

Naungan dan Tipe Substrat Berbeda pada Periode Aklimatisasi *Ex-vitro Phalaenopsis* Hibrid**Shade and Different Substrate Types of *Phalaenopsis* Hybrid Ex-vitro Acclimatization Period**Ade Arisma Fauziah¹, Nurullita Prahasti¹, Nintya Setiari², Endang Saptiningsih^{2*}¹Program Studi Biologi, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro²Departemen Biologi Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro

*Email: saptiningsihe@yahoo.co.id

Diterima 11 November 2019 / Disetujui 5 Maret 2020

ABSTRAK

Produksi bibit *Phalaenopsis* Hibrid umumnya dilakukan melalui teknik kultur jaringan. Tahap selanjutnya adalah aklimatisasi *plantlet* di lingkungan *ex-vitro*. Penggunaan naungan dan tipe substrat berperan terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup *plantlet* selama periode awal aklimatisasi. Penelitian ini mengkaji peran naungan dan tipe substrat yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup *plantlet Phalaenopsis* Hibrid selama periode awal aklimatisasi di *greenhouse*. Penelitian menggunakan *plantlet Phalaenopsis* Hibrid dalam botol dan naungan paranet. *Plantlet* diberi 3 tipe substrat yaitu serabut kelapa, akar paku kadaka, sphagnum serta semua perlakuan dinaungi paranet secara bertahap. Parameter penelitian yang diukur meliputi: jumlah akar, total panjang akar, panjang daun, berat segar dan persentase kematian *plantlet*. Rancangan Acak Lengkap dengan satu faktor dan 3 ulangan digunakan dalam penelitian ini. Data dianalisis menggunakan ANOVA dan uji LSD pada taraf signifikansi 95% ($P < 0,05$). Penelitian dilakukan selama 5 minggu di *greenhouse* Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, UNDIP. *Plantlet* tumbuh dan mampu bertahan hidup pada semua substrat dan naungan paranet secara bertahap. Pembentukan pori besar pada substrat serabut kelapa dan akar kadaka meningkatkan jumlah dan panjang akar. Kemampuan menyerap air tinggi pada sphagnum meningkatkan berat segar *plantlet*. Penutupan paranet secara bertahap dan penggunaan substrat serabut kelapa, akar kadaka serta sphagnum mempertahankan kelangsungan hidup *plantlet* selama periode awal aklimatisasi *ex-vitro*.

Kata kunci: aklimatisasi, Phalaenopsis Hibrid, serabut kelapa, akar kadaka, sphagnum

ABSTRACT

Production of *Phalaenopsis* hybrid was carried out generally by tissue culture techniques. The next step was the acclimatization of plantlets in an *ex-vitro* environment. Used of shade and substrate types contributed to the growth and survival of plantlets during the initial acclimatization period. The research aimed to examine the role of shade and different substrate types on the growth and survival of *Phalaenopsis* Hybrid plantlets during the initial period of *ex-vitro* acclimatization. The study used plantlets of *Phalaenopsis* Hybrid in bottles and paranet shade. Plantlets were treated by 3 substrate type, namely coconut fibers, kadaka fern roots, and sphagnum. All treatments were gradually shaded with paranet nets. A Completely Randomized Design with one factor and 3 replications was used in this study. Data were analyzed using ANOVA and LSD test at a significance level of 95% ($P < 0.05$). The study was conducted for 5 weeks in the greenhouse of the Department of Biology, Faculty of Science and Mathematics, UNDIP. Plantlets grew and were able to survive on all substrates and shade gradually. The formation of large pores on the substrate of coconut fibers and kadaka fern roots could increase the number and length of roots. The ability to absorb water that was high in sphagnum could increase the fresh weight of plantlets. Paranet closure gradually and used substrate of coconut fibers, kadaka fern roots and, sphagnum maintain plantlets survival during the initial period of *ex-vitro* acclimatization.

Keywords: acclimatization, Phalaenopsis Hybrid, coconut fiber, kadaka fern root, sphagnum

PENDAHULUAN

Phalaenopsis adalah salah satu genus tanaman anggrek yang banyak diminati (Cha-um *et al.*, 2010). Terdapat sekitar 60 spesies dari genus *Phalaenopsis* yang tersebar di Asia dan Samudera Pasifik meliputi Sri Lanka, India Selatan, Papua Nugini, Cina Selatan, Taiwan, dan Filipina Utara (Yuan *et al.*, 2018). *Phalaenopsis* berasal dari daerah beriklim sedang yang memiliki suhu rendah ($\leq 25^{\circ}\text{C}$) sehingga suhu tinggi merupakan kondisi cekaman terutama untuk *Phalaenopsis* Hibrid (Cha-um *et al.*, 2010). Secara konvensional, perbanyakan anggrek dilakukan dengan pemisahan umbi atau stek vegetatif yang hanya menghasilkan beberapa propagul dalam satu tahun (Venturieri dan Pickscius, 2013). Produksi tanaman anggrek yang mempunyai kesamaan genetik dalam jumlah besar dan *plantlet* berkualitas tinggi secara fisiologis dan fitosanitari dalam waktu singkat dilakukan dengan teknik kultur jaringan (da Silva *et al.*, 2017).

Salah satu tahapan penting dalam mikropropagasi dengan teknik kultur jaringan adalah tahapan aklimatisasi (Cha-um *et al.*, 2010). Kondisi lingkungan dalam kultur *in-vitro* merupakan lingkungan yang aseptik, ketersediaan nutrisi tinggi, intensitas cahaya, konsentrasi CO₂, perubahan temperatur dan kelembaban udara yang rendah (da Silva *et al.*, 2017). Kondisi tersebut menghasilkan *plantlet* yang heterotrof atau *photomixotrophic* dengan karakter morfologis, anatomis dan fisiologis tertentu. Sementara kondisi lingkungan *ex-vitro* meliputi lingkungan dengan intensitas cahaya, konsentrasi CO₂, perubahan temperatur dan kelembaban udara yang tinggi (Shin *et al.*, 2014). Periode aklimatisasi berperan penting dalam mengkondisikan *plantlet* untuk beradaptasi menuju lingkungan *ex-vitro* (Chandra *et al.*, 2010). Tahap aklimatisasi berhubungan erat dengan persentase kelangsungan hidup, pertumbuhan dan perkembangan *plantlet*.

Perkembangan perakaran, pertumbuhan daun dan kelangsungan hidup merupakan faktor penting keberhasilan *plantlet* selama aklimatisasi (da Silva *et al.*, 2017). Perubahan karakter

heterotrof ke autotrof ditandai dengan keberhasilan *plantlet* dalam penyerapan air dan hara oleh akar serta pengaturan transpirasi dan fotosintesis di daun. Salah satu upaya dalam mendukung adaptasi *plantlet* di lingkungan *ex-vitro* adalah penentuan tipe substrat, pengaturan intensitas cahaya serta temperatur udara dengan penggunaan paranet atau naungan (Venturieri dan de Arbiato, 2011). Substrat berperan dalam ketersediaan air, hara, tingkat keasaman dan udara yang mendukung pertumbuhan sistem perakaran. Sementara pengaturan intensitas cahaya dan temperatur udara berhubungan erat dengan proses transpirasi dan fotosintesis untuk pertumbuhan *plantlet*.

Penggunaan campuran substrat gambut, pasir gurun dan perlit dilaporkan meningkatkan kelangsungan hidup *plantlet* *Dendrobium nobile* cv. sebesar 100% (Mirani *et al.*, 2017). Campuran substrat tersebut mampu menyerap air tinggi dengan porositas dan aerasi sedang serta tingkat kontaminasi rendah. Di Brazil, substrat terbaik untuk aklimatisasi anggrek adalah xaxim namun penggunaan xaxim telah dilarang sejak tahun 2001 karena mengakibatkan kerusakan hutan (Seidel Júnior dan Venturieri, 2011). Dilaporkan beberapa substrat seperti gambut, akar pakis, kompos dan vermikulit digunakan untuk substrat aklimatisasi beberapa anggrek seperti *Phalaenopsis amabilis*, *Cattleya forbesii* dan *Laelia purpurata* terkait kemampuannya dalam mendukung pertumbuhan *plantlet* (Seidel Júnior dan Venturieri, 2011; Venturieri dan de Arbiato, 2011). da Silva *et al.* (2017) juga melaporkan penggunaan teknik naungan dalam mengatur intensitas cahaya dan kelembaban udara selama periode aklimatisasi anggrek. Sorgato *et al.* (2015), menyatakan bahwa pengaturan intensitas cahaya selama periode aklimatisasi sangat menentukan tingkat keberhasilan hidup *plantlet* anggrek. Indonesia kaya akan sumber daya alam dengan kelimpahan substrat untuk pertumbuhan anggrek seperti moss sphagnum, serabut kelapa dan akar paku kadaka (*Asplenium* sp). Karakteristik substrat-substrat tersebut dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan *plantlet* anggrek belum banyak diteliti. Penelitian ini bertujuan mengkaji tipe substrat yaitu serabut

kelapa, akar kadaka dan sphagnum serta penggunaan paranet dalam mendukung pertumbuhan dan ketahanan *plantlet Phalaenopsis* Hibrid selama periode aklimatisasi *ex-vitro*.

METODE PENELITIAN

Bahan penelitian adalah *plantlet Phalaenopsis* Hibrid umur 6 bulan yang berasal dari Kebun Anggrek “*Green Leaves Orchid*”, Salatiga, Jawa Tengah. Substrat pertumbuhan *plantlet* terdiri dari serabut kelapa, akar kadaka dan sphagnum. Pemberian naungan menggunakan paranet ukuran 60%. Penelitian berlangsung selama 5 minggu dan dilaksanakan di *greenhouse* Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro.

Plantlet dikeluarkan dari botol kultur kemudian dibersihkan dari sisa-sisa media. Selanjutnya *plantlet* direndam dalam larutan fungisida dengan konsentrasi 3 g/L selama 15 menit. *Plantlet* ditiriskan di atas kertas merang dan dilakukan pengukuran parameter penelitian awal pada minggu ke-0. Parameter penelitian meliputi jumlah akar, total panjang akar, panjang daun (daun ke-1, ke-2 dan ke-3) dan berat segar *plantlet*. Jumlah akar ditentukan berdasarkan jumlah akar seluruhnya per tanaman. Total panjang akar ditentukan dengan mengukur panjang keseluruhan akar per tanaman. Panjang daun diukur dari pangkal helaian daun sampai ujung daun menggunakan penggaris dan berat segar *plantlet* diukur menggunakan timbangan digital merk Camry kapasitas 200 g. Kelangsungan hidup *plantlet* ditentukan secara visual dan dihitung berdasarkan persentase *plantlet* mati yang diukur pada minggu ke-5. Masing-masing tipe substrat kemudian dibersihkan dan direndam dalam fungisida. Selanjutnya substrat ditempatkan pada wadah plastik berongga dengan ukuran 15 x 25 x 8 (p x l x t). Sebanyak 15 *plantlet* yang besarnya seragam ditanam pada masing-masing tipe substrat, kemudian dimasukkan ke dalam kotak kaca berukuran 60 x 50 x 40 (p x l x t) dan ditutup dengan paranet secara bertahap. Penutupan paranet penuh dilakukan pada minggu ke-1 dan minggu ke-2, paranet dibuka sebagian pada

minggu ke-3 dan ke-4 dan paranet dibuka seluruhnya atau tanpa naungan pada minggu ke-5. Pengukuran parameter penelitian juga dilakukan pada minggu ke-4 dan minggu ke-5.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yaitu tipe substrat. Tipe substrat meliputi: serabut kelapa, akar kadaka dan sphagnum. Data pada masing-masing parameter dianalisis dengan ANOVA, apabila terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan maka dilanjutkan dengan Uji LSD pada taraf signifikansi 95% ($P < 0,05$). Seluruh analisis dilakukan dengan program SPSS 16.0 dan Excell 2010 for Windows.

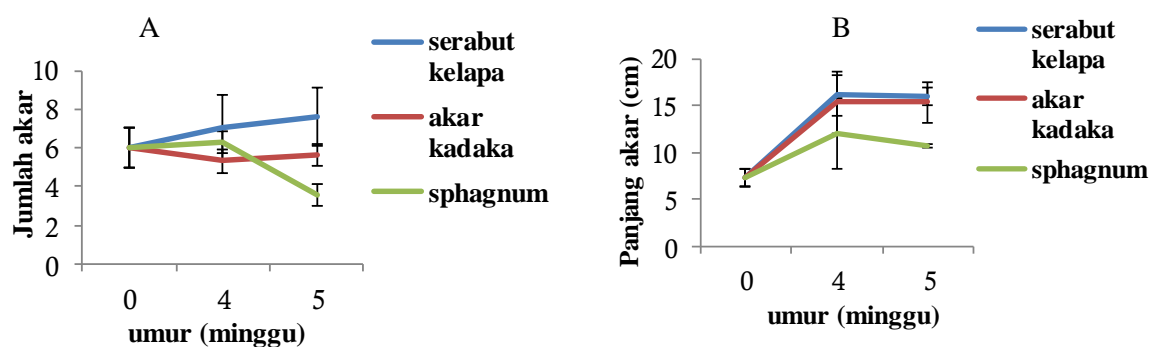
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan akar meliputi variabel jumlah dan panjang akar mengalami pola peningkatan pada substrat serabut kelapa dan akar kadaka, sementara pada substrat spagnum mengalami penurunan (Gambar 1). Jumlah dan panjang akar tertinggi secara signifikan ($P < 0,05$) terdapat pada substrat serabut kelapa dan akar kadaka selama periode aklimatisasi 5 minggu (Gambar 1).

Perubahan lingkungan mikro terjadi pada *plantlet* dari kondisi *in-vitro* ke kondisi *ex-vitro*. *Plantlet* selama kultur *in-vitro* tumbuh pada media padat yang steril dengan kelembaban tinggi, ketersediaan sumber energi (heterotrof), pencahayaan dan temperatur yang optimal (Virag et al., 2011). Di dalam lingkungan *ex-vitro*, *plantlet* terpapar kondisi yang tidak steril dengan perubahan ketersediaan hara, kelembaban, cahaya dan temperatur (Chandra et al., 2010). Karakter *plantlet* berubah dari heterotrof menjadi autotrof (Diaz et al., 2010). Karakter fotoautotrof membutuhkan peran akar dalam penyerapan air dan unsur hara serta organ daun dalam menunjang proses transpirasi, difusi gas (O_2 dan CO_2) dan fotosintesis (Diaz et al., 2010; Shin et al., 2014). Substrat pertumbuhan anggrek selama periode aklimatisasi berperan penting dalam mendukung karakter fotoautotrof. Pertumbuhan akar dipengaruhi oleh kondisi substrat meliputi aerasi, permeabilitas, pH, kelembaban dan ketahanan terhadap pelapukan (Diaz et al., 2010; da Silva et al., 2017). Masing-masing substrat yaitu serabut

kelapa, akar kadaka dan sphagnum memiliki karakteristik terkait pembentukan pori, aerasi dan penyerapan air. Serabut kelapa mempunyai karakter yang hampir sama dengan akar kadaka. Kedua substrat tersebut membentuk ruang pori yang longgar sehingga mempunyai aerasi dan tingkat permeabilitas yang tinggi namun kurang kemampuannya dalam menyerap air (Trimanto dan Rahadiantoro, 2017; Ritzinger *et al.*, 2018). Kondisi tersebut mendukung ketersediaan O₂ bagi akar. Oksigen dibutuhkan dalam proses respirasi untuk menghasilkan ATP, selanjutnya ATP digunakan untuk pertumbuhan akar. Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Penggunaan serabut kelapa untuk pertumbuhan akar telah dilaporkan pada semai *Malpighia emarginata* Sessé & Moc. ex DC (Ritzinger *et al.*, 2018).

Penggunaan serabut kelapa sebagai campuran media semai tersebut mampu meningkatkan retensi air dan porositas sehingga mendukung pertumbuhan akar. Dilaporkan juga penggunaan akar kadaka pada aklimatisasi anggrek *Dendrobium sp* (Trimanto, 2013). Akar kadaka mampu menahan air dan unsur hara sehingga meningkatkan panjang akar sebesar 41, 63% (Tirta, 2006; Trimanto, 2013). Hal sebaliknya terjadi pada sphagnum, kemampuan menyerap air tinggi namun tingkat aerasi dan permeabilitas terhadap air rendah sehingga mengakibatkan pertumbuhan akar lebih rendah. Seidel Júnior dan Venturieri (2011), melaporkan terjadi penurunan kelangsungan hidup semai *Cattleya forbesii* dan *Laelia purpurata* dalam substrat sphagnum selama aklimatisasi.



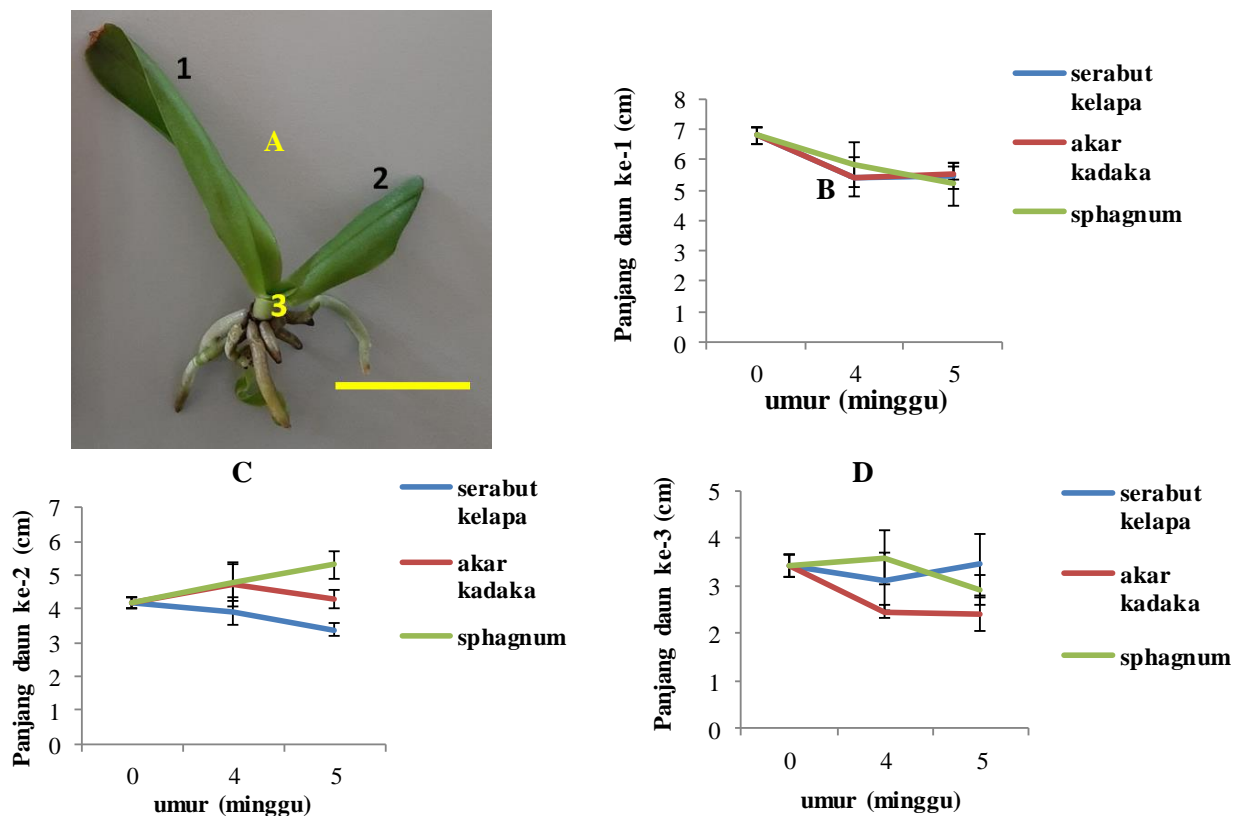
Gambar 1. Pertumbuhan akar *Phalaenopsis* Hibrid pada tipe substrat yang berbeda selama aklimatisasi *ex-vitro*. A). Jumlah akar dan B). Panjang akar. *Plantlet* memasuki periode aklimatisasi *ex-vitro* setelah dikultur *in-vitro* selama 6 bulan. Garis bar menunjukkan mean \pm SD (n=3).

Pertumbuhan daun ke-1 menunjukkan pola penurunan pada semua tipe substrat, namun terjadi pola peningkatan panjang daun ke-2 pada substrat sphagnum (Gambar 2). Pertumbuhan daun ke-3 pada substrat sphagnum mengalami peningkatan selama penutupan paranet penuh hingga paranet dibuka sebagian (umur 0-4 minggu), sedangkan pembukaan paranet seluruhnya (umur 4-5 minggu) mengakibatkan penurunan panjang daun (Gambar 2). Pola yang sebaliknya terjadi pada substrat serabut kelapa. Panjang daun ke-3 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan diantara ketiga substrat di akhir penelitian.

Terjadi pola penurunan pertumbuhan daun ke-1 karena daun ke-1 merupakan daun yang berkembang selama kultur *in-vitro*. Ciri-ciri daun tersebut yaitu: lamina daun tipis, stomata belum berfungsi dan kepadatan tinggi, kutikula atau lapisan lilin belum terbentuk serta mesofil belum terdiferensiasi (Chandra *et al.*, 2010). Daun ke-1 umumnya mengalami kerusakan pada kondisi *ex-vitro* dan digantikan oleh daun lain yang tumbuh selama periode aklimatisasi (da Silva *et al.*, 2017). Daun ke-2 merupakan daun yang belum berkembang sepenuhnya selama kultur *in-vitro* sehingga terjadi perkembangan lebih lanjut selama periode aklimatisasi. Nampaknya karakter penyerap air tinggi pada

substrat sphagnum mendukung peningkatan perkembangan daun ke-2 selama periode aklimatisasi (Gambar 2). Perkembangan daun ke-3 berlangsung sepenuhnya dalam kondisi *ex-vitro*. Tipe substrat serabut kelapa yaitu aerasi tinggi dan penyerapan air rendah kemungkinan mendukung adaptasi perkembangan awal daun ke-3. Pembukaan paranet penuh pada minggu ke-5 tidak mengakibatkan cekaman abiotik pada pertumbuhan daun sehingga terjadi pola peningkatan pertumbuhan daun ke-3 di akhir

penelitian. Pada substrat spagnum dengan karakter penyerapan air tinggi hanya mendukung pertumbuhan daun ke-3 selama penutupan paranet. Pembukaan paranet pada minggu ke-5 mengakibatkan cekaman pada perkembangan awal daun ke-3 sehingga terjadi pola penurunan pertumbuhan. da Silva et al. (2017), melaporkan pada *Dendrobium* bahwa kurang berkembangnya struktur dan fungsi fisiologis daun mengakibatkan daun rentan terhadap perubahan lingkungan.



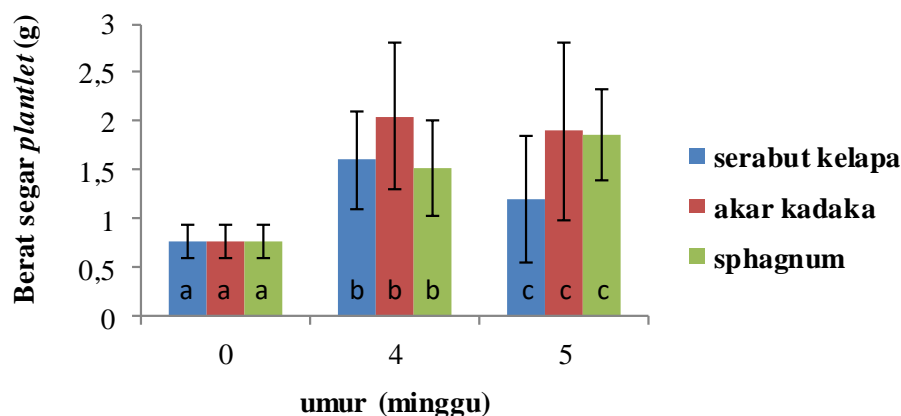
Gambar 2. Pertumbuhan daun *Phalaenopsis* Hibrid selama aklimatisasi *ex-vitro* 5 minggu. Morfologi daun ke-1, ke-2 dan ke-3 (A), panjang daun ke-1 (B), panjang ke-2 (C) dan panjang daun ke-3 (D). Bar = 5 cm (A) dan garis bar menunjukkan mean ± SD (n=3) pada gambar B, C dan D.

Berat segar *plantlet* pada tiap periode pengamatan (umur 0, 4 dan 5 minggu) menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan diantara tipe substrat, namun berat segar cenderung meningkat dibanding berat segar di awal periode aklimatisasi. Sementara kelangsungan hidup *plantlet* selama 5 minggu ditunjukkan oleh keberhasilan hidup 100% pada semua tipe substrat. Berat segar *plantlet* merupakan akumulasi fotosintat dan kandungan

air (Wu dan Lin, 2013). Peningkatan berat segar *plantlet* pada semua tipe substrat menunjukkan telah berfungsinya peran akar dalam penyerapan air dan organ daun dalam proses transpirasi, difusi gas dan fotosintesis. Hal ini mendukung perkembangan karakter fotoautotrof *plantlet*. Shin et al. (2014), melaporkan peningkatan kemampuan fotoautotrof pada anggrek *Doritaenopsis* hibrid mempengaruhi kelangsungan hidup *plantlet* selama aklimatisasi.

Perkembangan sistem perakaran, fungsi stomata dan kutikula pada *plantlet* *Dendrobium* juga dilaporkan meningkatkan kelangsungan hidup dalam kondisi *ex-vitro* (da Silva *et al.*, 2017). Pada *plantlet* *Phalaenopsis*, peningkatan

konduktivitas stomata dan laju fotosintesis (efisiensi dan kandungan pigmen fotosintesis) dilaporkan dapat meningkatkan kemampuan adaptasi *plantlet* pada kondisi *ex-vitro* (Cha-um *et al.*, 2010).



Gambar 3. Berat segar plantlet pada periode aklimatisasi *ex-vitro* selama 5 minggu. Bar yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan ($P < 0,05$) dengan uji LSD ($n=3$).

KESIMPULAN

Substrat serabut kelapa dan akar kadaka dapat meningkatkan sistem perakaran *plantlet*, sementara sphagnum mendukung ketersediaan air sehingga berat segar *plantlet* dapat ditingkatkan. Penggunaan naungan dan substrat serabut kelapa, akar kadaka dan sphagnum selama aklimatisasi *ex-vitro* meningkatkan kemampuan fotoautotrof *plantlet* *Phalaenopsis* Hibrid sehingga kelangsungan hidupnya dapat dipertahankan.

DAFTAR PUSTAKA

Chandra, S., Bhandopadhyay, R., Kumar, V. dan Chandra, R. 2010. Acclimatization of tissue cultured plantlets: from laboratory to land. *Biotechnology letters* 32(9): 1199-1205.

Cha-um, S., Ulziibat, B. dan Kirdmanee, C. 2010. Effects of Temperature and Relative Humidity During in 'vitro' Acclimatization, on Physiological Changes and Growth Characters of 'Phalaenopsis' Adapted to in 'vivo'. *Australian journal of crop science* 4(9): 750.

da Silva, J. A. T., Hossain, M. M., Sharma, M., Dobránszki, J., Cardoso dan Songjun, Z.

2017. Acclimatization of in Vitro-derived *Dendrobium*. *Horticultural Plant Journal* 3(3): 110-124.

Díaz, L. P., Namur, J. J., Bollati, S. A. dan Arce, O. E. A. 2010. Acclimatization of *Phalaenopsis* and *Cattleya* obtained by micropropagation. *Revista Colombiana de Biotecnología* 12(2): 27-40.

Mirani, A. A., Abul-Soad, A. A. dan Markhand, G. S. 2017. Effect of different substrates on survival and growth of transplanted orchids (*Dendrobium nobile* cv.) into net house. *Int. J. Hort. Floricult* 5(4): 310-317.

Ritzinger, R., Ritzinger, C. H. S. P., Fonseca, N. dan Machado, C. D. F. 2018. Advances in the propagation of acerola. *Revista Brasileira de Fruticultura* 40(3): 1-12

Seidel Júnior, D. dan Venturieri, G. A. 2011. Ex vitro acclimatization of *Cattleya forbesii* and *Laelia purpurata* seedlings in a selection of substrates. *Acta Scientiarum. Agronomy* 33(1): 97-103.

Shin, K. S., Park, S. Y. dan Paek, K. Y. 2014. Physiological and biochemical changes during acclimatization in a *Doritaenopsis*

- hybrid cultivated in different microenvironments in vitro. *Environmental and Experimental Botany* 100: 26-33.
- Sorgato, J. C., Rosa, Y. B. C. J., Soares, J. S., Lemes, C. S. R. dan Sousa, G. G. D. 2015. Light in intermediate acclimatization of in vitro germinated seedlings of *Dendrobium phalaenopsis* Deang Suree. *Ciência Rural* 45(2): 231-237.
- Tirta, I.G. 2006. Pengaruh Beberapa Jenis Media Tanam dan Pupuk Daun terhadap Pertumbuhan Vegetatif Anggrek Jamrud (*Dendrobium macrophyllum* A. Rich.). *Biodiversitas* 7(1): 81-84.
- Trimanto. 2013. Acclimatization of plant collection from East Nusa Tenggara exploration (Egon Forest, Mutis Mount and Camplong Park) at Purwodadi Botanic Garden. *Journal of Biological Researches* 19: 5-10.
- Trimanto, T. dan Rahadiantoro, A. 2017. Acclimatization of plant collection from Moyo Island Forest, West Nusa Tenggara, Indonesia at Purwodadi Botanic Garden. *Tropical Drylands* 1(1): 43-49.
- Venturieri, G. A. & Pickscius, F. J. 2013. Propagation of noble dendrobium (*Dendrobium nobile* Lindl.) by cutting. *Acta Scientiarum. Agronomy* 35(4): 501-504.
- Venturieri, G. A. dan Arbiato, E. A. M. D. 2011. Ex-vitro establishment of *Phalaenopsis amabilis* seedlings in different substrates. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 33(3): 495-501.
- Virág, E., Molnár, Z. dan Ördög, V. 2011. Application of algal biomass for enhanced acclimatization of orchids. *Acta Biologica Szegediensis* 55(1): 179-181.
- Wu, H. C. dan Lin, C. C. 2013. Carbon dioxide enrichment during photoautotrophic micropropagation of *Protea cynaroides* L. plantlets improves in vitro growth, net photosynthetic rate, and acclimatization. *HortScience* 48(10): 1293-1297.
- Yuan, S. C., Chin, S. W., Lee, C. Y. dan Chen, F. C. 2018. *Phalaenopsis* pollinia storage at sub-zero temperature and its pollen viability assessment. *Botanical studies* 59(1): 1.