	Daun memiliki duri halus
Balittas 14	Rendemen serat 2,17%
H-11648	Daun tidak berduri; rendemen serat 3,71%

Sumber: Murianingrum et al. 2017

Induksi Tunas

Bahan tanam yang digunakan adalah tunas aseptik agave. Tunas dipotong melintang dengan panjang rata-rata 2 cm, kemudian dipotong secara membujur menjadi dua bagian (Gambar 1). Masing-masing potongan tersebut digunakan sebagai eksplan kemudian ditanam pada berbagai komposisi media kultur.



Gambar 1. Tahap persiapan eksplan agave: a. Tunas mikro; b. Tunas mikro setelah dipotong melintang sepanjang 2 cm; c. Tunas mikro yang telah dibagi 2 secara membujur; d. Tunas mikro setelah ditanam di botol kultur

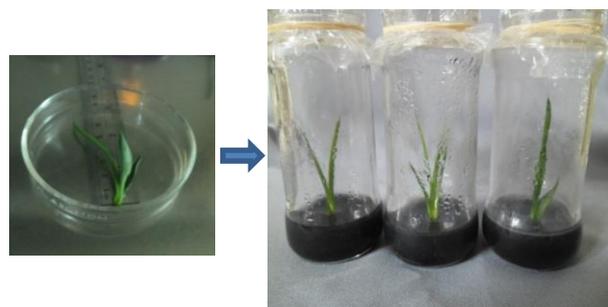
Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap yang disusun secara faktorial dengan dua faktor dan tiga ulangan. Faktor I: Komposisi media terdiri atas: M1 (media MS + BAP 0,5 mg/l + IBA 0,5 mg/l); M2 (media MS + BAP 1 mg/l + IBA 0,5 mg/l) dan M3 (media MS + BAP 1,5 mg/l + IBA 0,5 mg/l). Faktor II: genotipe yaitu Balittas 10, Balittas 12, Balittas 13, Balittas 14, dan H-11648. Parameter yang diamati yaitu kecepatan pembentukan tunas, persentase eksplan bertunas dan jumlah tunas, pada 8 MST (minggu setelah tanam). Selanjutnya dilakukan uji lanjut dengan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) dengan selang kepercayaan 5%.

Induksi Perakaran

Kultur agave yang berumur 2 bulan digunakan sebagai eksplan untuk induksi perakaran. Masing-masing eksplan ditanam pada berbagai komposisi media sesuai perlakuan.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap yang disusun secara faktorial dengan dua faktor dan tiga ulangan. Faktor I: Komposisi media terdiri atas: M1 (media MS + arang aktif 2 g/l); M2 (media MS + arang aktif 2 g/l + IBA 0,5 mg/l); M3 (media MS + arang aktif 2 g/l + IBA 1 g/l); M4 (media MS + arang aktif 2 g/l + NAA 0,5 mg/l); dan M5 (media MS + arang aktif 2 g/l + NAA 1 mg/l). Faktor II: genotipe yaitu Balittas 10, Balittas 12, Balittas 13, Balittas 14, dan H-11648. Parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu kecepatan pembentukan akar, persentase eksplan berakar, jumlah akar dan panjang akar pada 8 MST. Selanjutnya dilakukan uji lanjut dengan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) dengan selang kepercayaan 5%.

Untuk mengetahui daya adaptasi tanaman saat dipindahkan dari kondisi aseptik ke kondisi lapang, planlet yang dihasilkan dari perlakuan induksi perakaran diaklimatisasi dengan cara dibersihkan dengan air mengalir. Selanjutnya planlet ditanam pada gelas-gelas plastik berisi media pasir. Setelah 2 bulan tahap penyesuaian, tanaman dipindahkan pada polibag 15 cm x 15 cm berisi pasir dan ditempatkan selama 2 bulan di rumah kaca.



Gambar 2. Tahap penanaman eksplan agave ke media perakaran: a. Eksplan berasal dari kultur umur 2 bulan, b. Eksplan yang telah ditanam pada media perakaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Induksi Tunas

Hasil analisis ragam menunjukkan komposisi media yang diuji tidak memberikan pengaruh yang nyata pada semua parameter yang diuji. Sementara itu genotipe memberikan pengaruh nyata pada parameter persentase eksplan bertunas dan jumlah tunas. Interaksi antara genotipe dan komposisi media tidak berpengaruh nyata pada semua parameter pengamatan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi BAP pada perlakuan komposisi media dari 0,5 mg/l sampai dengan 1,5 mg/l belum mempengaruhi induksi tunas agave (Tabel 2). Hal ini mungkin disebabkan kandungan sitokinin endogen di dalam tanaman agave rendah, sehingga pemberian sitokinin secara eksogen dengan konsentrasi 0,5–1,5 mg/l belum mampu meningkatkan kecepatan pembentukan tunas, persentase eksplan bertunas dan jumlah tunas. Menurut Manurung (1985) dalam Sofia (2007) hormon endogen dalam tanaman tersedia dalam jumlah kecil. Hormon ini berperan dalam mengendalikan pertumbuhan tanaman. Pemberian senyawa sintetik secara eksogen akan mengubah keseimbangan hormon di dalam tanaman sehingga menimbulkan suatu respon tertentu. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Andriana (2005), yang menyebutkan bahwa pening-

Tabel 2. Pengaruh faktor tunggal komposisi media dan genotipe pada kecepatan pembentukan tunas, persentase eksplan bertunas, dan jumlah tunas pada 8 MST

Perlakuan	Kecepatan pembentukan tunas (minggu)	Persentase eksplan bertunas	Jumlah tunas
Komposisi Media			
M1	4,11 a	76,00 a	1,09 a
M2	3,81 a	84,00 a	1,20 a
M3	3,67 a	82,67 a	1,33 a
KK (%)	tn	tn	tn
Genotipe			
Balittas 10	3,54 a	93,33 a	1,02 b
Balittas 12	4,07 a	86,67 a	1,29 ab
Balittas 13	3,80 a	88,89 a	1,22 ab
Balittas 14	4,02 a	77,78 ab	1,56 a
H-11648	3,89 a	57,78 b	0,96 b
KK (%)	tn	26,19	34,27

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%.

M1 = MS + BAP 0,5 mg/l + IBA 0,5 mg/l; M2 = MS + BAP 1 mg/l + IBA 0,5 mg/l; M3 = MS + BAP 1,5 mg/l + IBA 0,5 mg/l.

katan konsentrasi BAP dari 1 hingga 4 ppm juga tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah tunas dan panjang tunas pisang yang diuji setelah 4 minggu fase sub kultur. Hal ini kemungkinan disebabkan kurangnya respon terhadap perlakuan BAP atau kemungkinan ada faktor lain selain BAP yang mempengaruhi laju multiplikasi pisang. Supriati *et al.* (2002) menyebutkan bahwa konsentrasi BAP yang dibutuhkan untuk meningkatkan jumlah tunas tanaman ilies-iles adalah 3–5 mg/l. Namun beberapa penelitian pada berbagai spesies tanaman menyebutkan bahwa penggunaan BAP pada konsentrasi rendah dapat membentuk tunas yang optimal, yaitu 0,5 ppm pada tanaman lengkung (Widyarso 2010) dan 0,03 mg/l pada tanaman gaharu (*A. beccariana*) (Mulyono 2010). Beberapa tanaman lain memerlukan penambahan BAP dengan konsentrasi yang lebih tinggi untuk pertumbuhan tunas paling cepat dan peningkatan jumlah tunas tertinggi yaitu 2,0 ppm pada tanaman jarak pagar (Lizawati *et al.* 2009) dan 3,38 mg/l pada tanaman pisang raja (Prayoga 2006). Sitokinin merupakan ZPT yang selalu digunakan untuk menstimulasi dan proliferasi tunas aksilar, namun konsentrasi sitokinin yang diperlukan tiap spesies berbeda-beda (Gomes *et al.* 2010).

Eksplan agave yang ditanam pada media dengan kombinasi BAP dan IBA pada penelitian ini menghasilkan tunas dengan jumlah yang lebih sedikit dibandingkan penelitian Anggraeni

& Purwati (2012). Hal ini mungkin disebabkan oleh perbedaan komposisi media dan genotipe agave yang diuji. Pada penelitian tersebut kombinasi zat pengatur tumbuh (ZPT) yang digunakan adalah BAP dan TDZ yang keduanya merupakan golongan sitokinin. Sedangkan pada penelitian ini menggunakan kombinasi sitokinin dan auksin. Kombinasi kedua ZPT dalam penelitian ini justru menginduksi akar pada eksplan. IBA merupakan ZPT golongan auksin yang umumnya digunakan untuk pembentukan akar. ZPT tersebut diangkut secara basipetal sehingga terjadi akumulasi auksin pada bagian pangkal tunas dan akhirnya terbentuk akar. Dengan pemberian IBA pada media mungkin dapat menyebabkan terjadinya suatu reaksi metabolisme yang memicu inisiasi akar (Supriati *et al.* 2001), sehingga potensi kultur untuk mendorong pembentukan tunas menjadi berkurang. Caraballo *et al.* (2010) menambahkan TDZ dalam kombinasi BAP dan IBA yang terbukti dapat meningkatkan tingkat multiplikasi tunas *Agave fourcroydes*. Perbedaan respon dari genotipe pada komposisi media juga dapat menjadi penyebab perbedaan hasil dalam induksi tunas *in vitro* (Sa *et al.* 2016).

Lima genotipe agave memiliki respon yang berbeda pada berbagai komposisi media yang digunakan pada penelitian ini untuk parameter persentase eksplan bertunas dan jumlah tunas (Tabel 2). Kecepatan pembentukan tunas dari masing-masing genotipe yang diuji berkisar antara 3,5–4 minggu. Persentase

eksplan bertunas dari genotipe H-11648 terendah dibandingkan dengan Balittas 10, Balittas 12, dan Balittas 13. Jumlah tunas tertinggi diperoleh genotipe Balittas 14, hanya berbeda nyata dengan Balittas 10 dan H-11648. Perbedaan respon genotipe agave yang diuji tersebut diduga disebabkan oleh perbedaan kandungan auksin dan sitokinin endogen masing-masing genotipe berbeda. Genotipe H-11648 menunjukkan respon paling rendah dibanding dengan empat aksesori lainnya, kemungkinan disebabkan kandungan auksin dan sitokinin endogen pada klon H-11648 lebih rendah.

Perbedaan respon genotipe seperti di atas, juga ditunjukkan oleh tiga spesies agave yang ditumbuhkan pada media dengan rasio IBA dan BA rendah terhadap produksi tunas aksilar (Ramirez-Malagon *et al.* 2008). Selain itu, respon genotipe yang secara signifikan berbeda ditemukan pula pada empat kultivar mawar untuk karakter tinggi rumpun tunas (Xing *et al.* 2010). Pada tanaman tebu, pemberian kombinasi NAA 1 mg/l dan BAP 1 mg/l dikombinasikan dengan Kinetin 2 mg/l dan 3 mg/l menghasilkan pengaruh yang nyata pada parameter jumlah dan panjang tunas untuk 6 varietas dari 8 varietas yang digunakan dalam penelitian tersebut (Singh *et al.* 2006). Pengaruh umur eksplan pada induksi kalus tanaman Lettuce (*Lactuca sativa* L.) juga tergantung pada masing-masing genotipe (Mohebodini *et al.* 2011).

Induksi Perakaran

Perlakuan komposisi media berpengaruh nyata pada parameter jumlah akar dan kece-

patan pembentukan akar. Perlakuan genotipe memberikan pengaruh nyata pada parameter jumlah dan panjang akar. Interaksi antara komposisi media dan genotipe hanya berpengaruh nyata pada parameter persentase tunas berakar. Pengaruh tunggal dari komposisi media dan genotipe tidak memberikan pengaruh yang nyata pada parameter ini (Tabel 3).

Pemberian auksin IBA 0,5 mg/l dan 1 mg/l tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata dibandingkan dengan media tanpa ZPT pada semua parameter yang diamati. Aplikasi auksin NAA konsentrasi 0,5 mg/l (M4) menghasilkan jumlah akar lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan lain (Tabel 4). Perbedaan hasil antara komposisi media yang mengandung ZPT IBA dan NAA dalam induksi akar agave pada penelitian ini kemungkinan disebabkan adanya perbedaan struktur kimia pada kedua jenis auksin tersebut. Pada struktur kimia IBA terdapat atom N sedangkan pada NAA tidak terdapat atom N. Jumlah nitrogen yang melimpah pada media dilaporkan kurang baik untuk pertumbuhan akar karena asam amino yang terbentuk dapat menghambat pembentukan akar (Fuch 1986 dalam Arimartetiwati & Ardiyani 2012). Oleh karena itu, pada penelitian ini tunas agave yang ditanam pada media dengan NAA dapat menghasilkan akar lebih banyak dibanding media dengan IBA. Rostiana & Seswita (2007) juga melaporkan bahwa pemberian NAA pada media *in vitro* menghasilkan jumlah akar tanaman *Piretrum* yang lebih banyak dibanding pemberian IBA dengan konsentrasi yang sama yaitu 0,8 mg/l.

Tabel 3. Hasil sidik ragam pengaruh faktor-faktor yang diuji pada parameter dan kecepatan pembentukan akar, persentase eksplan berakar, jumlah akar, dan panjang akar pada 8 MST

Sumber keragaman	Kecepatan pembentukan akar (minggu)	Persentase eksplan berakar	Jumlah akar	Panjang akar (cm)
Komposisi media	*	tn	**	tn
Genotipe	tn	tn	*	**
Interaksi	tn	**	tn	tn

** sangat nyata pada $P < 0,01$

* nyata pada $P < 0,05$

t.n = tidak berbeda nyata pada $P < 0,05$

Tabel 4. Pengaruh faktor tunggal komposisi media dan genotipe pada parameter jumlah akar, panjang akar dan kecepatan pembentukan akar pada 8 MST

Perlakuan	Kecepatan pembentukan akar (minggu)	Jumlah akar	Panjang akar (cm)
Komposisi media			
M1	1,21 b	3,61 bc	6,00 a
M2	1,08 b	3,63 bc	5,93 a
M3	1,11 b	3,28 c	5,81 a
M4	1,18 b	4,53 a	5,84 a
M5	1,69 a	4,40 ab	5,26 a
KK (%)	41,84	27,62	24,84
Genotipe			
Balittas 10	1,30 a	3,47 b	5,70 b
Balittas 12	1,15 a	4,29 ab	6,07 ab
Balittas 13	1,26 a	3,61 b	4,36 c
Balittas 14	1,19 a	4,59 a	5,61 b
H-11648	1,38 a	3,48 b	7,09 a
KK (%)	41,84	27,62	24,84

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%. M1 = media MS + arang aktif 2 g/l; M2 = media MS + arang aktif 2 g/l + IBA 0,5 mg/l; M3 = media MS + arang aktif 2 g/l + IBA 1 g/l; M4 = media MS + arang aktif 2 g/l + NAA 0,5 mg/l; M5 = media MS + arang aktif 2 g/l + NAA 1 mg/l.

Tabel 5. Interaksi antara komposisi media dan genotipe pada persentase eksplan berakar (%)

Komposisi media	Genotipe				
	Balittas 10	Balittas 12	Balittas 13	Balittas 14	H-11648
M1	100	78,33	100	100	100
M2	100	100	100	100	100
M3	93,33	100	86,67	100	100
M4	100	100	100	100	100
M5	86,67	100	100	100	100

Keterangan: M1 = media MS + arang aktif 2 g/l; M2 = media MS + arang aktif 2 g/l + IBA 0,5 mg/l; M3 = media MS + arang aktif 2 g/l + IBA 1 g/l; M4 = media MS + arang aktif 2 g/l + NAA 0,5 mg/l; M5 = media MS + arang aktif 2 g/l + NAA 1 mg/l.

Penambahan NAA hingga 1 mg/l (M5) tidak memperbaiki karakter-karakter yang diamati, bahkan kecepatan pembentukan akar paling lambat ditemukan pada media dengan penambahan 1 mg/l NAA (Tabel 4). Hasil ini memperkuat hasil penelitian Yan *et al.* (2014), bahwa penggunaan NAA dengan konsentrasi tinggi menekan pertumbuhan akar pada stek tanaman *Hemarthria compressa*. Hal ini disebabkan karena NAA dalam konsentrasi tinggi bersifat toksik bagi tanaman. Ketidakterhasilan IBA dalam memacu induksi akar pada penelitian ini mungkin juga disebabkan konsentrasi IBA yang diberikan terlalu rendah. Hasil penelitian pada tanaman mawar (*Rosa rugosa* Thunb.) juga menunjukkan tidak adanya perbedaan persentase pembentukan akar meskipun konsentrasi IBA ditingkatkandari 0,1 hingga 1 mg/l (Xing *et al.* 2010). Namun, peningkatan konsentrasi IBA hingga 3 mg/l dapat memacu perakaran plantlet pisang raja (Prayoga 2006).

Genotipe Balittas 14 menghasilkan jumlah akar tertinggi dibandingkan dengan klon lain namun panjang akarnya hanya mencapai 5,61 cm. Sedangkan genotipe H-11648 menghasilkan jumlah akar terendah namun panjang akarnya tertinggi, mencapai 7,09 cm (Tabel 4). Hasil penelitian Xing *et al.* (2010) memperlihatkan adanya perbedaan jumlah akar pada empat kultivar mawar. Cezar *et al.* (2015) menambahkan bahwa induksi perakaran secara *in vitro* pada dua klon *Pinus taeda* juga dipengaruhi secara signifikan oleh genotipe.

Persentase eksplan berakar pada penelitian ini dipengaruhi oleh interaksi antara komposisi media dan genotipe (Tabel 5). Kombinasi antara komposisi media dan genotipe hampir seluruhnya menghasilkan persentase eksplan berakar 100%. Interaksi negatif terjadi antara komposisi media M3 dengan genotipe Balittas 13 dan media M5 dengan Balittas 10 yang menghasilkan persentase eksplan berakar terendah, yaitu 86, 67%. Setiap genotipe memi-

liki kandungan hormon endogen auksin dan atau sitokinin yang berbeda-beda yang mempengaruhi respon terhadap hormon eksogen yang ditambahkan pada media (Gomes *et al.* 2010).

Planlet agave yang dipindahkan dari kultur aseptik ke media pasir menunjukkan pertumbuhan yang kurang baik. Rata-rata persentase hidup planlet mencapai 29–76%. Persentase hidup planlet pada bulan pertama berkisar 29,11–76,33% dan bulan kedua berkisar 26,44–71,00%. Persentase hidup planlet agave klon Balittas 13 dan 14 paling tinggi sejak satu BSA sampai dua BSA dibandingkan dengan klon lain, sedangkan klon H-11648 persentase hidupnya paling rendah. Dari hasil perlakuan komposisi media untuk induksi akar, genotipe Balittas 14 memiliki akar yang banyak meskipun tidak terlalu panjang. Sedangkan H-11648 memiliki akar sedikit meskipun rata-rata panjang akarnya mencapai 7,09 cm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan aklimatisasi agave mungkin lebih dipengaruhi oleh planlet dengan jumlah akayang banyak daripada ukuran akar (panjang).

KESIMPULAN

Perlakuan komposisi media induksi tunas yang terdiri dari komposisi BAP dan IBA dengan konsentrasi BAP 0,5; 1 dan 1,5 mg/l menghasilkan tunas dengan jumlah dan kecepatan induksi yang tidak berbeda nyata, yaitu dengan jumlah tunas antara 1,09–1,33 dan dalam waktu rata-rata 4 minggu. Komposisi media induksi akar yang terbaik adalah media M4 dengan komposisi media MS + arang aktif 2 g/l + NAA 0,5 mg/l dengan rata-rata jumlah akar 4,53. Genotipe Balittas 14 menghasilkan jumlah tunas dan jumlah akar yang paling tinggi dibandingkan genotipe lain (1,56 dan 4,59).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada laboran Laboratorium Kultur Jaringan Balai

Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat yang telah membantu pelaksanaan kegiatan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M, Sajid, GM, Malik, MFA & Kalimullah 2014, Establishment of in vitro culture of grapes, *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 27(3):237–244.
- Andriana, D 2005, *Pengaruh konsentrasi BAP terhadap multiplikasi tunas dan giberelin terhadap kualitas tunas pisang FHIA-17 In Vitro*, Skripsi, Institut Pertanian Bogor.
- Anggraeni, TDA & Purwati, RD 2012, Multiplikasi tunas *in vitro* tiga klon agave (*Agave sisalana* Perrine), *Prosiding Seminar Nasional Serat Alam*, Puslitbangbun, Bogor, hlm. 131–136.
- Arimarsetiowati, R & Ardiyani, F 2012, Pengaruh penambahan Auxin terhadap pertunasan dan perakaran kopi arabika perbanyak somatik embriogenesis, *Pelita Perkebunan*, 28(2):82–90.
- Caraballo, MG, Oramas, GG, Garcia, SA, Cruz, EA, Bravo, KQ, Caligari, PDS & Garcia-Gonzales, R 2010, Management of Auxin-Cytokinin interactions to improve micropropagation protocol of Henequen (*Agave fourcroydes* Lem.), *Chilean Journal of Agricultural Research*, 70(4): 545–551.
- Cezar, TM, Higa, AR, Koehler, HS & Ribas, LLF 2015, Influence of culture medium, explant length and genotype on micropropagation of *Pinus taeda* L, *Ciencia Florestal*, 25(1): 13–22.
- Debnath, M, Pandey, M, Sharma, R, Thakur, GS & Lal, P 2010, Biotechnological intervention of *Agave sisalana*: A unique fiber yielding plant with medicinal Property, *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(3): 177–187.
- Sa, FPD, Ledo, ADS, Amorim, JAE, Silva, AVCD & Pasqual, M 2016, In vitro propagation and acclimatization of genipapo accessions, *Ciência e Agrotecnologia* 40(2):155–163.
- Gomes, F, Simoes, M, Lopes, ML & Canhoto, JM 2010, Effect of plant growth regulators and genotype on the micropropagation of adult trees of *Arbutus unedo* L. (Strawberry Tree), *New Biotechnology*, 27(6):882–891.

- Jeong, IM, Cho CH & Lee, JM 2004, Production and breeding of cacti for grafting in Korea, *Chromonica Horticulturae* 44(3):7–10.
- Kulus, D 2014, Micropropagation of selected Agave species, in Czubenko M (ed), Ph.D. *Interdisciplinary Journal* Chapter 8, Polytechnika Gdansk, p. 75–84. doi: 10/13140/2.1.1482.6565.
- Lema-Rumińska, J & Kulus, D 2014, Micropropagation of cacti— A review, *Haseltonia*, 19:46–63.
- Lizawati, Novita, T & Purnamaningsih, R 2009, Induksi dan multiplikasi tunas jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) secara in vitro, *Jurnal Agron. Indonesia*, 37(1):78–85.
- Mohebodini, M, Javaran, MJ, Mahboudi, F & Alizadeh, H 2011, Effects of genotype, explant age and growth regulators on callus induction and direct shoot regeneration of Lettuce (*Lactuca sativa* L.), *Australian Journal of Crop Science*, 5(1):92–95.
- Mulyono, D 2010, Pengaruh zat pengatur tumbuh Auksin: Indole butyric acid (IBA) dan Sitokinin: Benzil Amino Purine (BAP) dan Kinetin dalam elongasi pertunasan gaharu (*Aquilaria beccariana*), *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, 12(1):1–7.
- Murianingrum M, Parnidi & Budi, US 2017, Keragaan morfologi, komponen hasil, hasil dan kekerabatan beberapa sumber daya genetik *Agave* sp., *Prosiding Seminar Nasional Pemanfaatan Sumber Daya Genetik Lokal Dalam Mendukung Keberhasilan Program Pemuliaan*, Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, p. 522–524.
- Prayoga, L 2006, *Mikropropagasi pisang raja melalui induksi dan pertumbuhan tunas mikro pada kultur In Vitro*, Tesis S2, Universitas Gajah Mada.
- Ramirez-Malagon, R, Borodanenko, A, Perez-Morino, L, Salas-Araiza, MD, Nunez-Paleniuss, HG & Ochoa-Alejo, N 2008, In Vitro Propagation of Three Agave Species Used for Liquor Distillation and Three For Landscape, *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 94: 201–207.
- Rostiana, O & Seswita, D 2007, *Pengaruh Indole Butyric Acid dan Naphtaleine Acetic Acid terhadap induksi perakaran tunas Piretrum [Chrysanthmum cinerariifolium (Trevir.)Vis.] Klon Prau 6 Secara In Vitro*, *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*, 18(1):39–48.
- Sofia, D 2007, Pengaruh berbagai konsentrasi benzyl amino purine dan cycocel terhadap pertumbuhan embrio kedelai (*Glycine max* L. Merr) secara *In Vitro*, Karya Tulis Ilmiah, diakses 30 Januari 2017, (<https://repository.usu.ac.id>)
- Syahid, SF & Kristina, NN 2012, Pengaruh Auksin IBA dan NAA terhadap induksi perakaran Inggu (*Ruta graveolens* L.) in vitro, *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*, 20(3):122–129.
- Singh, N, Kumar, A & Garg, GK 2006, Genotype dependent influence of phytohormone combination and subculturing on micropopagation of sugarcane varieties, *Indian Journal on Biotechnology*, 5:99–106.
- Santoso, B 2009, Peluang pengembangan agave sebagai sumber serat alam, *Perspektif*, 8(2): 84–95.
- Supriati, Y, Adil, WH, Sukmadjaja, D & Mariska, I 2002, Peningkatan multiplikasi tunas dan induksi akar tanaman iles-iles melalui kultur *In Vitro*, *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman*, Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor, hlm. 222–229.
- Tirtosuprobo, S, Kartono, G & Yusron, M 1993, Usahatani sisal dan peluang pengembangannya di Madura, *Buletin Tembakau dan Serat*, 2(9):29–32.
- Widyarso, M 2010, *Kajian penggunaan BAP dan IBA untuk merangsang pembentukan tunas lengkung (Dimocarpus longan lour) varietas pingpong secara In Vitro*, Skripsi, Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret.
- Xing, W, Bao, M, Qin, H & Ning, G 2010, Micropropagation of *Rosa rugosa* through axillary shoot proliferation, *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica*, 52(2):69–75.
- Yan, Y-H, Li, J-L, Zhang, X-Q, Yang, W-Y, Wan, Y, Ma, Y-M, Zhu, Y-Q, Peng, Y & Huang, L-K 2014, Effect of naphthalene acetic acid on adventitious root development and associated physiological changes in stem cutting of *Hemarthria compressa*, *PLoS One* 9(3):1–6, diakses 18 November 2016, (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3942460>).