

JURNAL BIOLOGI INDONESIA

Akreditasi: 21/E/KPT/2018

Vol. 14, No 2 Desember 2018

- Karakter Suara *Limnonectes modestus* (Boulenger, 1882) Asal Suaka Margasatwa Nantu, Gorontalo, Sulawesi Bagian Utara 147
Hellen Kurniati & Amir Hamidy
- Increase of Citric Acid Production by *Aspergillus niger* InaCC F539 in Sorghum's Juice Medium Amended with Methanol 155
Atit Kanti, Muhammad Ilyas & I Made Sudiana
- The Genus Chitinophaga Isolated from Wanggameti National Park and Their Lytic Activities 165
Siti Meliah, Dinihari Indah Kusumawati & Puspita Lisdiyanti
- Pengaruh Posisi Biji Pada Polong Terhadap Perkecambahan Benih Beberapa Varietas Lokal Bengkuang (*Pachyrizus erosus* L.) 175
Ayda Krisnawati & M. Muchlish Adie
- Protein Domain Annotation of *Plasmodium* sp. Circumsporozoite Protein (CSP) Using Hidden Markov Model-based Tools 185
Arli Aditya Parikesit, Didik Huswo Utomo, & Nihayatul Karimah
- Induksi, Multiplikasi dan Pertumbuhan Tunas Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) Genotipe Ubi Kayu Genotipe Ubi Kuning Secara In Vitro 191
Supatmi, Nurhamidar Rahman & N. Sri Hartati
- Karakterisasi Morfologi Daun Begonia Alam (Begoniaceae): Prospek Pengembangan Koleksi Tanaman Hias Daun di Kebun Raya Indonesia 201
Hartutiningsih-M.Siregar, Sri Wahyuni & I Made Ardaka
- Aktivitas Makan Alap-Alap Capung (*Microhierax fringillarius* Drapiez, 1824) pada Masa Adaptasi di Kandang Penangkaran 213
Rini Rachmatika

Diterbitkan oleh:

PERHIMPUNAN BIOLOGI INDONESIA

Bekerjasama dengan

PUSLIT BIOLOGI - LIPI

Jurnal Biologi Indonesia diterbitkan oleh **Perhimpunan Biologi Indonesia**. Jurnal ini memuat hasil penelitian ataupun kajian yang berkaitan dengan masalah biologi yang diterbitkan secara berkala dua kali setahun (Juni dan Desember).

Editor

Ketua

Prof. Dr. Ibnu Maryanto

Anggota

Prof. Dr. I Made Sudiana

Dr. Deby Arifiani

Dr. Izu Andry Fijridiyanto

Dewan Editor Ilmiah

Dr. Achmad Farajalah, FMIPA IPB

Prof. Dr. Ambariyanto, F. Perikanan dan Kelautan UNDIP

Dr. Didik Widiyatmoko, Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya-LIPI

Dr. Dwi Nugroho Wibowo, F. Biologi UNSOED

Dr. Gatot Ciptadi F. Peternakan Universitas Brawijaya

Dr. Faisal Anwari Khan, Universiti Malaysia Sarawak Malaysia

Assoc. Prof. Monica Suleiman, Universiti Malaysia Sabah, Malaysia

Prof. Dr. Yusli Wardiatno, F. Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB

Y. Surjadi MSc, Pusat Penelitian ICABIOGRAD

Dr. Tri Widiyanto, Pusat Penelitian Limnologi-LIPI

Dr. Yopi, Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI

Sekretariat

Eko Sulistyadi M.Si, Hetty Irawati PU, S.Kom

Alamat

d/a Pusat Penelitian Biologi - LIPI

Jl. Ir. H. Juanda No. 18, Bogor 16002, Telp. (021) 8765056

Fax. (021) 8765068

Email : jbi@bogor.net; ibnu_mar@yahoo.com; eko_bio33@yahoo.co.id; hettyipu@yahoo.com

Website : <http://biologi.or.id>

Jurnal Biologi Indonesia:

ISSN 0854-4425; E-ISSN 2338-834X

Akreditasi:

Dirjen Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi.

No. 21/E/KPT/2018

(Vol 12 (1): 2016–Vol 16 (2): 2020)

JURNAL BIOLOGI INDONESIA

Diterbitkan Oleh:

Perhimpunan Biologi Indonesia

Bekerja sama dengan

PUSLIT BIOLOGI-LIPI

DAFTAR ISI

	Hal
Karakter Suara <i>Limnonectes modestus</i> (Boulenger, 1882) Asal Suaka Margasatwa Nantu, Gorontalo, Sulawesi Bagian Utara	147
Hellen Kurniati & Amir Hamidy	
Increase of Citric Acid Production by <i>Aspergillus niger</i> InaCC F539 in Sorghum's Juice Medium Amended with Methanol	155
Atit Kanti, Muhammad Ilyas & I Made Sudiana	
The Genus <i>Chitinophaga</i> Isolated from Wanggameti National Park and Their Lytic Activities	165
Siti Meliah, Dinihari Indah Kusumawati & Puspita Lisdiyanti	
Pengaruh Posisi Biji Pada Polong Terhadap Perkecambahan Benih Beberapa Varietas Lokal Bengkuang (<i>Pachyrizus erosus</i> L.)	175
Ayda Krisnawati & M. Muchlish Adie	
Protein Domain Annotation of <i>Plasmodium</i> sp. Circumsporozoite Protein (CSP) Using Hidden Markov Model-based Tools	185
Arli Aditya Parikesit, Didik Huswo Utomo, & Nihayatul Karimah	
Induksi, Multiplikasi dan Pertumbuhan Tunas Ubi Kayu (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) Genotipe Ubi Kayu Genotipe Ubi Kuning Secara In Vitro	191
Supatmi, Nurhamidar Rahman & N. Sri Hartati	
Karakterisasi Morfologi Daun Begonia Alam (Begoniaceae): Prospek Pengembangan Koleksi Tanaman Hias Daun di Kebun Raya Indonesia	201
Hartutiningsih-M.Siregar, Sri Wahyuni & I Made Ardaka	
Aktivitas Makan Alap-Alap Capung (<i>Microhierax fringillarius</i> Drapiez, 1824) pada Masa Adaptasi di Kandang Penangkaran	213
Rini Rachmatika	
Identification of Ectomycorrhiza-Associated Fungi and Their Ability in Phosphate Solubilization	219
Shoffia Mujahidah, Nampiah Sukarno, Atit Kanti, & I Made Sudiana	
Karakterisasi Kwetiau Beras dengan Penambahan Tepung Tapioka dan Tepung Jamur Tiram	227
Iwan Saskiawan, Sally, Warsono El Kiyat, & Nunuk Widhyastuti	
Bertahan di Tengah Samudra: Pandangan Etnobotani terhadap Pulau Enggano, Alam, dan Manusianya	235
Mohammad Fathi Royyani, Vera Budi Lestari Sihotang & Oscar Efendy	
Manfaat Pupuk Organik Hayati, Kompos dan Biochar pada Pertumbuhan Bawang Merah dan Pengaruhnya terhadap Biokimia Tanah Pada Percobaan Pot Menggunakan Tanah Ultisol	243
Sarjiya Antonius, Rozy Dwi Sahputra, Yulia Nuraini, & Tirta Kumala	
Keberhasilan Hidup Tumbuhan Air Genjer (<i>Limnocharis flava</i>) dan Kangkung (<i>Ipomoea aquatica</i>) dalam Media Tumbuh dengan Sumber Nutrien Limbah Tahu	251
Niken TM Pratiwi, Inna Puspa Ayu, Ingga DK Utomo, & Ida Maulidiya	

**Induksi, Multiplikasi dan Pertumbuhan Tunas Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz)
Genotipe Ubi Kuning Secara *In Vitro*
(*In Vitro* Shoot Induction, Multiplication and Growth Ubi Kuning Cassava Genotype)**

Supatmi*, Nurhamidar Rahman & N. Sri Hartati

Pusat Penelitian Bioteknologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI)
Jl. Raya Bogor KM 46, Cibinong-Bogor 16911, Telp : 021-8754587, Fax : 021-8754588
*Email: patmi_bio@yahoo.com

Memasukkan: April 2018, **Diterima:** Agustus 2018

ABSTRACT

Objectives of the research were to determine the best source of explant origin, the optimum culture media and effects of various concentrations and types of growth regulators on the induction and multiplication as well as the growth of *in vitro* shoot of cassava *Ubi Kuning genotype*. The experiment was arranged in a complete randomized design with three factors, i.e the source of explant origin (from field and greenhouse), the growth media containing of 6-Benzyl Amino Purine (BAP) and Gibberellin (GA3) at the concentration level of 1-2 ppm, and multiplication medium supplemented with BAP, Naphtalenic acetic acid (NAA) and Kinetin at concentration level of 0.1 mg/l and 0.5 mg/l. The results showed that the cuttings explants from the field showed more shoots and the average shoot height of axenic culture in the fourth week ranging from 0.2-1.2 cm compared to those from the field (0.5- 1.3 cm). Axenic culture showed no significant growth in growth media (MS) supplemented with BAP and GA3 (1-2 ppm). In the multiplication medium, the highest number of roots were obtained when plantlets were grown in the treatment medium MS + BAP 0.5 mg / l followed by MS + NAA 0.1 mg / l. The largest number of nodes was produced on plantlets grown in MS + BAP media 0.1 mg / l and MS + NAA 0.5 mg / l ($p < 0.05$). While the longest root growth was obtained in plantlets cultured on MS + Kinetin 0.1 mg / l medium. Plantlets showed high survival (100%) after they were acclimatized for 4 weeks in a greenhouse using a medium containing a mixture of compost, *coco peat*, and ground burn husk with a ratio of 1: 1: 1.

Keywords: genotype, ubi kayu, ubi kuning *in vitro*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sumber asal eksplan terbaik, media kultur yang optimum dan pengaruh berbagai konsentrasi dan jenis zat pengatur tumbuh terhadap induksi perbanyakan dan pertumbuhan tunas ubi kayu genotipe Ubi Kuning secara *in vitro*. Percobaan disusun berdasarkan rancangan acak lengkap dengan tiga faktor yaitu sumber asal eksplan (dari lapang dan rumah kaca), media pertumbuhan dengan perlakuan jenis zat pengatur tumbuh yaitu 6-Benzyl Amino Purine (BAP) dan Gibberelin (GA3) pada taraf konsentrasi 1-2 ppm, dan media multiplikasi dengan perlakuan BAP, Naphtalenic acetic acid (NAA) dan Kinetin pada taraf konsentrasi 0,1 mg/l dan 0,5 mg/l. Hasil percobaan menunjukkan bahwa eksplan stek dari lapang menunjukkan jumlah tunas yang lebih banyak dan rata-rata tinggi tunas (kultur asenik) pada minggu keempat sebesar 0,2-1,2 cm dibandingkan dengan jumlah tunas dan rata-rata tinggi tunas sumber asal eksplan dari lapang (0,5-1,3 cm). Kultur asenik menunjukkan pertumbuhan yang tidak berbeda nyata di media pertumbuhan (MS) dengan penambahan BAP dan GA3 (1-2 ppm). Di media multiplikasi, jumlah akar tertinggi diperoleh planlet yang ditumbuhkan di media perlakuan MS +BAP 0,5 mg/l diikuti dengan MS + NAA 0,1 mg/l. Jumlah buku terbanyak dihasilkan pada planlet di media MS+BAP 0,1 mg/l dan MS + NAA 0,5 mg/l ($p < 0,05$). Pertumbuhan akar terpanjang diperoleh pada planlet yang dikultur di media MS + Kinetin 0,1 mg/l. Planlet menunjukkan daya hidup yang tinggi (100%) setelah 4 minggu di aklimatisasi di rumah kaca dengan menggunakan media yang berisi campuran kompos, *cocopit*, dan sekam bakar tanah dengan perbandingan 1:1:1.

Kata Kunci: genotipe, ubi kayu, ubi kuning *in vitro*

PENDAHULUAN

Ubi kayu (*Manihot esculenta*) merupakan salah satu sumber pangan penting di dunia terutama di Amerika, Afrika dan Asia karena

kemampuannya untuk tumbuh di lahan marjinal dan kondisi cuaca kering (Nweke *et al.* 2002). Di Indonesia, ubi kayu menjadi salah satu target pemerintah dalam program diversifikasi pangan dengan produksi ubi kayu mengalami peningkatan

setiap tahunnya (BPS 2012). Meskipun peningkatan konsumsi dan produksi ubi kayu terus meningkat, kandungan nutrisi ubi kayu seperti protein, beta karoten dan mineral masih rendah. Beberapa upaya seleksi dan evaluasi terhadap sumber daya genetik ubi kayu untuk memperoleh kandidat ubi kayu unggul telah banyak dilakukan. Ubi kayu genotipe Ubi Kuning adalah salah satu ubi kayu lokal hasil seleksi yang memiliki potensi kandungan beta karoten yang tinggi yang potensial untuk dikembangkan (Hartati dkk. 2012). Perbanyakan ubi kayu genotipe Ubi Kuning secara konvensional banyak dilakukan, namun hasilnya masih belum efektif dikarenakan berbagai faktor seperti faktor cuaca dan penyakit yang mempengaruhi pertumbuhan dan ketersediaan ubi kayu genotipe Ubi Kuning yang kontinyu di lapang. Pengembangan ubi kayu genotipe Ubi Kuning secara *in vitro* perlu dilakukan untuk mendapatkan ubi kayu genotipe Ubi Kuning yang banyak dan seragam. Keberhasilan perbanyakan secara *in vitro* ini dapat menunjang penyediaan bibit ubi kayu genotipe Ubi Kuning yang banyak, cepat dan berkualitas untuk para petani ubi kayu.

Sumber eksplan tanaman dan media kultur merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan perbanyakan tanaman secara kultur jaringan. Berbagai komposisi media kultur telah diformulasikan untuk mengoptimalkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang dikulturkan. Dalam media kultur jaringan diperlukan penambahan zat pengatur tumbuh untuk mendukung pertumbuhan eksplan. Zat pengatur tumbuh yang sering digunakan berasal dari kelompok auksin dan sitokinin. Auksin mampu menginisiasi pembentukan akar dan sitokinin dapat memacu munculnya tunas dan berfungsi dalam pembelahan sel (Gaba 2005). Jenis auksin yaitu NAA (*Naphthalenic acetic acid*) dan jenis sitokinin diantaranya 6-*Benzyl Amino Purine* (BAP) dan Kinetin sering digunakan dalam media perbanyakan *in vitro* (Yusnita 2003). Selain itu, salah satu jenis zat pengatur tumbuh yang berpengaruh pada aktifitas pertumbuhan tanaman yaitu GA₃ (Giberelin). GA₃ mampu memacu pertumbuhan dan pemanjangan tunas tanaman dan kecambah (Ndagijimana *et al.* 2014).

Penelitian mengenai perbanyakan dan perbaikan ubi kayu secara kultur jaringan telah

banyak dilakukan diantaranya penggunaan beberapa alternatif jenis pematid media kultur (Priadi dkk. 2008). Hasil penelitian Khumaida & Fauzi (2013) terhadap induksi ubi kayu varietas Adira 2 diinformasikan bahwa penambahan 1,5 ppm BAP di media MS memiliki nilai terbaik dalam pemunculan tunas ubi kayu. Onuoch & Onwubiku (2007), juga melaporkan bahwa daya multiplikasi tunas varietas ubi kayu TMS 98/0379 mengalami peningkatan setiap minggunya dengan penambahan konsentrasi BAP sebesar 0,5-1,5 ppm. Selain itu Beyene *et al.* (2010) menambahkan bahwa penggunaan MS dengan penambahan BAP 0,5 mg/l, NAA 0,01 mg/l, dan GA₃ 1 mg/l dapat menghasilkan jumlah tunas yang banyak di dua kultivar ubi kayu asal Ethiopia. Karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sumber asal eksplan, media kultur yang optimum dan pengaruh berbagai jenis dan konsentrasi zat pengatur tumbuh terhadap perbanyakan dan pertumbuhan tunas ubi kayu genotipe Ubi Kuning secara *In vitro*.

BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI. Eksplan yang digunakan untuk penelitian adalah stek pucuk dan aksiler ubi kayu genotipe Ubi Kuning yang diambil dari dua lokasi yang berbeda yaitu rumah kaca dan lapang.

Sterilisasi eksplan stek pucuk ubi kayu genotipe Ubi Kuning diambil dari rumah kaca dan lapang dilakukan dengan memotong stek pucuk tersebut sepanjang 4-7 nodus. Setelah itu eksplan dicuci dengan *Sunlight* secara hati-hati lalu dibilas di air mengalir selama 1 jam. Setelah itu eksplan direndam dengan *Dethane* sampai semuanya terendam lalu dikocok selama 1½ jam. Eksplan dibilas dengan menggunakan akuades steril sampai benar-benar bersih, kemudian eksplan direndam dengan alkohol 70% selama 2 menit lalu dibilas kembali menggunakan akuades steril sampai bersih. Selanjutnya eksplan direndam dalam Clorox 5% selama 1 menit, dan dibilas kembali dengan akuades steril sampai bersih. Semua prosedur diatas dilakukan di luar *Laminar Air Flow (LAF)*. Eksplan yang telah disterilisasi, ditanam

dalam media MS0 yang ditambah dengan antibiotik 150 mg/L Carbenicillin dengan 2 eksplan per botol kultur dengan jumlah total ada 7 botol. Botol kultur yang telah berisi eksplan diinkubasi dalam ruang kultur dengan suhu 25-28° C, dan lama penyinaran 24 jam per hari untuk mendapatkan kultur asenik ubi kayu.

Setelah 3 minggu dari penanaman stek, tunas aksiler yang muncul pada eksplan dipindahkan kedalam media pertumbuhan yaitu media MS dengan penambahan konsentrasi BAP (1-2 ppm) dan GA₃ (1-2 ppm). Rancangan yang digunakan adalah RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan 12 perlakuan dan 3 ulangan di setiap perlakuan (Tabel 1).

Kultur asenik kemudian ditransfer ke media MS tanpa zat pengatur tumbuh selama 3 bulan. Setelah itu, planlet kemudian dipotong-potong per satu titik tumbuh secara aseptik dan ditanam di media MS dengan perlakuan zat pengatur tumbuh yaitu NAA, BAP dan Kinetin dengan konsentrasi 0,1 dan 0,5mg/l. Setiap botol perlakuan terdiri dari 2 eksplan dengan 5 jumlah ulangan. Planlet kemudian di letakkan dalam ruang kultur dengan suhu 25-28°C dengan lama penyinaran selama 24 jam.

Dari media multiplikasi, planlet kemudian dipindahkan ke media MS untuk diperbanyak dalam rangka proses aklimatisasi. Planlet yang berumur 2-3 bulan di media MS yang telah menunjukkan daun yang telah membuka/ menjari semua, serta tumbuh akar dan tinggi kurang lebih 10 cm adalah planlet material yang akan diaklimatisasi. Sebanyak 50 planlet ubi kayu genotipe Ubi Kuning invitro yang digunakan sebagai sampel untuk aklimatisasi terlebih dahulu dicuci di air mengalir sampai bersih dan tidak ada sisa agar yang tertinggal di planlet tersebut. Setelah itu dilanjutkan dengan perendaman planlet selama 1 detik ke dalam larutan Agrept (1%), dan dilanjutkan ke larutan Dithane (1%). Setelah itu ditanam pada pot

Tabel 1. Rancangan perlakuan penambahan zat pengatur tumbuh BAP dan GA₃ di media

BAP GA ₃	BAP			
	0 ppm	1 ppm	1,5 ppm	2 ppm
0 ppm	B ₀ G ₀	B ₁ G ₀	B _{1,5} G ₀	B ₂ G ₀
1 ppm	B ₀ G ₁	B ₁ G ₁	B _{1,5} G ₁	B ₂ G ₁
2 ppm	B ₀ G ₂	B ₁ G ₂	B _{1,5} G ₂	B ₂ G ₂

Keterangan: B=BAP; G=GA₃

yang berukuran 15x15 cm yang berisi kompos, cocopit, dan sekam bakar tanah dengan perbandingan 1:1:1. Tanaman lalu di sungkup dengan plastik bening berukuran 15x30 cm selama 2 minggu. Hari pertama hingga hari ke 7 (1 minggu) ujung sungkup sebelah kanan dipotong dilanjutkan pada hari ke 8 hingga hari ke 14 (2 minggu) penanaman ujung sungkup yang sebelah kiri di potong. Setelah 2 minggu batas sungkup plastik dibuka dan dibiarkan tumbuh dan berkembang dalam penanaman sungkup pada tanaman tersebut dibiarkan terbuka hingga waktunya tiba dipindahkan ke lapang (umur 8 minggu).

Data pengamatan kondisi tunas dilakukan secara deskriptif dan pengambilan gambar secara berkala dilakukan untuk mengetahui perkembangan kultur eksplan ubi kayu. Parameter kuantitatif berupa tingkat kontaminasi jamur dan bakteri, tinggi tunas yang muncul, jumlah akar dan jumlah daun dilakukan setiap 3 dan 4 minggu sekali. Prosentase daya tahan tanaman setelah diaklimatisasi di lapang diamati setiap 3 minggu sekali. Data kuantitatif kemudian dianalisis dengan menggunakan ANOVA yang diikuti dengan uji DMRT pada taraf nyata 5% dengan menggunakan program SPSS 16.0.

HASIL

Inisiasi kultur asenik ubi kayu genotipe Ubi Kuning *in vitro* asal dari tunas pucuk dan aksiler di rumah kaca dan lapang

Sumber eksplan untuk mendapatkan kultur asenik yaitu tunas pucuk dan aksiler ubi kayu genotipe Ubi Kuning diambil dari stek pucuk asal rumah kaca dan dari lapang pada waktu siang hari. Selama dikultur asenik, eksplan mengalami pertumbuhan yang cukup baik yang ditandai dengan kondisi eksplan yang hampir 100% hijau segar. Meskipun demikian kontaminasi baik berupa cendawan dan bakteri mulai terlihat sejak minggu pertama penanaman eksplan (1 MST) sampai 4 MST meskipun tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (Tabel 2). Hal ini mengindikasikan bahwa eksplan asal dari lapang maupun rumah kaca dapat digunakan dalam inisiasi kultur asenik ubi kayu genotipe Ubi Kuning.

Dari hasil inisiasi kultur asenik dari tunas pucuk dan aksiler ubi kayu genotipe Ubi

Kuning yang bebas dari kontaminasi didapatkan bahwa eksplan yang berasal dari lapang mulai mengalami peningkatan pada minggu kedua dengan tinggi tunas 0,1-1 cm pada minggu kedua dan terus meningkat pada minggu keempat (0,2-1,2 cm) (Tabel 3 dan Gambar 1a). Sedangkan eksplan yang berasal dari rumah kaca mulai mengalami peningkatan pada minggu kedua sebesar 0,1-0,8 cm dan terus meningkat sampai pada minggu keempat sebesar 0,5-1,3 cm (Tabel 3 dan Gambar 1b). Meskipun demikian, dari rata-rata jumlah tunas didapatkan bahwa eksplan dari lapang memiliki jumlah buku yang lebih banyak dibandingkan dengan eksplan dari rumah kaca, sehingga jumlah tunas yang dihasilkan dari buku setiap stek eksplan asal dari lapang lebih banyak dibandingkan dengan stek asal dari rumah kaca.

Pertumbuhan tunas Ubi kayu genotipe Ubi Kuning di media pertumbuhan dengan penambahan konsentrasi BAP dan GA3.

Pertumbuhan tunas *in vitro* ubi kayu genotipe Ubi Kuning membutuhkan waktu tumbuh rata-rata 2-3 MST. Tunas yang tumbuh merupakan tunas pucuk dan lateral yang

Tabel 2. Perbandingan tingkat kontaminasi eksplan ubi kayu genotipe Ubi Kuning asal lapang dan rumah kaca setelah 1 bulan di ruang kultur.

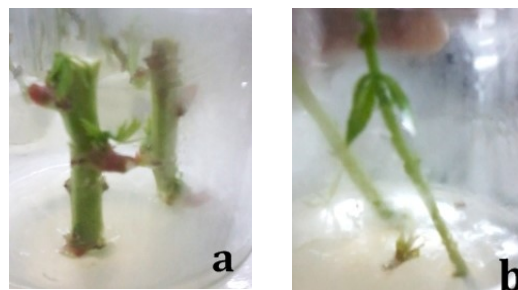
Kontaminasi	Sumber Eksplan	
	Ubi Kuning asal Lapang (ns)	Ubi Kuning asal Rumah Kaca (ns)
Cendawan	1,25 ± 0,25	1,08 ± 0,26
Bakteri	0,42 ± 0,22	0,69 ± 0,26

Keterangan: ns = tidak berbeda nyata ($p > 5\%$) dengan uji ANOVA pada taraf kepercayaan 95%.

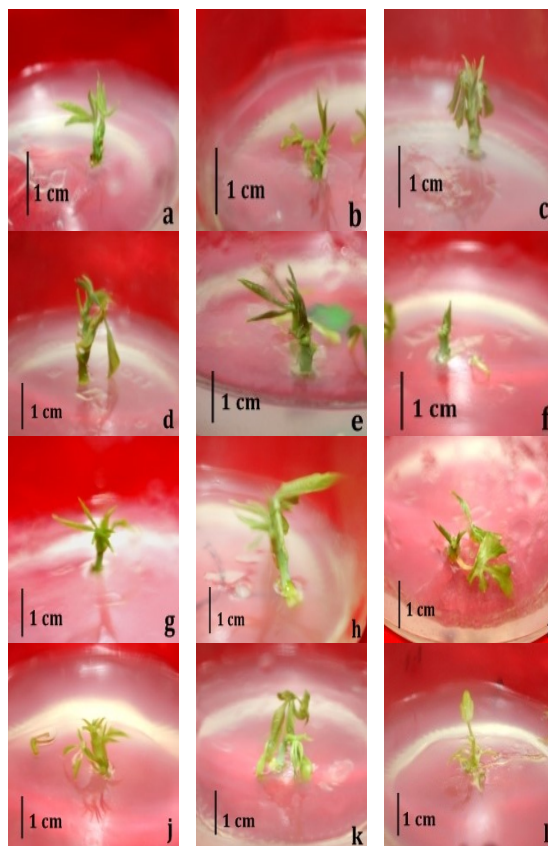
Tabel 3. Rata-rata jumlah tunas yang dihasilkan dari buku setiap stek eksplan serta tinggi (cm) eksplan ubi kayu genotipe Ubi Kuning asal lapang setelah 4 minggu di ruang kultur.

Minggu setelah tanam (MST)	Asal Eksplan tunas pucuk dan aksiler Ubi kayu genotipe Ubi Kuning			
	Rumah kaca		Lapang	
	Jumlah Tunas	Tinggi Tunas	Jumlah Tunas	Tinggi Tunas
I	-	-	5	0,1-0,4
II	1	0,1-0,8	4	0,1-1
III	1	0,5-1,2	4	0,1-1
IV	1	0,5-1,3	4	0,2-1,2

didapatkan dari hasil inisiasi stek ubi kayu genotipe Ubi Kuning *in vitro* dengan 4-7 nodus. Hasil dari penanaman tersebut didapatkan 12 tunas dari 26 stek pucuk ubi kayu genotipe Ubi Kuning asal rumah kaca, sedangkan 24 tunas didapatkan dari 92 stek pucuk ubi kayu asal lapang. Tunas-tunas tersebut kemudian ditransfer ke



Gambar 1. Eksplan ubi kayu genotipe Ubi Kuning asal dari lapang (a) dan rumah kaca (b).



Gambar 2. Morfologi tunas ubi kayu genotipe Ubi Kuning pada 6 MST:

Keterangan: (a) kontrol (b) 0 ppm BAP+1 ppm GA₃ (c) 0 ppm BAP+2 ppm GA₃ (d) 1 ppm BAP+0 ppm GA₃ (e) 1 ppm BAP+1 ppm GA₃ (f) 1 ppm BAP+2 ppm GA₃ (g) 1,5 ppm BAP+0 ppm GA₃ (h) 1,5 ppm BAP+1 ppm GA₃ (i) 1,5 ppm BAP+2 ppm GA₃ (j) 2 ppm BAP+0 ppm GA₃ (k) 2 ppm BAP+1 ppm GA₃ (l) 2 ppm BAP+2 ppm GA₃

media perlakuan dengan kondisi masih hijau segar (Gambar 2).

Interaksi penggunaan media MS dengan penambahan BAP dan GA₃ pada taraf konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda terhadap tinggi tunas dan jumlah daun tunas ubi kayu genotipe Ubi Kuning, akan tetapi interaksi tersebut belum memberikan pengaruh yang nyata setelah pengamatan 1 minggu setelah tanam (MST) ($p > 0,05$) (Tabel 4). Hal ini disebabkan ketidakseragaman respon dari setiap eksplan sehingga data rata-rata yang dihasilkan belum menunjukkan yang sebenarnya, selain itu juga waktu pengamatan yang baru 1 MST. Penambahan 1 ppm BAP memiliki nilai terbaik dalam pemunculan tunas meskipun tidak terlalu signifikan dengan kontrol maupun dengan level konsentrasi BAP yang lain (Tabel 4 dan Gambar 2d).

Selain itu, konsentrasi BAP tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun yang tumbuh. Meskipun demikian, rata-rata jumlah daun total terbanyak diperoleh pada media MS dengan penambahan konsentrasi 2 ppm BAP saja yang menghasilkan rata-rata 3,3 daun per botol (Tabel

4 dan Gambar 2j). Sedangkan jumlah daun paling sedikit dihasilkan di media MS dengan penambahan GA₃ 1 ppm (Tabel 4 dan Gambar 2b).

Induksi multiplikasi tunas ubi kayu genotipe Ubi Kuning di media multiplikasi

Pertumbuhan kultur asenik di media pertumbuhan MS dengan penambahan BAP dan GA₃ pada beberapa taraf konsentrasi tidak berbeda nyata dengan kontrol (MS0), maka tunas-tunas tersebut ditumbuhkan di media MS selama 3 bulan hingga terbentuk planlet ubi kayu. Namun demikian proses multiplikasi ubi kayu genotipe Ubi Kuning perlu dilakukan untuk mendapatkan tunas yang seragam dan ketersediaan yang kontinyu. Karena itu, planlet ubi kayu tersebut kemudian di perbanyak di media multiplikasi yang terdiri dari media MS dengan penambahan BAP, Kinetin dan NAA dengan taraf konsentrasi 0,1 mg/l dan 0,5 mg/l. Dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa tinggi tanaman dan jumlah daun dari planlet ubi kayu genotipe Ubi Kuning tidak menunjukkan taraf beda nyata di semua perlakuan dibandingkan

Tabel 4. Rekapitulasi sidik ragam pertumbuhan kultur asenik ditransfer di media pertumbuhan dengan penambahan beberapa taraf konsentrasi BAP dan GA₃ diamati setelah 1 MST.

Peubah	Perlakuan Media MS		Interaksi (BAPxGA ₃)	Mean±Std Error	
	Konsentrasi BAP	Konsentrasi GA ₃			
Tinggi Tunas (cm)	B ₀ (kontrol)	G ₀ (kontrol)	Ns	1,1 ± 0,2	
	B ₀	G ₁	Ns	0,7 ± 0,4	
	B ₀	G ₂	Ns	1,3 ± 0,1	
	B ₁	G ₀	Ns	1,5 ± 0,3	
	B ₁	G ₁	Ns	1,2 ± 0,1	
	B ₁	G ₂	Ns	0,9 ± 0,1	
	B _{1,5}	G ₀	Ns	1,3 ± 0,3	
	B _{1,5}	G ₁	Ns	1,2 ± 0,2	
	B _{1,5}	G ₂	Ns	1,0± 0,1	
	B ₂	G ₀	Ns	1,0± 0,1	
	B ₂	G ₁	Ns	1,2 ± 0,1	
	B ₂	G ₂	Ns	0,9 ± 0,2	
	Jumlah Daun	B ₀ (kontrol)	G ₀ (kontrol)	Ns	2,0± 1,0
		B ₀	G ₁	Ns	1,3 ± 1,5
B ₀		G ₂	Ns	3,0± 0,0	
B ₁		G ₀	Ns	3,0± 0,0	
B ₁		G ₁	Ns	1,7 ± 0,9	
B ₁		G ₂	Ns	2,2 ± 0,9	
B _{1,5}		G ₀	Ns	2,0± 1,0	
B _{1,5}		G ₁	Ns	2,0± 1,4	
B _{1,5}		G ₂	Ns	2,6 ± 0,5	
B ₂		G ₀	Ns	3,3 ± 1,5	
B ₂		G ₁	Ns	2,4 ± 0,8	
B ₂		G ₂	Ns	2,4 ± 0,5	

Keterangan : Ns = tidak berbeda nyata ($p > 5\%$) setelah uji ANOVA dengan jumlah N=3

dengan kontrol (Tabel 5 dan Gambar 3). Parameter yang lain yaitu jumlah akar, jumlah buku dan panjang akar menunjukkan beda nyata di semua media perlakuan. Secara spesifik, jumlah akar planlet di media perlakuan MS dengan penambahan BAP 0,5 mg/l menunjukkan jumlah akar tertinggi diikuti dengan MS dengan penambahan NAA 0,1 mg/l dibandingkan dengan kontrol ($p < 0,05$) (Tabel 5). Sedangkan jumlah buku terbanyak dihasilkan pada planlet di media MS dengan penambahan BAP 0,1 mg/l dan MS dengan penambahan NAA 0,5 mg/l ($p < 0,05$) (Tabel 5). Parameter panjang akar diperoleh bahwa planlet yang dikultur di media MS dengan penambahan Kinetin 0,1 mg/l menunjukkan penampakan akar terpanjang dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

Aklimatisasi planlet ubi kayu genotipe Ubi Kuning *in vitro*

Planlet ubi kayu genotipe Ubi Kuning yang telah berumur 2 bulan kemudian di aklimatisasi di rumah kaca dengan menggunakan media yang berisi campuran kompos, cocopit, dan sekam

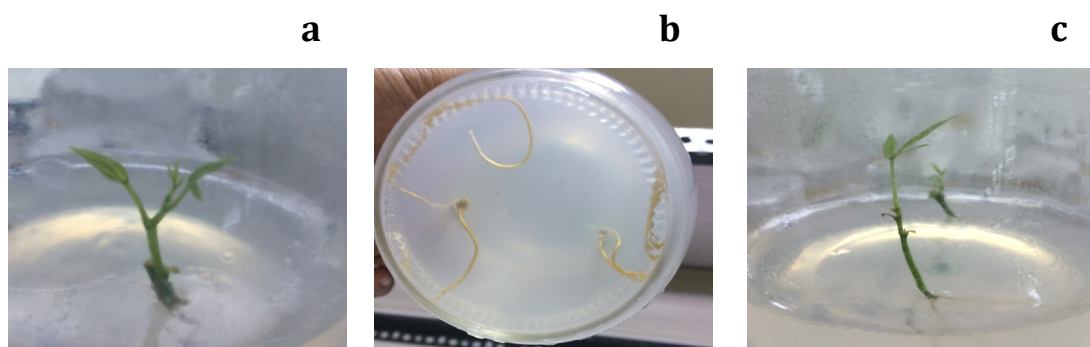
bakar tanah dengan perbandingan 1:1:1. Kondisi awal dari planlet ubi kayu genotipe Ubi Kuning sebelum diaklimatisasi relatif seragam dengan tinggi kurang lebih 6,8-13,8 cm dengan jumlah akar lebih dari 10, dan daun antara 2-4 daun dengan warna hijau (Tabel 6 dan Gambar 3a).

Dari hasil aklimatisasi planlet ubi kayu genotipe Ubi Kuning di rumah kaca menunjukkan bahwa planlet mampu menunjukkan daya hidup yang tinggi yaitu 100% setelah 4 minggu di rumah kaca (Tabel 7 dan Gambar 3 b-d). Namun demikian, pada pengamatan minggu ke-8 dan 11 terjadi penurunan prosentase daya hidup dari tanaman menjadi 40 dan 28%. Penurunan tersebut disebabkan adanya beberapa serangan kutu putih dan tungau yang menyebabkan tanaman banyak yang mati. Selain itu, kondisi tanaman yang masih hidup mulai menunjukkan tanda-tanda pertumbuhan yang kurang optimal setelah 11 minggu di lapang yang ditandai dengan warna daun yang mulai kekuningan (Tabel 7). Hal ini mungkin disebabkan sudah mulai berkurangnya unsur hara di dalam media

Tabel 5. Rekapitulasi sidik ragam pertumbuhan kultur asenik ditransfer di media multiplikasi dengan penambahan beberapa taraf konsentrasi BAP, Kinetin dan NAA setelah 4 MST.

Media perlakuan	Parameter pengamatan				
	Tinggi tanaman (Ns)	Jumlah Daun (Ns)	Jumlah Akar *	Jumlah Buku *	Panjang Akar (cm) *
MS0 (kontrol)	0,78 ± 0,03	1,36 ± 0,12	2,22 ± 0,21c	1,44 ± 0,09cd	2,29 ± 0,25b
MS0+NAA 0,1 mg/l	0,75 ± 0,03	1,58 ± 0,19	4,31 ± 0,53b	1,50 ± 0,17cd	1,79 ± 0,21b
MS0+NAA 0,5 mg/l	0,75 ± 0,03	1,00 ± 0,00	8,13 ± 1,09a	1,06 ± 0,56a	1,24 ± 0,28b
MS0+BAP 0,1 mg/l	0,78 ± 0,02	2,07 ± 0,23	3,25 ± 0,55bc	2,22 ± 0,22a	2,25 ± 0,39b
MS0+BAP 0,5 mg/l	0,81 ± 0,04	1,88 ± 0,18	1,50 ± 0,17c	2,11 ± 0,18ab	1,31 ± 0,39b
MS0+Kinetin 0,1 mg/l	0,77 ± 0,04	1,56 ± 0,18	2,40 ± 0,22bc	1,61 ± 0,18c	3,90 ± 0,93a
MS0+Kinetin 0,5 mg/l	0,78 ± 0,04	1,67 ± 0,24	1,50 ± 0,29c	1,67 ± 0,21bc	2,29 ± 0,61b

Keterangan: Rerata ± standard error pada kolom yang sama diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan taraf kepercayaan 95% dengan uji ANOVA. *= data signifikan, Ns= data tidak signifikan.



Gambar 2. Performa planlet ubi kayu genotipe Ubi Kuning setelah di kultur di media multiplikasi dengan penambahan zat pengatur tumbuh a) MS +BAP 0,1 mg/l; b) MS + Kinetin 0,1 mg/l (akar terpanjang); c) MS + BAP 0,5 mg/l.

pot dan perlu adanya *re-potting* tanaman ke pot yang lebih besar atau transfer ke lapang.

PEMBAHASAN

Faktor umur fisiologis tanaman dapat mempengaruhi tingkat juvenilitas dari tanaman setelah dikultur. Secara morfologi, eksplan dari lapang memiliki diameter batang yang lebih besar daripada eksplan rumah kaca. Selain itu, jumlah buku pada eksplan dari lapang lebih banyak daripada eksplan rumah kaca (Gambar 1). Hal ini memberi dampak pada pembentukan tunas lateral/aksiler pada ubi kayu genotipe Ubi Kuning dari lapang yang lebih banyak dibandingkan dengan stek dari rumah kaca. Selain itu pertumbuhan tunas pucuk dari ubi kayu baik dari rumah kaca dan dari lapang menjadi terhambat dikarenakan banyaknya tunas aksiler. Hal ini berkaitan dengan keseimbangan auksin dan sitokinin yang mencegah terjadinya

dominansi apikal sehingga pertumbuhan tunas pucuk terhambat dan pertumbuhan tunas aksiler dapat ditingkatkan (Aloni *et al.* 2006; Tanaka *et al.* 2006). Dari hasil inisiasi kultur asenik ubi kayu asal dari tunas pucuk dan aksiler ubi kayu dari lapang dan rumah kaca didapatkan bahwa, meskipun pengujian tingkat kontaminasi yang dilakukan secara statistik dengan uji ANOVA pada taraf kepercayaan 95% menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata antara eksplan yang berasal dari lapang dan rumah kaca, akan tetapi dilihat dari rata-rata jumlah tunas serta tinggi tunas aksiler yang tumbuh, sumber eksplan dari lapang memberikan hasil pertumbuhan yang lebih baik daripada eksplan dari rumah kaca.

Pertumbuhan tunas asenik ubi kayu genotipe Ubi Kuning dilakukan di media MS dengan penambahan zat pengatur tumbuh GA₃ dan BAP. Dalam penelitian ini, penambahan BAP tidak memberi pengaruh nyata terhadap tinggi tunas dan jumlah daun yang tumbuh. Hal ini dimungkinkan karena kandungan BAP endogen sudah mencukupi untuk pertumbuhan

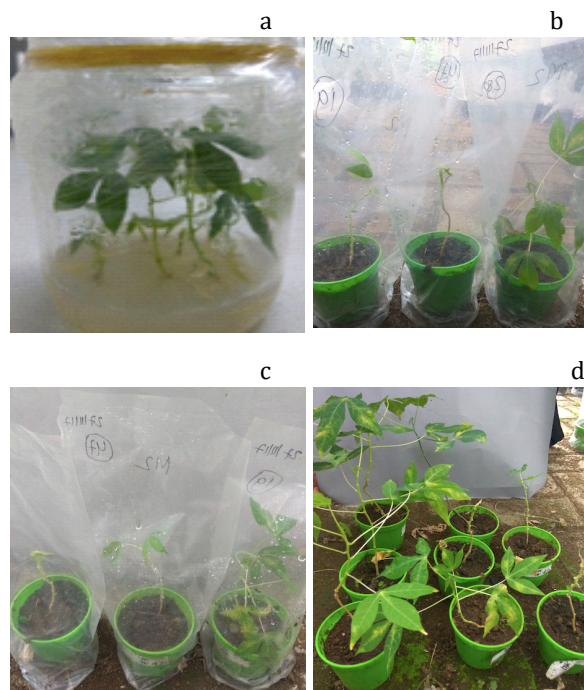
Tabel 6. Kondisi awal planlet ubi kayu genotipe Ubi Kuning *in vitro* sebelum di aklimatisasi

No. Botol	Rata-rata tinggi (cm)	Rata-rata jumlah akar	Kisaran rata-rata panjang akar (cm)	Rata-rata jumlah daun
1	9,6	>10	1,5-13	2
2	11,4	>10	0,5-12,7	3
3	14	>10	0,5-13,2	2
4	13,4	>10	0,5-13,2	3
5	11,4	>10	0,5-10,5	4
6	13,8	>10	0,4-8,6	4
7	11,6	>10	0,5-10,2	2
8	11	>10	0,3-13,2	3
9	12,8	>10	0,5-13,4	4
10	6,8	>10	0,4-10,5	2

Keterangan: Setiap botol terdiri dari 5 planlet tanaman

Tabel 7. Persentase daya hidup planlet ubi kayu genotipe Ubi Kuning setelah diaklimatisasi selama 11 minggu di rumah kaca.

Pengamatan minggu ke-	Daya hidup (%)	Kondisi tanaman
4	100	Hijau dan segar
8	40	Hijau, segar, daun kekuningan
11	28	Hijau, segar, daun kekuningan



Gambar 3. Aklimatisasi planlet ubi kayu genotipe Ubi Kuning dari ruang kultur ke rumah kaca. a) planlet di media MS sebelum diaklimatisasi; b) planlet yang disungkup di rumah kaca; c) planlet yang dipotong sudut-sudut sungkup setelah 14 hari di rumah kaca; d) Tanaman yang telah dibuka sungkup umur 11 minggu di rumah kaca.

tunas, sehingga penambahan BAP dan atau GA₃ tidak memberi efek pertumbuhan terutama penambahan tinggi dan jumlah daun yang signifikan. Hal ini sesuai dengan Aloni *et al.* (2006) yang menyatakan bahwa pemanjangan batang dan pertumbuhan tunas membutuhkan sitokinin eksogen dalam konsentrasi yang rendah karena kandungan sitokinin endogen yang sudah mencukupi, sehingga penambahan sitokinin eksogen tidak lagi berpengaruh bahkan dapat menghambat pertumbuhan karena konsentrasi sitokinin menjadi ekksesif (*supra optimal*). Dalam kondisi tersebut kebutuhan sel akan sitokinin untuk pemanjangan sel telah terpenuhi.

Proses multiplikasi tunas ubi kayu genotipe Ubi Kuning dilakukan untuk mendapatkan tunas *in vitro* yang banyak dan kontinyu. Penambahan tunas bisa pula diperbanyak dari tiap buku tunas *in vitro*, sehingga parameter tinggi tanaman, jumlah akar, jumlah buku dan panjang akar sangat menentukan kondisi tunas ketika dimultiplikasi kedepannya. Dalam penelitian ini, tinggi tanaman dan jumlah daun dari planlet setelah dikultur di media MS dengan penambahan BAP, NAA dan Kinetin menunjukkan pertumbuhan yang tidak terlalu berbeda nyata. Hasil ini bersesuaian dengan penelitian Onouch dan Onwubiku (2007) yang menyatakan bahwa penambahan 0,75 mg/L BAP untuk varietas TMS 98/0581 memberikan nilai jumlah daun tertinggi pada 6 MST meskipun tidak lebih tinggi dari nilai jumlah daun kontrol. Untuk peubah jumlah akar, pertumbuhan akar tunas ubi kayu genotipe Ubi Kuning belum terlihat pada 1 MST. Sehingga pengamatan lebih lanjut perlu dilakukan sampai 4-8 MST. Hal ini juga sesuai dengan Acedo (2006) yang melaporkan bahwa pertumbuhan akar dari kultur tunas ubi kayu baru terlihat pada 13 hari setelah masa tanam (2 MST). Menariknya jumlah akar planlet menunjukkan jumlah akar tertinggi dan berbeda nyata ketika planlet dikultur di media MS dengan penambahan BAP 0,5 mg/l diikuti dengan planlet yang dikultur di media MS dengan penambahan NAA 0.1 mg/l dibandingkan dengan kontrol ($p < 0,05$). Hal ini menarik karena pada umumnya induksi akar terjadi karena adanya auksin (NAA) dan pertumbuhan tunas karena peran sitokinin (BAP). Hasil ini dimungkinkan karena faktor fisiologis tanaman yang berbeda-

beda sehingga mempengaruhi keseimbangan auksin dan sitokinin endogen dalam tanaman sehingga menyebabkan respon pembentukan akar dan pertumbuhan tunas yang berbeda-beda meskipun adanya penambahan auksin atau sitokinin eksogen (Tanaka *et al.* 2006).

Proses aklimatisasi planlet sangat dipengaruhi oleh banyak faktor. Diantaranya adalah pemilihan planlet dengan kondisi awal yang seragam dan hijau akan sangat mempengaruhi persentase hidup dari planlet setelah diaklimatisasi di rumah kaca. Dalam penelitian ini, kondisi awal planlet di botol kultur sebelum diaklimatisasi relatif seragam dengan jumlah akar yang banyak dan warna daun yang hijau. Menurut Kozai dan Kubota (2005) planlet yang terlalu lama di media kultur akan mengalami pertumbuhan yang kurang optimum karena planlet akan mengalami *senescence* hingga kematian dikarenakan berkurangnya unsur hara di dalam media kultur. Hal tersebut lebih jauh akan menyebabkan terjadinya akumulasi gas etilen di dalam botol kultur yang dalam jumlah tertentu dapat merusak pertumbuhan planlet dan mengurangi keberhasilan daya hidup planlet ketika diaklimatisasi di rumah kaca. Namun demikian, daya hidup planlet setelah diaklimatisasi, menunjukkan terjadinya penurunan prosentase daya hidup pada minggu ke-8 dan 11 yang disebabkan oleh adanya serangan penyakit. Hal ini bisa terjadi karena kondisi rumah kaca yang terdiri dari beberapa jenis tanaman aklimatisasi yang berbeda-beda, sehingga perpindahan penyakit dari tanaman lain bisa terjadi dengan mudah. Selain itu proses pertumbuhan menjadi kurang optimal setelah minggu ke 11 karena unsur nutrisi/hara dalam polibag yang dimungkinkan berkurang sehingga *re-potting* atau transfer tanaman ubi kayu genotipe Ubi Kuning ke lapang perlu segera dilakukan.

KESIMPULAN

Inisiasi tunas ubi kayu genotipe Ubi Kuning secara *In vitro* baik berasal dari lapang maupun rumah kaca rata-rata mulai muncul tunas setelah 1 MST dan menunjukkan pertumbuhan tinggi tunas setelah 2-3 MST di media MS. Sumber asal eksplan dari lapang dan rumah kaca tidak memberikan pengaruh yang

nyata terhadap tingkat kontaminasi jamur dan bakteri, sumber asal eksplan dari rumah kaca menunjukkan peningkatan pertumbuhan tunas (kultur asenik) pada minggu kedua sebesar 0,1-0,8 cm dan terus meningkat sampai pada minggu keempat sebesar 0,5-1,3 cm sedangkan sumber asal eksplan dari lapang sebesar 0,1-1 cm. Namun demikian, rata-rata jumlah tunas stek asal dari lapang lebih banyak dibandingkan dengan asal dari rumah kaca. Interaksi antara zat pengatur tumbuh BAP dan GA₃ memberikan pengaruh terhadap tinggi tunas dan jumlah daun akan tetapi belum berbeda nyata pada 1 MST. Penambahan BAP 0,5 mg/l saja pada media MS dan NAA saja 0,1 mg/l memberikan pertumbuhan jumlah akar tertinggi. Jumlah buku terbanyak dihasilkan pada planlet di media MS+BAP 0,1 mg/l dan MS+NAA 0,5 mg/l ($p < 0,05$). Pertumbuhan akar terpanjang diperoleh pada planlet yang dikultur di media MS+Kinetin 0,1 mg/l. Planlet menunjukkan daya hidup yang tinggi (100%) setelah 4 minggu di aklimatisasi di rumah kaca dengan menggunakan media yang berisi campuran kompos, cocopit, dan sekam bakar tanah dengan perbandingan 1:1:1. Meskipun demikian, perawatan dan pemeliharaan tanaman di rumah kaca secara intensif sangat menentukan keberhasilan daya hidup tanaman ubi kayu genotipe Ubi Kuning setelah ditransfer ke lapang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini sebagian didukung kegiatan DIPA Puslit Biologi tahun anggaran 2011-2015, DIPA Puslit Bioteknologi tahun anggaran 2016 dan kegiatan Unggulan LIPI Tahun Anggaran 2017. Ucapan terimakasih disampaikan kepada Siti Rohmawati (Mahasiswi Universitas Sebelas Maret) untuk inisiasi kultur Ubi kayu genotipe Ubi Kuning dan Dian Nafila (Mahasiswi Universitas Jenderal Sudirman) untuk uji multiplikasi ubi kayu genotipe Ubi Kuning *In vitro* serta Bapak Nawawi atas bantuannya dalam penyediaan sampel di lapang.

DAFTAR PUSTAKA

Acedo, VZ. 2006. Improvement of *in vitro* techniques for rapid meristem development and mass propagation of Philippine

- cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *International journal of food, agriculture and environment* 4(1): 220-224.
- Aloni, Roni, E. Aloni, M. Langhans, & Cl. Ullrich. 2006. Role of cytokinin and auxin in shaping root architecture: regulating vascular differentiation, lateral root initiation, root apical dominance and root gravitropism. *Annals of botany* 97 (5): 883-893.
- Beyene, D, T. Feyissa, & G. Bedada. 2010. Micropropagation of selected cassava (*Manihot esculenta* Crantz) varieties through meristem culture. *Ethiopian Journal of Biological Sciences* 9(2).
- BPS. 2012. Data Statistik Tanaman Pangan Nasional. <http://www.BadanPusatStatistik.go.id/> Data Statistik Tanaman Pangan Nasional/ Posted: 2017-10-01.
- Gaba, VP. 2005. Plant growth regulators in plant tissue culture and development. In *Plant development and biotechnology* (pp. 87-99). CRC Press Boca Raton.
- Hartati, S., H. Fitriani, S. Supatmi, & E. Sudarmonowati. 2012. Karakter Umbidan Nutrisi Tujuh Genotip Ubi Kayu (*Manihot esculenta*). *AGRICOLA* 2(2): 101-110.
- Kozai, T., & C. Kubota. 2005. Concepts, definitions, ventilation methods, advantages and disadvantages. In *Photoautotrophic (sugar-free medium) Micropropagation as a New Micropropagation and Transplant Production System* (pp. 19-30). Springer, Dordrecht.
- Khumaida, N., & AR. Fauzi. 2013. Induksi Tunas Ubi Kayu (*Mannihot esculenta* Crantz.) var. Adira 2 Secara *In Vitro*. *Jurnal Agronomi Indonesia* 41 (2): 133-139.
- Ndagijimana, V., J. Kahia, T. Asiiimwe, PY. Sallah, B. Waweru, I. Mushimiyimana, & M. Kouassi. 2014. *In vitro* effects of gibberellic acid and sucrose concentration on micropropagation of two elite sweet potato cultivars in Rwanda. *International Journal of Biotechnology and Molecular Biology Research* 5(1): 1-6.
- Nweke, F., & S. Haggblade. 2002. The cassava transformation in west and southern Africa.

- Successes in African Agriculture: Lessons for the Future, edited by S. Haggblade and P. Hazell. 29-70.
- Onwubiku, IOI. 2007. Micropropagation of Cassava (*Manihot esculantum* Crantz) Using Different Concentrations of Benzyaminopurine (BAP). *Journal of Engineering and Applied Sciences* 2(7), 1229-1231.
- Priadi, D., H. Fitriani, & E. Sudarmonowati. 2008. Pertumbuhan *In vitro* Tunas ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) pada berbagai bahan pepadat alternatif pengganti agar. *Journal Biodiversitas* 9: 9-12.
- Tanaka, M., K. Takei, M. Kojima, H. Sakakibara, & H. Mori. 2006. Auxin controls local cytokinin biosynthesis in the nodal stem in apical dominance. *The Plant Journal* 45(6): 1028-1036.
- Yusnita. 2003. Kultur Jaringan Cara Memperbanyak Tanaman secara *In Vitro*. Agromedia Pustaka, Jakarta.

PANDUAN PENULIS

Naskah dapat ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris. Naskah disusun dengan urutan: JUDUL (bahasa Indonesia dan Inggris), NAMA PENULIS (yang disertai dengan alamat Lembaga/Instansi), ABSTRAK (bahasa Inggris, dan Indonesia maksimal 250 kata), KATA KUNCI (maksimal 6 kata), PENDAHULUAN, BAHAN DAN CARA KERJA, HASIL, PEMBAHASAN, UCAPAN TERIMA KASIH (jika diperlukan) dan DAFTAR PUSTAKA. Penulisan Tabel dan Gambar ditulis di lembar terpisah dari teks.

Naskah diketik dengan spasi ganda pada kertas HVS A4 maksimum 15 halaman termasuk gambar, foto, dan tabel disertai CD atau dikirim melalui email redaksi/ web JBI. Batas dari tepi kiri 3 cm, kanan, atas, dan bawah masing-masing 2,5 cm dengan program pengolah kata *Microsoft Word* dan tipe huruf *Times New Roman* berukuran 12 point. Setiap halaman diberi nomor halaman secara berurutan. Gambar dalam bentuk grafik/diagram harus asli (bukan fotokopi) dan foto (dicetak di kertas licin atau di scan). Gambar dan Tabel di tulis dan ditempatkan di halaman terpisah di akhir naskah. Penulisan simbol a, b, c, dan lain-lain dimasukkan melalui fasilitas insert, tanpa mengubah jenis huruf. Kata dalam bahasa asing dicetak miring. Naskah dikirimkan ke alamat Redaksi sebanyak 3 eksemplar (2 eksemplar tanpa nama dan lembaga penulis).

Penggunaan nama suatu tumbuhan atau hewan dalam bahasa Indonesia/Daerah harus diikuti nama ilmiahnya (cetak miring) beserta Authornya pada pengungkapan pertama kali.

Pustaka didalam teks ditulis secara abjad.

Contoh penulisan Daftar Pustaka sebagai berikut :

Jurnal :

Achmadi, AS., JA. Esselstyn, KC. Rowe, I. Maryanto & MT. Abdullah. 2013. Phylogeny, diversity , and biogeography of Southeast Asian Spiny rats (*Maxomys*). *Journal of mammalogy* 94 (6):1412-123. **Buku :**

Chaplin, MF. & C. Bucke. 1990. *Enzyme Technology*. Cambridge University Press. Cambridge.

Bab dalam Buku :

Gerhart, P. & SW. Drew. 1994. Liquid culture. Dalam : Gerhart, P., R.G.E. Murray, W.A. Wood, & N.R. Krieg (eds.). *Methods for General and Molecular Bacteriology*. ASM., Washington. 248-277.

Abstrak :

Suryajaya, D. 1982. Perkembangan tanaman polong-polongan utama di Indonesia. Abstrak Pertemuan Ilmiah Mikrobiologi. Jakarta . 15 –18 Oktober 1982. 42.

Prosiding :

Mubarik, NR., A. Suwanto, & MT. Suhartono. 2000. Isolasi dan karakterisasi protease ekstraselular dari bakteri isolat termofilik ekstrim. Prosiding Seminar nasional Industri Enzim dan Bioteknologi II. Jakarta, 15-16 Februari 2000. 151-158.

Skripsi, Tesis, Disertasi :

Kemala, S. 1987. Pola Pertanian, Industri Perdagangan Kelapa dan Kelapa Sawit di Indonesia. [Disertasi]. Bogor : Institut Pertanian Bogor.

Informasi dari Internet :

Schulze, H. 1999. Detection and Identification of Lories and Pottos in The Wild; Information for surveys/Estimated of population density. <http://www.species.net/primates/loris/lorCp.1.html>.

Identification of Ectomycorrhiza-Associated Fungi and Their Ability in Phosphate Solubilization	219
Shofia Mujahidah, Nampiah Sukarno, Atit Kanti, & I Made Sudiana	
Karakterisasi Kwetiau Beras dengan Penambahan Tepung Tapioka dan Tepung Jamur Tiram	227
Iwan Saskiawan, Sally, Warsono El Kiyat, & Nunuk Widhyastuti	
Bertahan di Tengah Samudra: Pandangan Etnobotani terhadap Pulau Enggano, Alam, dan Manusianya	235
Mohammad Fathi Royyani, Vera Budi Lestari Sihotang & Oscar Efendy	
Manfaat Pupuk Organik Hayati, Kompos dan Biochar pada Pertumbuhan Bawang Merah dan Pengaruhnya terhadap Biokimia Tanah Pada Percobaan Pot Menggunakan Tanah Ultisol	243
Sarjiya Antonius, Rozy Dwi Sahputra, Yulia Nuraini, & Tirta Kumala	
Keberhasilan Hidup Tumbuhan Air Genjer (<i>Limnocharis flava</i>) dan Kangkung (<i>Ipomoea aquatica</i>) dalam Media Tumbuh dengan Sumber Nutrien Limbah Tahu	251
Niken TM Pratiwi, Inna Puspa Ayu, Ingga DK Utomo, & Ida Maulidiya	