



MIKROPROPAGASI TANAMAN TALAS BENENG (*Xanthosoma undipes* K. Koch) DENGAN PERLAKUAN BENZIL AMINOPURIN, TIAMIN, DAN ADENIN

Micropropagation of Beneng Taro (*Xanthosoma undipes* K. Koch) with Benzyl Amino Purine, Thiamine, and Adenine Treatment

Laela Sari*, Aida Wulansari, Siti Noorrohmah, Tri Muji Ermayanti

Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI, Jl Raya Bogor Km 46, Cibinong, 16911, Jawa Barat

*E-mail : laelasari@yahoo.com

ABSTRACT

Conventional production of Beneng taro seeds (*Xanthosoma undipes* K. Koch) is constrained by the limited number of tubers, thus an alternative solution is needed such as *in vitro* propagation. This study was aimed to obtain a micropropagation technique of Beneng taro on MS media with BAP, thiamine, and adenine treatment, and to determine its growth at the acclimatization stage. This research consisted of shoot multiplication and acclimatization. Shoot propagation was carried out on MS media with 8 treatments, namely $\frac{1}{2}$ MS and MS without addition of growth promoting substance, and MS with 1, 2 and 3 mg·L⁻¹ BAP, with or without addition of 1 mg·L⁻¹ thiamine and 2 mg·L⁻¹ adenine. Each treatment was replicated four times, each consisting of four shoots. Growth observation was made from 1st to 5th week on petiole length, and number of shoots, leaves and roots. Acclimatization was carried out on soil media, compost, and husks in a ratio of 1: 1: 1. The results showed that the best media for shoot multiplication was MS + 1 mg·L⁻¹ BAP + 1 mg·L⁻¹ thiamine + 2 mg·L⁻¹ adenine with an average of 3.5 shoots, while the best medium for the petiole length was $\frac{1}{2}$ MS with an average value of 6.97 cm. The results of acclimatization showed that 100% plantlets survived, and plantlets grown on MS media + 3 mg·L⁻¹ BAP had the highest number of shoots with an average of 4.2.

Keywords: adenine, Beneng taro, benzil amino purine (BAP), micropropagation, thiamine

ABSTRAK

Penyediaan bibit talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) secara konvensional terkendala terbatasnya jumlah umbi, sehingga perlu solusi alternatif, diantaranya melalui perbanyakan *in vitro*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan teknik mikropropagasi talas beneng pada media MS dengan perlakuan BAP, tiamin, adenin, dan untuk mengetahui pertumbuhannya pada tahap aklimatisasi. Penelitian ini meliputi perbanyakan tunas dan aklimatisasi. Perbanyakan tunas menggunakan media MS dengan 8 perlakuan yaitu $\frac{1}{2}$ MS dan MS tanpa penambahan zat pengatur tumbuh (ZPT), serta MS dengan 1,2 dan 3 mg·L⁻¹ BAP dengan atau tanpa penambahan 1 mg·L⁻¹ tiamin dan 2 mg·L⁻¹ adenin. Setiap perlakuan mempunyai empat ulangan, setiap ulangan terdiri atas empat tunas. Pertumbuhan diamati mulai minggu ke-1 hingga ke-5 terhadap panjang petiol serta jumlah anakan, daun dan akar. Aklimatisasi dilakukan pada media tanah, kompos dan sekam dengan perbandingan 1:1:1. Hasil menunjukkan bahwa media terbaik perbanyakan tunas adalah MS + 1 mg·L⁻¹ BAP + 1 mg·L⁻¹ tiamin + 2 mg·L⁻¹ adenin dengan rata-rata 3,5 tunas, sedangkan media terbaik untuk panjang tangkai daun adalah $\frac{1}{2}$ MS dengan nilai rata-rata 6,97 cm. Hasil aklimatisasi menunjukkan bahwa 100% planlet hidup dan planlet yang ditumbuhkan pada media MS + 3 mg·L⁻¹ BAP mempunyai jumlah anakan terbanyak dengan rata-rata 4,2.

Kata Kunci: adenine, benzil amino purin (BAP), mikropropagasi, talas Beneng, tiamine

PENDAHULUAN

Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) termasuk suku talas-talasan (famili Aracea) yang tumbuh di pinggir hutan, tepi sungai, rawa, dan tebing yang berhumus. Talas jenis ini berasal dari daerah tropis, hidup pada dataran rendah 250 mdpl sampai ketinggian 700 mdpl dengan curah hujan cukup (175-250 cm/tahun). Umbi tanaman ini dijadikan makanan alternatif oleh penduduk setempat di desa Juhut (Pandeglang, Banten) pada saat kekurangan bahan pangan pokok. Selain itu umbinya juga dapat dimakan sebagai panganan kecil, tangkai daunnya dapat digunakan sebagai sayuran (Gongalves 2000; Setyowati et al. 2007; Muttakin 2011). Di Indonesia, dahulu talas Beneng tumbuh liar dalam hutan Gunung Karang (Pandeglang). Saat ini Pemerintah Daerah Banten telah membudidayakannya untuk dijadikan salah satu komoditi bahan pangan pokok. Pengolahan umbi dilakukan secara konvensional seperti dikukus atau digoreng. Umbi diolah menjadi makanan ringan, seperti kripik (Muttakin 2011, Anggraini 2012), mie basah (Lestari dan Susilawati 2015) dan produk unggulan lokal untuk industri makanan (Pancasasti 2015).

Istilah Beneng berasal dari kata "besar koneng" (bahasa Sunda), yang artinya "besar kuning" karena tanaman dan umbi talas ini berukuran besar dan umbinya berwarna kuning. Tanaman yang berumur 3 tahun mempunyai panjang umbi 2 m, diameter 15 cm dan berat 20 kg. Sebagian umbi masuk ke dalam tanah dan bagian atasnya berada di atas permukaan tanah (Prana dan Kuswara 2002; Pancasasti 2016). Menurut Reyes-Castro et al. (2005), potensi talas Beneng belum banyak digali dan dikembangkan sehingga belum dimanfaatkan secara optimal.

Talas Beneng memiliki kandungan protein 8,77%; kadar pati 6,97%; kadar abu 8,53%; lemak 0,46% dan kadar air 84,65% (Muttakin 2011). Kandungan oksalat talas Beneng cukup besar yaitu 60,56 ppm (Visiamah 2016). Untuk mengurangi kandungan asam oksalatnya, umbi dapat direndam dalam air garam 10% selama 120 menit. Asam oksalat akan tereduksi sebesar 51,5% (Muttakin et al. 2015).

Propagasi talas Beneng dengan metode konvensional biasanya menggunakan umbi yang mengandung mata tunas, akan tetapi perbanyak skala besar terkendala dengan jumlah umbi yang terbatas dan bibit yang dihasilkan tidak seragam. Perbanyak secara *in vitro* dapat diterapkan untuk penyediaan bibit skala besar (massal) dalam waktu relatif singkat, bibit yang dihasilkan bebas penyakit dan seragam, sehingga terstandar (Verma 2010).

Keberhasilan perbanyak melalui kultur *in vitro* ditentukan oleh banyak faktor, antara lain zat pengatur tumbuh (ZPT). Salah satu ZPT dari golongan sitokinin yang sering digunakan dalam perbanyak tunas secara *in vitro* adalah *Benzil Amino Purine* (BAP). BAP relatif murah, lebih stabil dan sangat efektif dalam menginduksi pembentukan tunas dibandingkan dengan sitokinin lainnya (George dan Sherrington 1984). Zat pengatur tumbuh BAP berperan dalam memacu proses pembelahan sel, khususnya dalam proses regenerasi tunas, menstimulasi pertumbuhan tunas lateral, dan multiplikasi tunas (Lestari 2011). BAP termasuk sitokinin berbasis adenin sehingga tidak terdegradasi oleh enzim sitokinin (Makara et al. 2010).

Senyawa lain selain BAP yang dapat membantu untuk meningkatkan multiplikasi tunas adalah tiamin (vitamin B₁) dan adenin sulfat. Penambahan tiamin dan adenin sulfat dapat meningkatkan aktivitas sitokinin seperti pada BAP. Penambahan tiamin pada media MS dapat meningkatkan aktivitas sitokinin karena mempunyai interaksi sinergis dengan sitokinin. Selain itu tiamin bersifat esensial dalam biosintesis beberapa asam amino dan berperan sebagai kofaktor dalam metabolisme karbohidrat (Bhojwani dan Dantu 2013). BAP yang diaplikasikan dengan adenin bersifat sinergis karena keduanya termasuk ke dalam derivat adenosil sehingga penambahan adenin ke dalam media MS yang mengandung sitokinin (BAP) dapat meningkatkan aktivitas sitokinin. Pada beberapa tanaman, penambahan adenin sulfat pada media yang mengandung BAP atau kinetin mampu menghasilkan banyak tunas aksilar, seperti pada tanaman *Fuchsia hybrida* (Wroblewska 2012), *Stevia rebaudiana* Bertoni (Khan et al. 2014), *Colocasia esculenta* (Talas Bentul)

(Wulansari et al. 2013) dan pisang kepok Unti Sayang (Imelda et al. 2018).

Mikropropagasi menggunakan BAP pada media MS telah dilakukan pada golongan talas-talasan antara lain pada tanaman talas (*Colocasia esculenta*) varietas Bentul, Mentega, Sutra, dan LIPI (Wulansari et al. 2013; Noorrohmah dan Ermayanti 2015; Wulansari et al. 2017), tanaman Balitung (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) (Sabda dan Dewi 2016) dan golongan pisang-pisangan (*Musa* sp.) (Imelda et al. 2018) serta golongan sereal yaitu tanaman gandum (*Triticum aestivum*) (Sari et al. 2014). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan teknik mikropropagasi talas Beneng pada media MS dengan perlakuan BAP, tiamin dan adenin, pengaruh penambahan tiamin, adenin pada BAP serta respon pertumbuhannya setelah aklimatisasi.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan lokasi penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Januari sampai September 2017 di Laboratorium Biak Sel dan Jaringan Tanaman, Pusat Penelitian Bioteknologi-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Cibinong, Bogor, Jawa Barat. Penelitian ini terdiri dari dua percobaan yaitu perbanyak *in vitro* dan aklimatisasi planlet di rumah kaca.

Bahan

Bahan tanaman (eksplan) yang digunakan adalah umbi tanaman Beneng yang sehat dengan diameter berukuran sekitar 2-5 cm. Tanaman talas Beneng berasal dari desa Juhut, provinsi Banten. Bahan-bahan untuk pembuatan media adalah media dasar Murashige dan Skoog (MS), BAP, adenin sulfat, tiamin, bahan pematat (agar Gelzan), sukrosa, akuades. Bahan-bahan untuk sterilisasi adalah sabun pencuci, larutan Na hipoklorit 30% dan akuades steril. Alat-alat yang digunakan adalah botol kultur, cawan petri, scalpel, pinset, pembakar bunsen, kertas steril, *laminar air flow cabinet*, gelas piala, pH meter, timbangan analitik, gelas ukur, *magnetic stirrer*, dan otoklaf. Planlet hasil mikropropagasi digunakan sebagai eksplan untuk percobaan aklimatisasi di rumah kaca

dengan menggunakan media tanah, kompos dan sekam dengan perbandingan 1:1:1.

Sterilisasi

Tahap pertama sterilisasi adalah membersihkan umbi talas Beneng dari sisa-sisa kotoran tanah kemudian umbi dicuci bersih dengan air mengalir (air kran). Setelah itu umbi dikupas sampai mencapai bagian terdalam yang berwarna putih dan berukuran sekitar 3-8 cm. Kemudian direndam dalam larutan detergen sambil dikocok selama 5-15 menit menggunakan *shaker*. Eksplan dikocok kembali dalam larutan 3% fungisida selama 50-70 menit menggunakan *shaker*, kemudian dikocok dengan larutan 20-40% natrium hipoklorit selama 60 menit. Potongan umbi dibilas dengan akuades steril sebanyak 3 kali dan bilasan terakhir dikocok selama 10-20 menit.

Tahapan berikutnya dikerjakan di dalam *laminar air flow*. Potongan umbi dikocok dalam larutan 0,025-0,1% $HgCl_2$ selama 2-10 menit. Setelah itu dibilas dengan akuades steril sebanyak 3 kali, lalu potongan umbi diletakkan di atas kertas saring. Eksplan dikupas kembali sampai berukuran 1-2 cm, kemudian ditanam pada media MS yang dipadatkan dengan $3,5\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ agar Gelzan tanpa penambahan zat pengatur tumbuh (ZPT). Semua media yang berisi umbi talas Beneng diinkubasi di dalam ruang kultur pada suhu $25-26^\circ\text{C}$ dengan pencahayaan kontinyu (intensitas cahaya 1000 lux).

Perbanyak tunas

Tunas *in vitro* yang telah tumbuh dari umbi yang ditanam pada media MS dan berumur 8 minggu dipindahkan ke media MS + $2\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ BAP + $1\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ tiamin + $2\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ adenin (Wulansari et al. 2013) untuk perbanyak tunas. Tunas yang jumlahnya sudah mencukupi untuk perlakuan dengan berbagai konsentrasi BAP, tiamin, dan adenin disubkultur pada media MS sampai berumur 5 minggu, kemudian dipindahkan ke media perlakuan.

Perbanyak pada media perlakuan

Eksplan berupa tunas *in vitro* talas Beneng yang berumur 5 minggu dihilangkan pelepahannya sampai berukuran 1-2 cm dan kemudian ditanam pada perlakuan perbanyak tunas. Rancangan percobaan

yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan satu faktor yaitu komposisi media ($\frac{1}{2}$ MS, MS, MS + 1 mg·L⁻¹ BAP, MS + 2 mg·L⁻¹ BAP, MS + 3 mg·L⁻¹ BAP, MS + 1 mg·L⁻¹ BAP + 1 mg·L⁻¹ tiamin + 2 mg·L⁻¹ adenin, MS + 2 mg·L⁻¹ BAP + 1 mg·L⁻¹ tiamin + 2 mg·L⁻¹ adenin, MS + 3 mg·L⁻¹ BAP + 1 mg·L⁻¹ tiamin + 2 mg·L⁻¹ adenin). Setiap perlakuan mempunyai empat ulangan (empat botol). Setiap botol ditanami empat tunas (tinggi sekitar 1 cm). Media dasar yang digunakan adalah media MS dengan 8 perlakuan yaitu MS dan $\frac{1}{2}$ MS tanpa penambahan ZPT serta MS dengan 1, 2 dan 3 mg·L⁻¹ BAP dengan atau tanpa penambahan 1 mg·L⁻¹ tiamin dan 2 mg·L⁻¹ adenin. Media mengandung 30 g·L⁻¹ gula pasir (Gulaku), 3,5 g·L⁻¹ agar (Gelzan), pH media diatur hingga 5,8 selanjutnya media disterilisasi menggunakan otoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm selama 15 menit. Tunas dipelihara di dalam ruang inkubasi pada suhu 25-26°C dengan pencahayaan kontinyu (intensitas cahaya 1000 lux).

Parameter pertumbuhan tunas yang diamati adalah jumlah anakan, panjang petiol, jumlah daun dan jumlah akar. Pengamatan dilakukan setiap minggu dari mulai awal tanam (minggu ke-0) sampai minggu ke-5. Data dianalisis menggunakan analisis varian (ANOVA) dan jika berbeda nyata dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) taraf 5%.

Aklimatisasi planlet

Planlet hasil setiap perlakuan perbanyak dikeluarkan dari botol dengan cara menambahkan sedikit air ke dalam botol, kemudian digoyang-goyang sehingga planlet terlepas dari media. Planlet kemudian dikeluarkan dari botol, dicuci bersih dengan air mengalir secara perlahan sampai tidak ada media yang tertinggal di akar planlet. Planlet yang sudah bersih kemudian ditanam pada media aklimatisasi. Media aklimatisasi yang digunakan adalah media tanah, kompos dan sekam dengan perbandingan 1:1:1. Media aklimatisasi kemudian dimasukkan ke dalam pot plastik kecil. Setiap perlakuan mempunyai 5 ulangan (lima pot). Setiap pot ditanami satu eksplan dan dipelihara di dalam rumah kaca dengan penyiraman rutin. Planlet kemudian disungkup dengan plastik transparan dan

diletakkan di tempat teduh selama dua minggu. Setelah tunas beradaptasi selama dua minggu, sungkup plastik dibuka dan tanaman diletakkan di tempat yang mendapat sinar matahari yang cukup.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima ulangan. Pengamatan dilakukan pada jumlah anakan, panjang tangkai daun, dan jumlah daun. Pengamatan dilakukan tiap dua minggu dimulai pada minggu ke-2 sampai minggu ke-8. Data dianalisis dengan analisis varian (ANOVA) dan apabila berbeda nyata dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

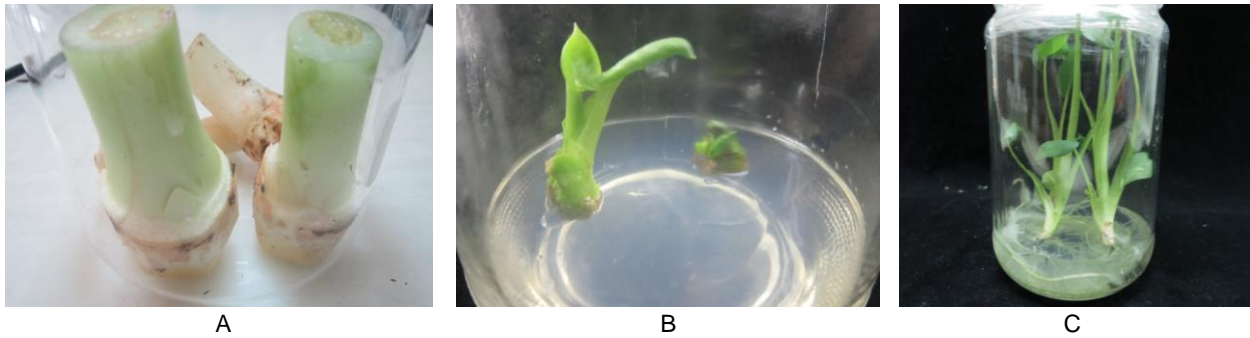
Jumlah anakan

Pengamatan jumlah anakan talas Beneng selama lima minggu setelah tanam (MST) menunjukkan bahwa respon pertumbuhan eksplan yang ditanam pada media MS dan $\frac{1}{2}$ MS tanpa penambahan BAP sebagian besar tidak menghasilkan anakan, eksplan hanya tumbuh menjadi tunas tunggal (Gambar 1 dan Gambar 2A). Penambahan 1 mg·L⁻¹ BAP tanpa tiamin dan adenin tidak mampu mempercepat pembentukan anakan. Tunas anakan pada perlakuan tersebut baru muncul pada minggu ke-4. Penambahan tiamin dan adenin pada perlakuan 1 mg·L⁻¹ BAP mempercepat pembentukan anakan pada minggu pertama, sedangkan tunas anakan pada perlakuan 2 dan 3 mg·L⁻¹ BAP dengan atau tanpa penambahan tiamin dan adenin mulai muncul pada minggu ke-2 (Gambar 2B dan 2C).

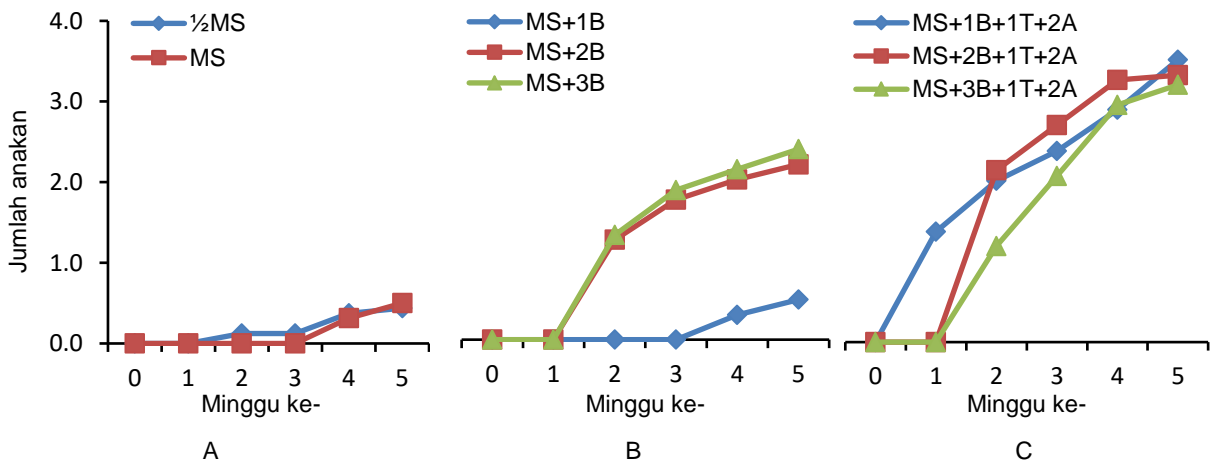
Perlakuan 1 mg·L⁻¹ BAP menghasilkan jumlah anakan yang tidak berbeda nyata dengan eksplan yang ditanam pada media tanpa penambahan BAP. Namun, penambahan 2 dan 3 mg·L⁻¹ BAP menghasilkan rata-rata jumlah anakan dua kali lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan tanpa BAP dan dengan 1 mg·L⁻¹ BAP. Penambahan 1 mg·L⁻¹ tiamin dan 2 mg·L⁻¹ adenin pada media yang mengandung 1-3 mg·L⁻¹ BAP menunjukkan peningkatan rata-rata jumlah anakan namun secara statistik tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 1, 2 dan 3 mg·L⁻¹ BAP (Tabel 1).

Peningkatan jumlah anakan yang ditunjukkan pada semua konsentrasi BAP diduga dipengaruhi oleh aktifitas BAP tersebut. BAP merupakan zat pengatur tumbuh yang efektif dalam penggandaan tunas *in vitro*. Penambahan adenin dan tiamin ke dalam BAP diduga dapat meningkatkan

penggandaan tunas dibandingkan hanya penambahan BAP saja tanpa tiamin dan adenin. Penggunaan BAP dan adenin serta tiamin bersifat sinergis sehingga dapat meningkatkan aktivitas sitokinin (Bhojwani dan Dantu 2013; Singh et al. 2017). Penggandaan ini tergantung pada jenis



Gambar 1. Morfologi umbi talas Beneng yang digunakan sebagai eksplan: (A) umbi setelah dibersihkan dan disterilisasi, (B) umbi umur 4 minggu, dan (C) umur 8 minggu setelah ditanam pada media MS tanpa ZPT



Gambar 2. Jumlah anakan talas Beneng pada media perlakuan: (A) media 1/2MS dan MS tanpa penambahan BAP, (B) media dengan penambahan 1-3 mg·L⁻¹ BAP, (C) media dengan penambahan 1-3 mg·L⁻¹ BAP dan 1 mg·L⁻¹ tiamin serta 2 mg·L⁻¹ adenin

Tabel 1. Jumlah anakan, panjang tangkai daun, jumlah daun dan jumlah akar talas beneng umur 5 minggu pada media perlakuan

Media perlakuan	Jumlah anakan	Panjang tangkai daun (cm)	Jumlah daun	Jumlah akar
1/2MS	0,44 ^a	6,97 ^d	3,00 ^a	4,68 ^d
MS	0,50 ^a	4,25 ^c	2,93 ^a	3,93 ^{cd}
MS + 1 mg·L ⁻¹ BAP	0,50 ^a	3,03 ^b	3,87 ^{ab}	4,43 ^{cd}
MS + 2 mg·L ⁻¹ BAP	2,19 ^b	1,93 ^a	5,31 ^b	3,06 ^{bcd}
MS + 3 mg·L ⁻¹ BAP	2,38 ^{bc}	1,96 ^a	3,93 ^{bc}	1,06 ^a
MS + 1 mg·L ⁻¹ BAP + 1 mg·L ⁻¹ tiamin + 2 mg·L ⁻¹ adenin	3,50 ^d	3,11 ^b	3,00 ^a	4,68 ^d
MS + 2 mg·L ⁻¹ BAP + 1 mg·L ⁻¹ tiamin + 2 mg·L ⁻¹ adenin	3,31 ^{cd}	2,53 ^{ab}	5,50 ^{bc}	2,87 ^{bcd}
MS + 3 mg·L ⁻¹ BAP + 1 mg·L ⁻¹ tiamin + 2 mg·L ⁻¹ adenin	3,19 ^{bcd}	1,74 ^a	4,87 ^{bc}	2,06 ^{ab}

Keterangan: Perbedaan huruf dalam kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan DMRT

tanaman, dan konsentrasi BAP yang umum ditambahkan yaitu berkisar antara 0,5-5 mg·L⁻¹. Seperti pada penelitian Imelda et al. (2011) penggandaan tunas lidah buaya dapat mencapai 15 kali lipat dengan penambahan 1 mg·L⁻¹ BAP. Sedangkan pada penelitian Hattu et al. (2018) penggandaan tunas talas Jepang bisa mencapai 21,4 tunas dengan penambahan 0,5 mg·L⁻¹ BAP yang ditambahkan 1 mg·L⁻¹ adenin sulfat.

Pada jenis tanaman lain, respon penambahan BAP tidak sebanyak pada lidah buaya (Imelda et al. 2011), Wulansari et al. (2014) melaporkan bahwa hanya terjadi penggandaan tunas dua kali lipat pada tanaman talas Bentul dengan penambahan 2 mg·L⁻¹ BAP, yang dikombinasikan dengan 1 mg·L⁻¹ tiamin dan 2 mg·L⁻¹ adenin. Pada tanaman Balitung terjadi penggandaan tiga kali lipat dengan penambahan 3 mg·L⁻¹ BAP (Sabda dan Dewi 2016). Media terbaik untuk penggandaan tunas tanaman gembili adalah dengan penambahan 5 mg·L⁻¹ BAP (Hutami et al. 2014). Pada talas Beneng perlu dilakukan optimasi media sehingga pembentukan tunas dapat menjadi lebih banyak. Penggunaan sitokinin jenis lainnya seperti kinetin maupun 2iP perlu juga dicobakan untuk meningkatkan jumlah anakan.

Jumlah anakan tertinggi dengan rata-rata 3,5 terdapat pada media MS + 1 mg·L⁻¹ BAP yang ditambah dengan tiamin dan adenin tidak berbeda nyata dengan penambahan 2 dan 3 mg·L⁻¹ BAP (Tabel 1). Penambahan tiamin dan adenin pada konsentrasi yang tepat yang dikombinasikan dengan 1 mg·L⁻¹ BAP meningkatkan jumlah anakan talas Beneng. Hanya dengan penambahan 1 mg·L⁻¹ pada media MS juga tidak menghasilkan anakan seperti pada media tanpa penambahan BAP.

Panjang tangkai daun

Pengamatan terhadap panjang tangkai daun menunjukkan bahwa pada perlakuan tanpa penambahan BAP terjadi peningkatan panjang tangkai daun mulai dari minggu pertama sampai minggu ke-5. Eksplan pada media setengah MS menunjukkan nilai rata-rata lebih tinggi yaitu 6,97 cm dibandingkan media MS yaitu 4,25 cm mulai pada minggu pertama dan semakin meningkat pada minggu ke-3 sampai ke-5 (Gambar 3A).

Respon ini terjadi karena media setengah MS lebih efektif dibandingkan media MS. Media setengah MS berisikan nutrisi makro setengah dari media MS. Panjang tangkai daun tertinggi terdapat pada media setengah MS adalah 6,97 cm pada saat pengamatan 5 MST. Panjang tangkai daun terpendek terdapat pada media MS + 3 mg·L⁻¹ BAP + 2 mg·L⁻¹ adenin + 1 mg·L⁻¹ tiamin sebesar 1,74 cm. Eksplan pada media yang ditambahkan 1-3 mg·L⁻¹ BAP dengan atau tanpa penambahan tiamin dan adenin menunjukkan tangkai daun yang lebih pendek dibandingkan perlakuan tanpa BAP.

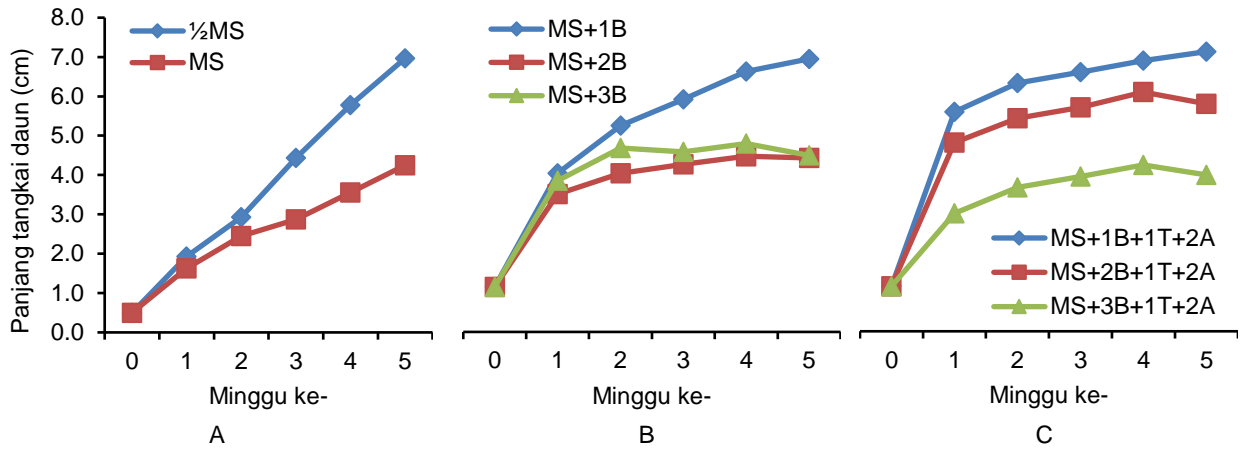
Pertumbuhan panjang tangkai daun pada media yang ditambahkan 1 mg·L⁻¹ BAP dengan atau tanpa penambahan tiamin dan adenin lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan 2 dan 3 mg·L⁻¹ BAP (Gambar 3B dan 3C). Penambahan BAP tidak menambah panjang tangkai daun bahkan menghambat tinggi tangkai daun karena BAP merupakan zat pengatur tumbuh yang berperan dalam pembelahan sel. BAP dalam kultur jaringan sangat efektif untuk penggandaan tunas bukan untuk penambahan tinggi (Mok et al. 2000). Seperti pada penelitian Sari et al. (2017) bahwa pada tanaman sukun yang tidak bertambah tinggi tunas pada media MS yang mengandung 1 mg·L⁻¹ BAP. Analisis statistik terhadap nilai rata-rata panjang tangkai daun pada minggu ke-5 menunjukkan berbeda nyata antara perlakuan tanpa BAP dengan perlakuan yang mengandung BAP (Tabel 1).

Jumlah daun

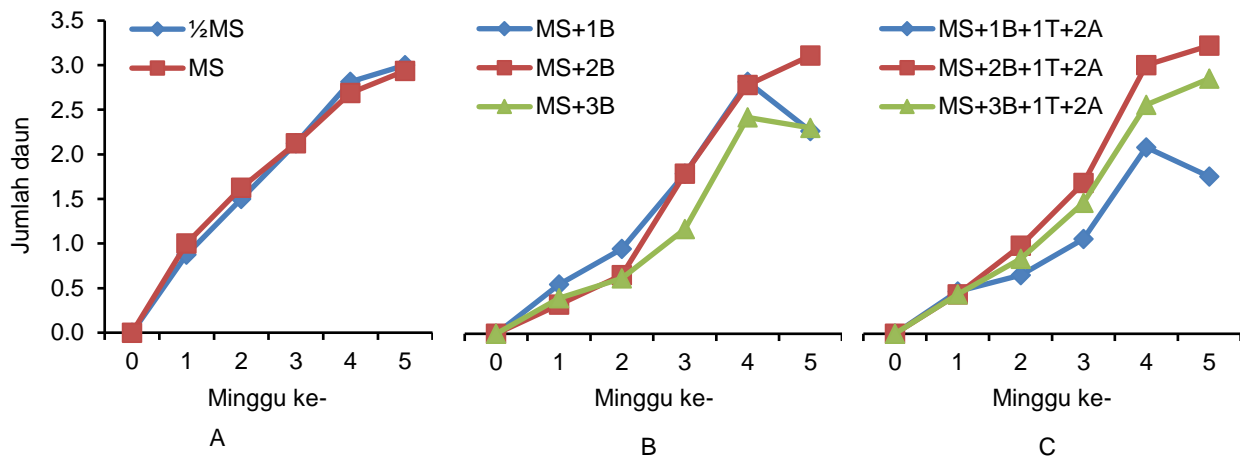
Daun pada perlakuan tanpa BAP (MS dan ½MS) mulai tumbuh pada minggu pertama dan meningkat terus sampai minggu ke-5 (Gambar 4A). Nilai rata-rata hasil pengamatan tiap minggu pada kedua perlakuan tersebut hampir sama. Pada perlakuan 1-3 mg·L⁻¹ BAP tanpa penambahan tiamin dan adenin menunjukkan respon pertumbuhan daun yang serupa dari minggu ke-0 sampai minggu ke-2. Pada minggu ke-3 dan ke-4, perlakuan 1 dan 2 mg·L⁻¹ BAP menunjukkan rata-rata jumlah daun yang meningkat pesat. Namun, pada minggu ke-5, perlakuan 1 mg·L⁻¹ BAP mengalami penurunan rata-rata jumlah daun. Perlakuan 3 mg·L⁻¹ BAP

menghasilkan nilai rata-rata jumlah daun paling rendah dibandingkan perlakuan 1 dan 2 mg·L⁻¹ BAP mulai dari minggu pertama

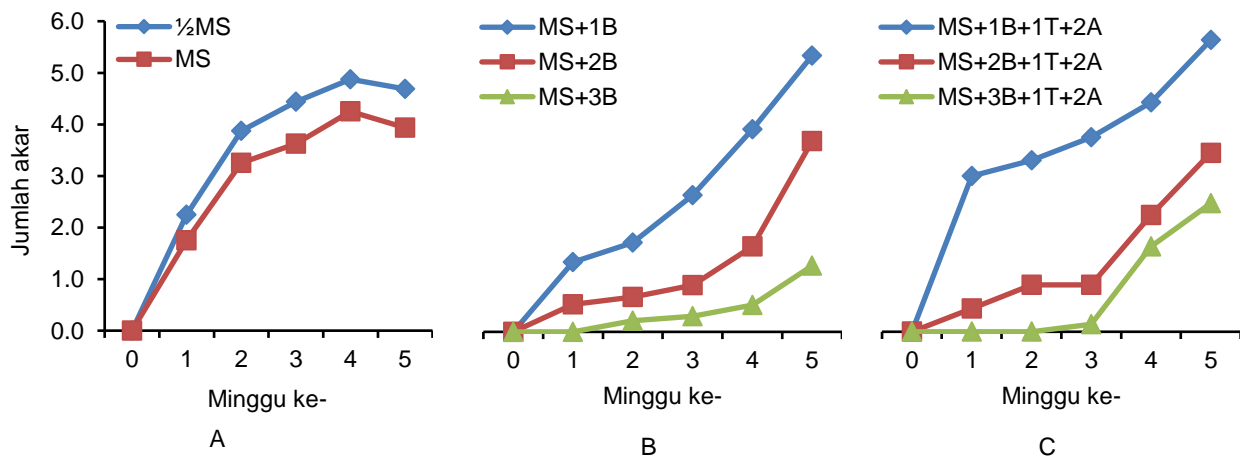
sampai minggu ke-5 (Gambar 4B). Penambahan tiamin dan adenin pada perlakuan 2 dan 3 mg·L⁻¹ BAP menunjukkan



Gambar 3. Panjang tangkai daun talas Beneng pada media perlakuan: (A) media 1/2MS dan MS tanpa penambahan BAP, (B) media dengan penambahan 1-3 mg·L⁻¹ BAP, (C) media dengan penambahan 1-3 mg·L⁻¹ BAP dan 1 mg·L⁻¹ tiamin serta 2 mg·L⁻¹ adenin



Gambar 4. Jumlah daun talas Beneng pada media perlakuan: (A) media 1/2MS dan MS tanpa penambahan BAP, (B) media dengan penambahan 1-3 mg·L⁻¹ BAP, (C) media dengan penambahan 1-3 mg·L⁻¹ BAP dan 1 mg·L⁻¹ tiamin serta 2 mg·L⁻¹ adenin



Gambar 5. Jumlah akar talas Beneng pada media perlakuan: (A) media 1/2MS dan MS tanpa penambahan BAP, (B) media dengan penambahan 1-3 mg·L⁻¹ BAP, (C) media dengan penambahan 1-3 mg·L⁻¹ BAP dan 1 mg·L⁻¹ tiamin serta 2 mg·L⁻¹ adenin

pola respon yang serupa dengan perlakuan tanpa tiamin dan adenin. Namun pada perlakuan 1 mg·L⁻¹ BAP, penambahan tiamin dan adenin menghasilkan nilai rata-rata jumlah daun lebih rendah dibandingkan perlakuan 2 dan 3 mg·L⁻¹ BAP mulai dari minggu ke-2 sampai minggu ke-5 (Gambar 4C). Hasil ini serupa dengan penelitian Karyanti et al. (2014) yang menghasilkan jumlah daun terbanyak seiring dengan bertambahnya BAP pada tanaman jarak pagar. Banyaknya jumlah daun ini juga berkorelasi positif dengan banyaknya tunas yang terbentuk. Semakin banyak terbentuknya tunas maka semakin banyak pula jumlah daun yang dihasilkan pada tanaman. Analisis statistik pada minggu ke-5 menunjukkan berbeda nyata antara perlakuan tanpa BAP dengan perlakuan BAP dengan atau tanpa penambahan tiamin dan adenin (Tabel 1). Jumlah daun terbanyak terdapat pada media MS + 2 mg·L⁻¹ BAP + 1 mg·L⁻¹ tiamin + 2 mg·L⁻¹ adenin sebanyak 5,5.

Jumlah akar

Pengamatan terhadap jumlah akar pada perlakuan tanpa BAP menunjukkan bahwa nilai rata-rata meningkat pesat mulai dari minggu pertama sampai minggu ke-2. Namun cenderung tetap pada minggu ke-3 sampai minggu ke-5 (Gambar 5A). Perlakuan BAP dengan atau tanpa penambahan tiamin dan adenin menunjukkan pola respon yang serupa dari minggu pertama sampai minggu ke-5 yaitu jumlah akar semakin meningkat (Gambar 5B dan 5C). Sedangkan pada media MS dan setengah MS pada minggu ke-5 mengalami penurunan. Jumlah akar yang paling banyak terdapat pada media setengah MS dan MS + 1 mg·L⁻¹ BAP + 1 mg·L⁻¹ tiamin + 2 mg·L⁻¹ adenin yaitu 4,68. Banyaknya akar pada media dengan penambahan BAP diduga karena kemungkinan pada tanaman talas Beneng terdapat zat pengatur tumbuh auksin endogen. Analisis statistik terhadap data jumlah akar pada minggu ke-5 menunjukkan berbeda nyata antara perlakuan 3 mg·L⁻¹ BAP dengan perlakuan yang lainnya (Tabel 1).

Morfologi planlet talas Beneng umur 5 MST seperti ditunjukkan pada Gambar 6. Morfologi planlet dari perlakuan tanpa BAP menghasilkan planlet yang tegar dengan tangkai daun yang lebih panjang, jumlah akar

yang lebih banyak serta akar yang lebih panjang (Gambar 6A dan 6B). Hasil perlakuan 1-3 mg·L⁻¹ BAP menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi BAP maka jumlah anakan semakin banyak, tangkai daun semakin pendek serta pertumbuhan akar terhambat (Gambar 6C-6E). Hasil perlakuan 1-3 mg·L⁻¹ BAP dengan penambahan tiamin dan adenin menunjukkan morfologi planlet yang serupa dengan perlakuan BAP tanpa penambahan tiamin dan adenin (Gambar 6F-6H). Hasil planlet talas Beneng ini langsung diaklimatisasi di rumah kaca, dengan disungkup plastik sampai umur 2 MST.

Jumlah anakan hasil aklimatisasi

Aklimatisasi planlet hasil perbanyak menunjukkan bahwa semua planlet mampu hidup (100%). Pengamatan terhadap jumlah anakan menunjukkan bahwa planlet yang berasal dari perlakuan tanpa BAP tidak menghasilkan anakan sampai pengamatan minggu ke-8 (Gambar 7A). Planlet yang berasal dari perlakuan 1 dan 2 mg·L⁻¹ dengan atau tanpa penambahan tiamin dan adenin menunjukkan pola respon pertumbuhan yang serupa sampai minggu ke-8. Planlet yang berasal dari perlakuan 3 mg·L⁻¹ BAP tanpa penambahan tiamin dan adenin mempunyai jumlah anakan lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan tiamin dan adenin (Gambar 7B dan 7C).

Jumlah anakan hasil aklimatisasi paling banyak terdapat pada media MS + 3 mg·L⁻¹ BAP dengan nilai 4,20. Tunas tunggal yang ditanam ke media MS yang ditambahkan zat pengatur tumbuh BAP akan menghasilkan tunas yang lebih banyak dibandingkan pada media tanpa zat pengatur tumbuh. BAP merupakan zat pengatur tumbuh yang berperan aktif dalam pembelahan sel, memecah dormansi bakal tunas, dan membantu perkecambahan biji. Analisis statistik terhadap jumlah anakan menunjukkan bahwa planlet yang berasal dari perlakuan 3 mg·L⁻¹ BAP berbeda nyata dengan semua perlakuan lainnya (Tabel 2).

Panjang tangkai daun hasil aklimatisasi

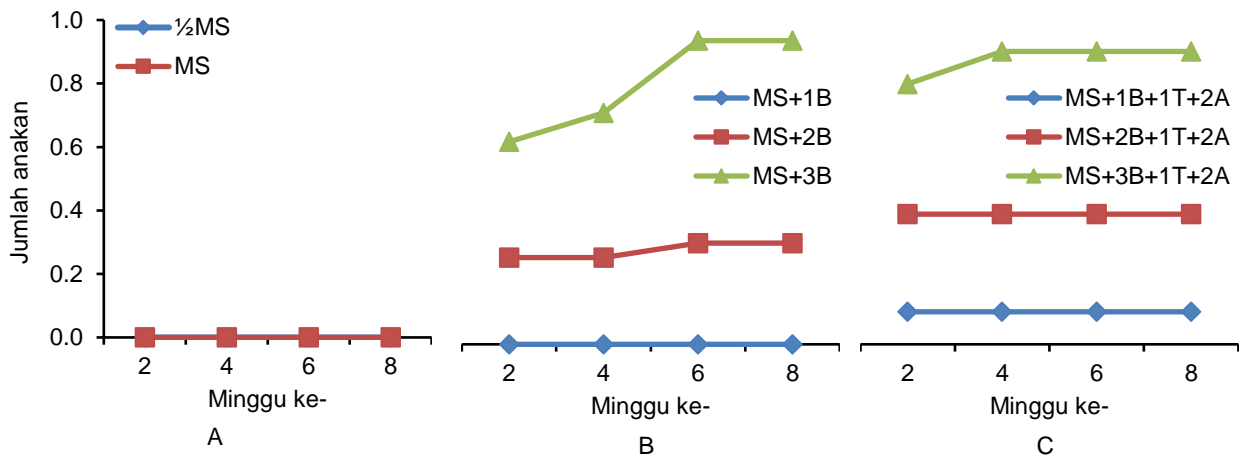
Pengamatan panjang tangkai daun selama 8 MST pada planlet talas Beneng yang berasal dari perlakuan tanpa BAP, khususnya pada media setengah MS menunjukkan rata-rata panjang tangkai daun

lebih tinggi dibandingkan planlet yang berasal dari perlakuan BAP dengan atau tanpa tiamin dan adenin (Gambar 8A). Pertumbuhan tangkai daun pada planlet yang berasal dari perlakuan 1-3 mg·L⁻¹ BAP dengan penambahan tiamin dan adenin lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan BAP tanpa

tiamin dan adenin (Gambar 8B dan 8C). Penambahan zat pengatur tumbuh BAP dapat menghambat pertumbuhan tinggi talas Beneng karena BAP adalah zat pengatur tumbuh jenis sitokinin yang berperan dalam penggandaan tunas. Analisis statistik terhadap panjang tangkai



Gambar 6. Tunas Beneng *in vitro* setelah umur 5 minggu: (A dan B) pada media ½MS dan MS tanpa penambahan BAP, (C – E) media dengan penambahan 1, 2 dan 3 mg·L⁻¹ BAP, (F – H) media dengan penambahan 1, 2 dan 3 mg·L⁻¹ BAP dan 1 mg·L⁻¹ tiamin serta 2 mg·L⁻¹ adenin

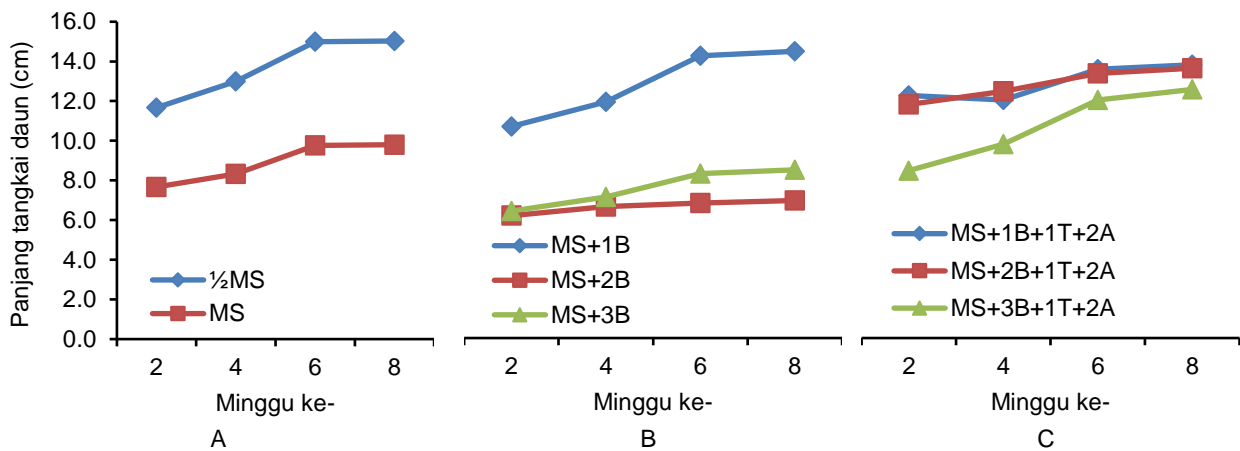


Gambar 7. Jumlah anakan planlet talas Beneng pada media aklimatisasi: (A) planlet asal media perlakuan ½MS dan MS tanpa penambahan BAP, (B) planlet asal perlakuan dengan penambahan 1-3 mg·L⁻¹ BAP, (C) planlet asal perlakuan dengan penambahan 1-3 mg·L⁻¹ BAP dan 1 mg·L⁻¹ tiamin serta 2 mg·L⁻¹ adenin

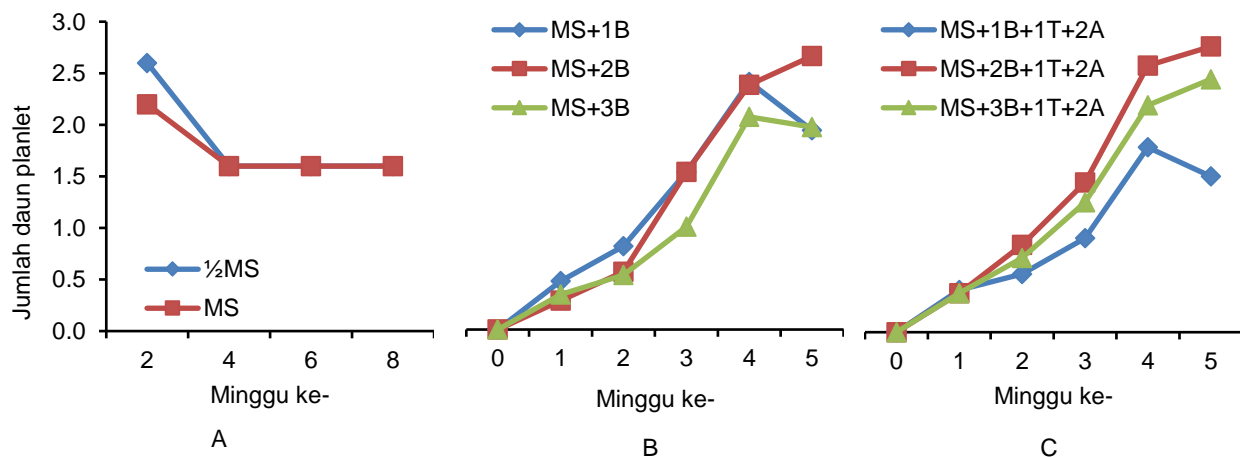
daun menunjukkan planlet yang berasal dari media $\frac{1}{2}$ MS berbeda nyata dengan semua perlakuan lainnya dan memiliki nilai rata-rata tertinggi yaitu 15,03 (Tabel 2).

Jumlah daun hasil aklimatisasi

Pengamatan terhadap jumlah daun menunjukkan bahwa planlet yang berasal dari perlakuan media $\frac{1}{2}$ MS dan MS



Gambar 8. Panjang tangkai daun planlet talas Beneng pada media aklimatisasi: (A) planlet asal perlakuan tanpa BAP, (B) planlet asal perlakuan dengan penambahan 1-3 mg·L⁻¹ BAP, (C) planlet asal perlakuan dengan penambahan 1-3 mg·L⁻¹ BAP dan 1 mg·L⁻¹ tiamin serta 2 mg·L⁻¹ adenin



Gambar 9. Jumlah daun planlet talas Beneng pada media aklimatisasi: (A) planlet asal media perlakuan $\frac{1}{2}$ MS dan MS tanpa BAP, (B) planlet asal perlakuan dengan penambahan 1-3 mg·L⁻¹ BAP, (C) planlet asal perlakuan dengan penambahan 1-3 mg·L⁻¹ BAP dan 1 mg·L⁻¹ tiamin serta 2 mg·L⁻¹ adenin

Tabel 2. Jumlah anakan, panjang tangkai daun dan jumlah daun planlet talas beneng umur 8 minggu setelah aklimatisasi di rumah kaca

Asal media mikropropagasi	Jumlah anakan	Panjang tangkai daun (cm)	Jumlah daun
$\frac{1}{2}$ MS	0,00 ^a	15,03 ^b	1,60 ^a
MS	0,00 ^a	9,80 ^{ab}	1,60 ^a
MS + 1 mg·L ⁻¹ BAP	0,00 ^a	8,13 ^{ab}	2,00 ^a
MS + 2 mg·L ⁻¹ BAP	1,40 ^{ab}	3,90 ^a	4,00 ^{ab}
MS + 3 mg·L ⁻¹ BAP	4,20 ^c	4,77 ^a	9,80 ^c
MS + 1 mg·L ⁻¹ BAP + 1 mg·L ⁻¹ tiamin + 2 mg·L ⁻¹ adenin	0,20 ^a	10,33 ^{ab}	1,80 ^a
MS + 2 mg·L ⁻¹ BAP + 1 mg·L ⁻¹ tiamin + 2 mg·L ⁻¹ adenin	0,80 ^{ab}	10,20 ^{ab}	3,00 ^{ab}
MS + 3 mg·L ⁻¹ BAP + 1 mg·L ⁻¹ tiamin + 2 mg·L ⁻¹ adenin	1,80 ^b	9,40 ^{ab}	5,60 ^b

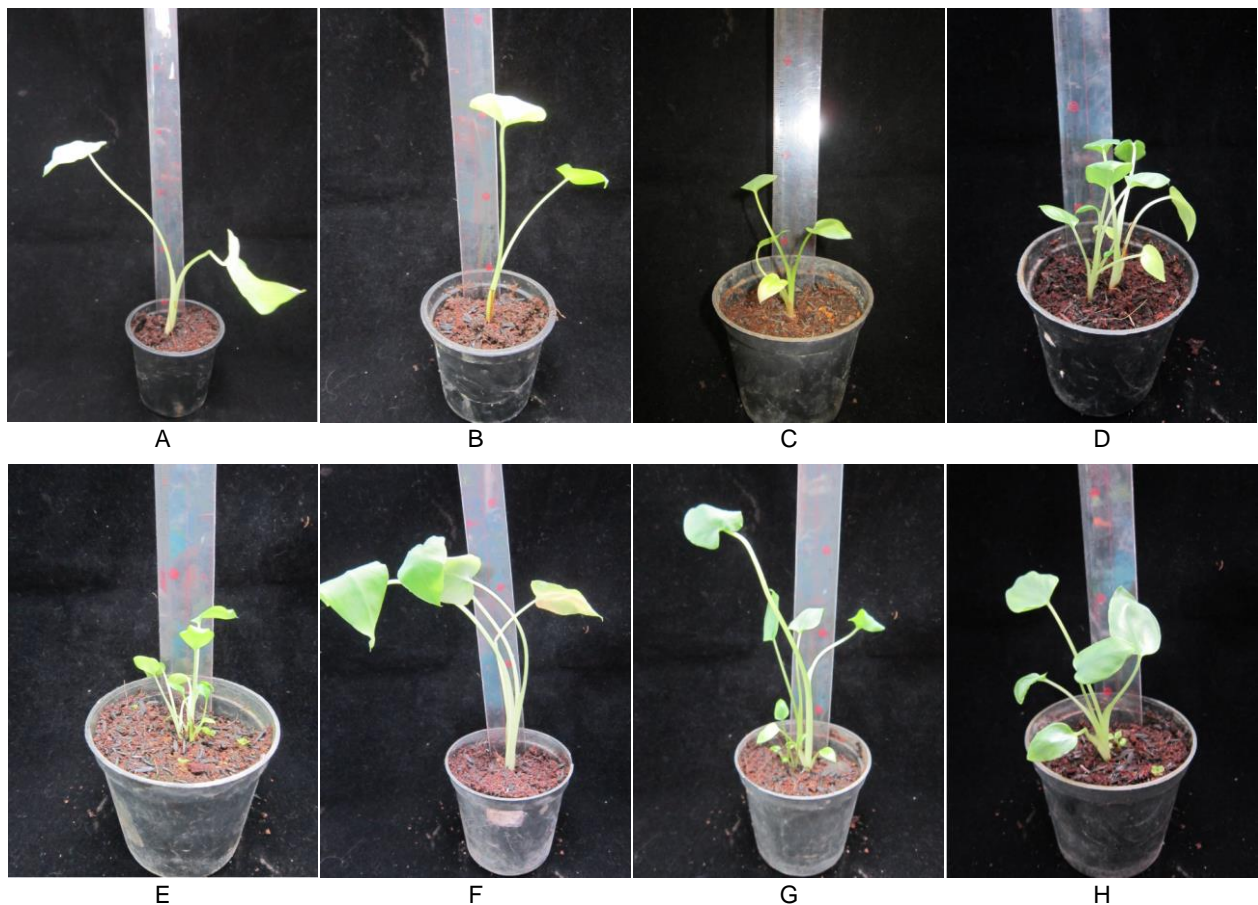
Keterangan: Perbedaan huruf dalam kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan DMRT

memiliki jumlah daun yang tetap sampai minggu ke-8 yaitu berjumlah 1,6 (Gambar 9A). Planlet yang berasal dari perlakuan 3 mg·L⁻¹ BAP dengan atau tanpa penambahan tiamin dan adenin memiliki rata-rata jumlah daun terbanyak yaitu berjumlah 9,8 dibandingkan perlakuan lainnya. Pengamatan dari minggu pertama sampai minggu ke-8 menunjukkan pertambahan jumlah daun per minggu cenderung lambat (Gambar 9B dan 9C). Analisis statistik terhadap jumlah daun menunjukkan bahwa planlet yang berasal dari perlakuan BAP 3 mg·L⁻¹ berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (Tabel 2).

Pada tahapan aklimatisasi ini tidak menemui kendala karena semua planlet yang diaklimatisasi tidak ada yang mati. Planlet dipelihara sampai berumur 3 bulan untuk siap dipindahkan ke lapang. Gambar 10 menunjukkan contoh tunas Beneng umur 12 minggu setelah aklimatisasi.

KESIMPULAN

Teknik mikropropagasi talas Beneng telah berhasil dikembangkan. Media terbaik untuk mikropropagasi talas Beneng dari eksplan tunas dengan hasil tunas terbanyak adalah media MS + 1 mg·L⁻¹ BAP + 1 mg·L⁻¹ tiamin + 2 mg·L⁻¹ adenin dengan jumlah rata-rata 3,5. Panjang tangkai daun tertinggi terdapat pada media setengah MS yaitu rata-rata 6,97 cm. Aklimatisasi talas Beneng pada media campuran kompos, tanah dan sekam dapat hidup 100%. Jumlah anakan hasil aklimatisasi tertinggi terdapat pada media MS + 3 mg·L⁻¹ BAP dengan jumlah rata-rata 4,02. Panjang tangkai daun tertinggi terdapat pada media setengah MS dengan nilai rata-rata 15,03 cm. Jumlah daun terbanyak terdapat pada media MS + 3 mg·L⁻¹ BAP dengan rata-rata 9,8.



Gambar 10. Tunas Beneng yang telah diaklimatisasi umur 12 minggu: (A dan B) planlet asal media perlakuan ½MS dan MS tanpa penambahan BAP, (C-E) planlet asal perlakuan dengan penambahan 1, 2 dan 3 mg·L⁻¹ BAP, (F-H) planlet asal perlakuan dengan penambahan 1, 2 dan 3 mg·L⁻¹ BAP dan 1 mg·L⁻¹ tiamin serta 2 mg·L⁻¹ adenin

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Muhammad Susetio atas pengambilan bahan penelitian. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Meta Irlianty, atas bantuannya dalam penelitian di laboratorium serta Hoerudin untuk aklimatisasi di rumah kaca.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini Y (2012) Konsentrasi asam sitrat dan lama perendaman terhadap karakteristik sensori keripik talas (*Xanthosoma undipes* K. Koch) lokal Banten. Skripsi, Universitas Sultan Agung Tirtayasa, Serang
- Bhojwani SS, Dantu PK (2013) Plant tissue culture: An introduction text. Springer, London. doi: 10.1007/978-81-322-1026-9
- George EF, Sherrington PD (1984) Plant propagation by tissue culture: Handbook and directory of commercial laboratories. Exegetics Ltd, Edington
- Gongalves EG (2000) *Xanthosoma riparium* (Araceae), a new species from Goias, Brazil. Novon 10:26-28. doi: 10.2307/3393179
- Hattu W, Parera DF, Raharjo SHT (2018) Penggunaan adenin sulfat pada perbanyakan mikro talas Jepang. Agrologia 7:59-70. doi: 10.30598/a.v7i2.763
- Hutami S, Purnamaningsih R, Mariska I, Diantina S (2014) Multiplikasi tunas dan induksi perakaran pada ubi kelapa (*Dioscorea alata* L.) dan gembili (*Dioscorea esculenta* L.) secara *in vitro*. J AgroBiogen 10:53-60. doi: 10.21082/jbio.v10n2.2014.p53-60
- Imelda M, Sari L, Wulansari A, Erlyandari F (2011) Pengaruh radiasi sinar gamma terhadap pertumbuhan dan perubahan fenotipe tunas *in vitro* lidah buaya (*Aloe vera*). J Teknol Lingk 12:153-160. doi: 10.29122/jtl.v12i2.1247
- Imelda M, Wulansari A, Sari L (2018) Perbanyakan *in vitro* pisang kepok var. Unti Sayang tahan penyakit darah melalui proliferasi tunas. J Bioteknol Biosains Indones 5:38-45. doi: 10.29122/jbbi.v5i1.2626
- Karyanti, Juanda, Tajuddin T (2014) Kemampuan tumbuh eksplan *Jatropha curcas* L. pada media *in vitro* yang mengandung hormon IBA dan BA. JBBI 1:1-8. doi: 10.29122/jbbi.v1i1.545
- Khan MK, Misra P, Sharma T, Shukla PK, Ramteke PW (2014) Effect of adenine sulphate on *in vitro* mass propagation of *Stevia rebaudiana* Bertoni. J Med Plant Res 8:543-549. doi: 10.5897/JMPR2013.5217
- Lestari EG (2011) Peranan zat pengatur tumbuh dalam perbanyakan tanaman melalui kultur jaringan. J AgroBiogen 7:63-68. doi: 10.21082/jbio.v7n1.2011.p63-68
- Lestari S, Susilawati PN (2015) Uji organoleptik mie basah berbahan dasar tepung talas beneng (*Xanthosoma undipes*) untuk meningkatkan nilai tambah bahan pangan lokal Banten. Pros Sem Nas Masyarakat Biodiver Indones, Solo 4 Juli 2015, 1: 941-946
- Makara AM, Rubaihayo PR, Magambo MJS (2010) Cary-over effect of Thidiazuron on banana *in vitro* proliferation at different culture cycles and light incubation conditions. Afr J Biotechnol 9: 3079-3085. doi: 10.5897/AJB10.191
- Mok MC, Martin RC, Mok DWS (2000) Cytokinins biosynthesis, metabolism and perception. In vitro Cell Dev Biol Plant 36:102-107. doi: 10.1007/s11627-000-0021-7
- Muttakin S (2011) Talas beneng Banten alternatif pengganti beras. Edisi khusus Penas XII. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Banten. <https://banten.litbang.pertanian.go.id/new/index.php/publikasi/koran/412-talas-beneng-banten-alternatif-pengganti-beras>. Diakses 28 November 2018
- Muttakin S, Muharfiya, Lestari S (2015) Reduksi kadar oksalat pada talas lokal Banten melalui perendaman dalam air garam. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indones 1:1707-1710. doi: 10.13057/psnmbi/m010732
- Noorrohmah S, Ermayanti TM (2015) Perbanyakan tiga kultivar talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott.) Indonesia secara *in vitro* dengan perlakuan BAP dan konservasinya dengan perlakuan manitol. Pros Sem Nas Hasil Penelitian Unggulan Bidang Pangan Nabati, Bogor, hal 367-380
- Pancasasti R (2015) Pemanfaatan talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch)

- sebagai produk unggulan untuk industri makanan dan penggerak ekonomi perdesaan di sekitar kawasan gunung Karang provinsi Banten. Penelitian MP3EI, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Direktorat Jenderal Penguatan Riset Dan Pengembangan, Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Jakarta hal 95-99
- Pancasasti R (2016) Pengaruh elevasi terhadap kadar asam oksalat talas beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) di sekitar kawasan Gunung Karang Provinsi Banten. J Ilmiah SETRUM 5: 21-25
- Prana MS, Kuswara T (2002) Budidaya Talas: Diversifikasi untuk menunjang ketahanan pangan nasional. Medikom Pustaka Mandiri, Jakarta
- Reyes-Castro G, Nyman M, Ronnberg AC (2005) Agronomic performance of three cocoyam (*Xanthosoma violaceum* Schott) genotypes grown in Nicaragua. Euphytica 142: 265-272. doi: 10.1007/s10681-005-2147-5
- Sabda M, Dewi N (2016) Multiplikasi tunas dan konservasi *in vitro* tanaman Belitung (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) dengan metode pertumbuhan minimal. J AgroBiogen 12: 101-108. doi: 10.21082/jbio.v12n2.2016.p101-108
- Sari L, Purwito A, Sopandie D, Purnamaningsih R, Sudarmonowati E (2014) Wheat (*Triticum aestivum* L.) mutants through *in vitro* selection tolerant on lowland tropic. Int J Agronomy Agric Res 5:189-199
- Sari L, Wulansari A, Noorrohmah S, Imelda M, Prana MS (2017) Perbanyak sukun (*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg) secara *in vitro* melalui proliferasi tunas dan *ex vitro* dengan stek batang. Prosiding Seminar Nasional, Biodiversitas untuk kesehatan dan keberkelanjutan kualitas ekosistem, Jakarta 19 Desember 2016, hal 33-44
- Setyowati M, Hanarida, Sutoro I (2007) Karakteristik umbi plasma nutfah tanaman talas (*Colocasia esculenta*). Buletin Plasma Nutfah 13: 49-55. doi: 10.21082/blpn.v13n2.2007.p49-55
- Singh AK, Sharma MK, Chaudhary R, Sengar RS (2017) Effects of BAP and adenine sulphate on shoot regeneration from callus in potato (*Solanum Tuberosum* L.). Biotech Today 7: 49-51. doi: 10.5958/2322-0996.2017.00006.0
- Verma VM, Cho JJ (2010) Plantlet development through somatic embryogenesis and organogenesis in plant cell cultures of *Colocasia esculenta* (L.) Schott. AsPac J Mol Biol Biotechnol 18:167-170
- Visiamah F (2016) Studi hidrolisis umbi talas beneng untuk menghasilkan gula reduksi sebagai bahan baku bioetanol. Skripsi, Universitas Lampung
- Wroblewska K (2012) The influence of adenine and benzyladenine on rooting and development of *Fuchsia hybrida* cuttings. Acta Agrobotanica 65: 101-108. doi: 10.5586/aa.2012.026
- Wulansari A, Martin AF, Ermayanti TM (2014) Peningkatan multiplikasi tunas beberapa aksesori talas Indonesia menggunakan tiamin dan adenin serta preservasinya secara *in vitro* pada suhu rendah. Seminar Nasional, Hasil Penelitian Unggulan Bidang Pangan Nabati, Bogor 25 September 2014, hal 355-365
- Wulansari A, Martin AF, Rantau DE, Ermayanti TM (2013) Perbanyak beberapa aksesori talas (*Colocasia esculenta* L.) diploid secara kultur jaringan dan konservasinya mendukung diversifikasi pangan. Prosiding Seminar Nasional Riset Pangan, Obat-obatan dan Lingkungan untuk Kesehatan, Bogor, 27-28 Juni 2013, hal 11-20
- Wulansari A, Wulandari DR, Martin AF, Sari L, Ermayanti TM (2017) Pengaruh peningkatan konsentrasi vitamin terhadap pertumbuhan talas bentul tetraploid secara *in vitro*. Prosiding Seminar Nasional Biologi 2 (SEMABIO), Pemanfaatan Biodiversitas berbasis kearifan lokal. UIN Bandung, 13 April 2017, hal 445-451