

AKLIMATISASI PLANLET PISANG VARIETAS RAJA BULU KUNING BERBASIS SISTEM HIDROPONIK SUBSTRAT

Endang Setia Muliawati¹⁾, Retna Bandriyati Arniputri¹⁾ Nandariyah¹⁾, Sidik Nur Cahyo Utomo²⁾

¹⁾ Dosen Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret Surakarta

²⁾ Alumni S1 Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret Surakarta

Kontak Penulis: endangsetia@staff.uns.ac.id

ABSTRACT

Banana is one of the favorite tropical fruit. Banana business development begins with the provision of quality seeds. Tissue culture is a seed propagation technology that can produce large amounts of seed and a relatively short time by utilizing limited plant material. The planlets result of tissue culture needs to be acclimatization before planted in the field. Hydroponic substrate-based acclimatization is expected to produce seeds that are free from soil pathogens. Adjustment of the concentration of nutrients is important in order to produce a growth response that significantly affects and does not cause poisoning or plasmolysis. This study aims to determine whether hydroponic substrate types and nutrient concentrations affect the growth of Raja Bulu Kuning Banana plantlets. The experiment was carried out at net house, Faculty of Agriculture, Universitas Sebelas Maret Surakarta in October 2016 - January 2017. The treatment factors were substrate types (bagasse, arenga peat, steamed husk) and concentration of the nutrient solution (equivalent to EC 1.8, EC 2.0, and EC 2.5 mScm⁻¹). The result showed that steamed husk is the best as the hydroponic substrate, while nutrient solution concentration equivalent to EC 1.8 mScm⁻¹ is sufficient for acclimatization of Banana plantlets cv.Raja Bulu Kuning.

Keywords: Arenga peat, bagasse, nutrient concentration, steamed husk, tissue culture

AGROTECHNOLOGY RESEARCH JOURNAL

Muliawati ES, Arniputri RB, Nandariyah, Utomo SNC. 2017. Acclimatization of banana planlet raja bulu kuning variety based on substrate hydroponic system. *Agrotech Res J* 1(2): 1-6.

Muliawati ES, Arniputri RB, Nandariyah, Utomo SNC. 2017. Aklimatisasi planlet pisang varietas raja bulu kuning berbasis sistem hidroponik substrat. *Agrotech Res J* 1(2): 1-6.

PENDAHULUAN

Pisang merupakan buah yang banyak digemari oleh semua kalangan masyarakat karena harganya yang relatif murah, mudah dibudidayakan dan dapat dipanen sepanjang tahun. Menurut data Kementan RI (2015) perkembangan produksi nasional buah pisang meningkat dari 6,28 juta ton pada tahun 2013, 6,86 juta ton pada tahun 2014, sampai 7,3 juta ton pada tahun 2015. Data dari Pusat Kajian Hortikultura Tropika (2014) menunjukkan nilai ekspor pisang mengalami kenaikan dari 1.49 juta ton pada tahun 2012 menjadi 2.33 juta ton pada tahun 2013.

Pembangunan agrobisnis pisang diawali dari perbenihan, sehingga menuntut dukungan industri benih yang tangguh. Perbanyak tanaman pisang secara konvensional dengan menggunakan tunas anakan sangat menyulitkan, sehingga perbanyak benih melalui teknik kultur jaringan menjadi salah satu teknologi harapan yang terbukti memberikan keberhasilan. Teknik tersebut memungkinkan perbanyak tanaman menghasilkan benih dalam jumlah banyak dalam waktu cepat dengan memanfaatkan bahan tanaman yang terbatas (Purnamaningsih 2002). Planlet hasil kultur jaringan merupakan jaringan muda yang sangat rentan apabila langsung dipindah tanam di lapangan. Planlet akan mengalami stres lingkungan apabila tidak dilakukan aklimatisasi (Basri 2004).

Aklimatisasi planlet hasil kultur jaringan biasanya menggunakan media konvensional berupa campuran tanah, pasir dan humus sebagai media tumbuhnya, sehingga mempunyai beberapa kekurangan. Organisme patogen yang hidup pada media tersebut membuat pertumbuhan planlet pisang fase aklimatisasi menjadi kurang optimal. Aklimatisasi berbasis hidroponik substrat diharapkan mampu meniadakan patogen tular tanah penyebab penyakit pisang di pembenihan (Ploetz 2015). Penggunaan larutan nutrisi dengan kepekatan yang tepat dapat meningkatkan vigor planlet, namun belum diketahui macam substrat dan kepekatan larutan nutrisi yang optimal untuk mendukung pertumbuhan planlet pada fase aklimatisasi.

Penelitian bertujuan untuk mempelajari apakah terdapat kombinasi macam substrat dan kepekatan larutan nutrisi terbaik untuk pertumbuhan planlet Pisang Raja Bulu Kuning fase aklimatisasi, mempelajari pengaruh macam substrat terhadap pertumbuhan planlet Pisang Raja Bulu Kuning fase aklimatisasi, Mempelajari pengaruh kepekatan larutan nutrisi terhadap pertumbuhan planlet Pisang Raja Bulu Kuning fase aklimatisasi.

METODE PENELITIAN

Percobaan dilaksanakan di Rumah Kasa Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta. Percobaan dilakukan mulai bulan Oktober 2016-Januari

*Fak. Pertanian UNS Surakarta
Jl. Ir. Sutami 36 A Surakarta

2017. Bahan yang digunakan meliputi planlet Pisang Raja Bulu Kuning hasil kultur jaringan, bagasse, onggok, sekam kukus, dan larutan nutrisi A-B mix. Alat yang digunakan meliputi bak styrofoam, mulsa plastik hitam perak, styrofoam, gelas plastik, plastik UV, solder, penggaris, EC meter, timbangan analitik, kamera, dan alat tulis.

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 2 faktor perlakuan. Macam substrat (M) sebagai faktor pertama terdiri dari 3 taraf; Bagasse (M1), onggok (M2) dan sekam kukus (M3). Faktor kedua adalah Kepekatan larutan nutrisi (N) dengan 3 taraf; kepekatan setara EC 1,8mScm⁻¹ (N1); kepekatan setara EC 2,0 mScm⁻¹ (N2); dan kepekatan setara EC 2,5 mScm⁻¹ (N3), sehingga didapat 9 kombinasi perlakuan dan diulang 3 kali, diperoleh 27 unit percobaan. Pelaksanaan penelitian meliputi: persiapan alat dan bahan, pembuatan bak nutrisi, persiapan media tanam, pembuatan larutan nutrisi, persiapan planlet, penanaman, pemeliharaan, dan akhir perlakuan. Respon pertumbuhan tanaman yang diukur meliputi pertambahan jumlah akar, panjang akar, tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat basah tanaman. Data dianalisis menggunakan analisis ragam berdasarkan uji F α5%, dan uji perbandingan rata-rata perlakuan menggunakan DMRTα5%. Analisis korelasi dilakukan untuk mengetahui kekuatan hubungan antar peubah pengamatan.

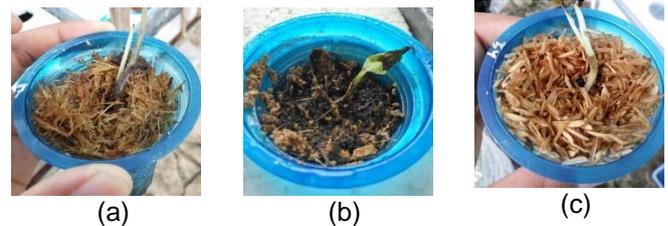
HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketiga macam substrat yang digunakan memiliki karakter yang berbeda. Substrat bagasse memiliki kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin yang tinggi (Susanto 2012), demikian juga sekam padi mengandung karbon dalam bentuk selulosa dalam jumlah yang cukup besar (Mastuti 2005). Selulose merupakan senyawa karbon rantai panjang yang merupakan bahan penyusun dinding sel. Bagasse dan sekam kukus yang tersusun atas selulosa tersebut membuatnya mampu menyerap larutan nutrisi sehingga tersedia bagi perakaran planlet Pisang Raja Bulu Kuning.

Onggok aren merupakan salah satu substrat yang mengandung residu pati yang berasal dari batang aren. Pati onggok merupakan polimer glukosa yang terdiri atas amilosa dan amilopektin (Thoah 2010). Kandungan amilosa tersebut dapat dimanfaatkan cendawan untuk tumbuh sehingga onggok aren mudah terdekomposisi. Cendawan kapang lendir diketahui mudah memanfaatkan amilosa untuk pertumbuhannya. Cendawan ini akan bersifat parasit dan menyerang perakaran tanaman jika tanaman tersebut berada dalam jangkauan.

Penggunaan substrat sekam kukus nampak kering di bagian permukaan substrat, perlakuan substrat bagasse terlihat cukup baik, sedangkan substrat onggok selalu terlihat lembab dan mudah terdekomposisi. Aerasi dan porositas substrat onggok yang buruk menyebabkan kelembaban yang berlebih pada substrat. Kondisi tersebut memicu tumbuh dan berkembangnya OPT pada substrat, sehingga

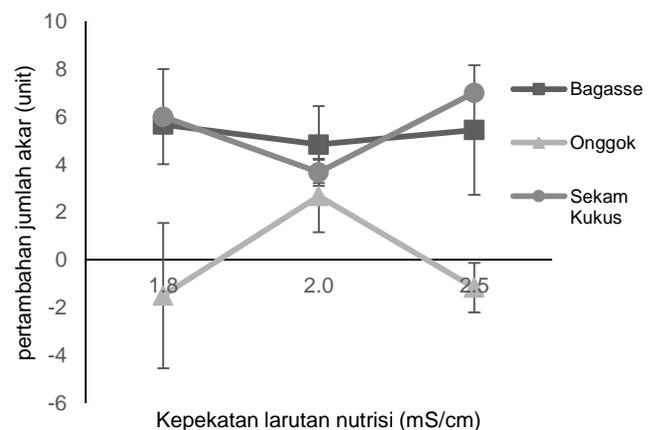
pertumbuhan planlet terhambat. Kondisi substrat tersebut disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Kondisi permukaan media pada berbagai perlakuan substrat hidroponik a) bagasse, b) onggok, c) sekam kukus

Jumlah akar

Interaksi macam substrat dan kepekatan larutan nutrisi memberikan pengaruh nyata terhadap pertambahan jumlah akar (Gambar 2). Pada substrat bagasse, penggunaan kepekatan larutan nutrisi setara EC 2,0 mScm⁻¹ mengakibatkan pertambahan jumlah akar lebih sedikit dibandingkan pada kepekatan larutan nutrisi setara EC 1,8 mScm⁻¹; tetapi jika kepekatan larutan nutrisi ditingkatkan menjadi setara EC 2,5 mScm⁻¹ pertambahan jumlah akar meningkat kembali. Pada substrat sekam kukus tampak kecenderungan respon yang sama dengan substrat bagasse, namun perubahan penurunan dan pertambahan jumlah akarnya lebih tajam dan signifikan. Hasil berbeda ditunjukkan pada perlakuan substrat onggok, dimana pada kepekatan larutan nutrisi setara EC 2,0 mScm⁻¹ justru terjadi peningkatan pertambahan jumlah akar daripada kepekatan larutan nutrisi setara EC 1,8 mScm⁻¹ maupun EC 2,5 mScm⁻¹. Pertumbuhan akar dalam substrat terjadi dengan cara akar masuk kedalam pori makro untuk mengurangi tahanan mekanik substrat (Hasanah 2009). Semakin besar pori makro pada suatu substrat maka tahanan mekanik substrat terhadap akar akan berkurang, sehingga pertumbuhan akar semakin optimal.



Gambar 2 Rerata pertambahan jumlah akar planlet Pisang Raja Bulu Kuning pada berbagai macam substrat dan kepekatan larutan nutrisi.

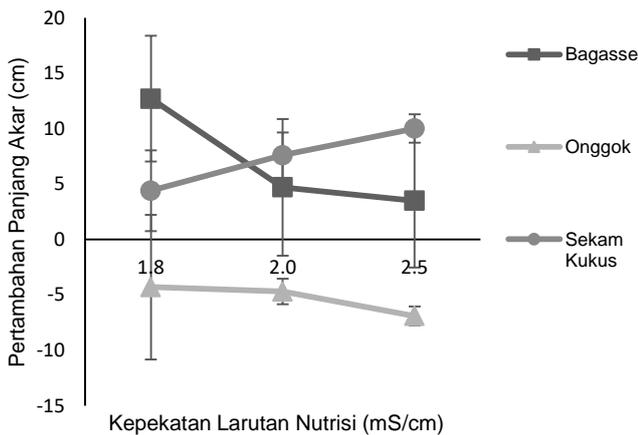
Substrat sekam kukus memiliki aerasi yang baik dan mampu menciptakan kondisi lingkungan perakaran lebih baik dibandingkan kedua macam substrat lainnya.

Hal tersebut memungkinkan akar tanaman pisang dapat bertumbuh lebih banyak.

Panjang akar

Akar merupakan organ pada tanaman yang berperan penting sebagai penyerap unsur hara dan mentransportasikannya ke organ lain, seperti batang dan daun (Sa'ad et al. 2011). Pertumbuhan akar yang kuat akan mendukung keseluruhan pertumbuhan tanaman.

Interaksi macam substrat dengan kepekatan larutan nutrisi berpengaruh terhadap pertambahan panjang akar ($P=0.06$). Gambar 3 menunjukkan bahwa semakin tinggi kepekatan larutan nutrisi yang diberikan pada substrat bagasse dan onggok akan menghasilkan akar yang semakin pendek. Hasil berbeda ditunjukkan pada substrat sekam kukus, yaitu semakin tinggi kepekatan larutan nutrisi yang diberikan akan menghasilkan akar yang semakin panjang. Semakin tingginya EC akan mengakibatkan oksigen terlarut semakin berkurang (Ginting 2008). Aerasi pada substrat bagasse dan onggok tidak dapat menyediakan oksigen optimal saat kepekatan larutan ditingkatkan, sehingga menyebabkan semakin tingginya kepekatan larutan berdampak pada akar planlet yang semakin pendek pada substrat bagasse dan onggok.



Gambar 3 Rerata pertambahan panjang akar planlet Pisang Raja Bulu Kuning pada berbagai macam substrat dan kepekatan larutan nutrisi.

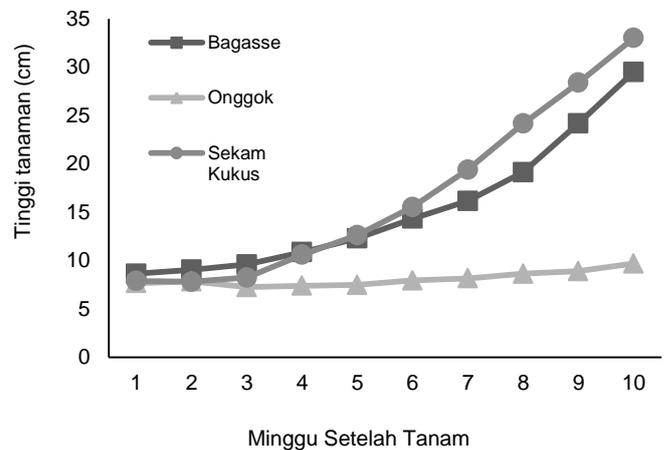
Substrat sekam kukus mempunyai porositas dan aerasi lingkungan perakaran yang baik sehingga menjaga ketersediaan oksigen bagi respirasi akar (Harjoko 2009). Proses respirasi akan melepaskan energi kimia yang diperlukan oleh akar untuk melakukan sintesis dan translokasi hara. Pemanjangan akar pada perlakuan substrat sekam kukus tentu menjadi lebih pesat karena tersedianya kecukupan energi hasil respirasi tersebut.

Porositas pada substrat onggok yang buruk menyebabkan kondisi lingkungan yang lembab sehingga optimal untuk pertumbuhan OPT. Pertumbuhan akar pada substrat onggok terhambat dikarenakan infeksi kapang lendir yang berkembang pada substrat tersebut. Sebagai parasit, kapang lendir

dapat menyebabkan kematian pada planlet, planlet menjadi busuk dan penurunan pertumbuhan tanaman.

Tinggi tanaman

Interaksi macam substrat dan kepekatan larutan nutrisi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi tanaman. Macam substrat memberikan pengaruh nyata, sedangkan kepekatan larutan nutrisi tidak berpengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi tanaman. Gambar 4 memperlihatkan planlet pada substrat sekam kukus mengalami pertumbuhan yang pesat pada minggu keempat dan terus bertambah hingga minggu kesepuluh. Planlet pada substrat bagasse mengalami pertumbuhan yang tidak terlalu pesat karena baru mulai terlihat pertumbuhan yang pesat pada minggu keenam dan terus naik hingga minggu kesepuluh. Hasil berbeda diperlihatkan planlet pada substrat onggok, dimana pada minggu ketiga justru mengalami penurunan dan baru pada minggu keenam terlihat lagi laju pertumbuhan dan hanya kecil sekali laju pertumbuhannya.



Gambar 4 Rerata pertumbuhan tinggi tanaman Pisang Raja Bulu Kuning pada berbagai macam substrat

Pada substrat sekam kukus memperlihatkan respon pertambahan tinggi tanaman terbaik daripada bagasse dan onggok. Perlakuan fisik berupa pemanasan menimbulkan degradasi pada komponen hemiselulosa (Kocaefe, 2008), sehingga memungkinkan sekam yang mengandung hemiselulosa bersifat lebih hidrofobik, sementara komponen lignin menjadi lebih lunak. Substrat sekam kukus memiliki struktur lebih remah dengan aerasi yang lebih baik, tetapi cenderung lebih mudah mengering di bagian permukaan substrat.

Perakaran yang baik akan mendukung pertumbuhan yang terlihat dari ukuran tinggi tanaman. Hara yang diserap oleh tanaman dimanfaatkan untuk proses metabolisme sehingga pertumbuhan tanaman menjadi pesat. Perakaran planlet yang tumbuh baik pada substrat sekam kukus membuat serapan hara menjadi lebih luas dan optimal, sebaliknya pada substrat onggok perakaran tanaman cenderung tidak bertumbuh yang mengakibatkan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat.

Jumlah daun

Interaksi macam substrat dan kepekatan larutan nutrisi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertambahan jumlah daun. Macam substrat memberikan pengaruh nyata, sedangkan kepekatan larutan nutrisi tidak berpengaruh nyata terhadap pertambahan jumlah daun. Tabel 1 memperlihatkan

substrat bagasse menghasilkan pertambahan jumlah daun terbanyak yaitu 3,65 helai dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan substrat sekam kukus yang menghasilkan pertambahan jumlah daun sebanyak 3,33 helai, tetapi jumlah daun keduanya berbeda nyata dengan perlakuan substrat onggok yang hanya sebanyak 0,30 helai.

Tabel 1 Rerata pertambahan jumlah daun planlet pisang raja bulu kuning

Macam Substrat	Kepekatan Larutan Nutrisi (Setara $mScm^{-1}$)			Rerata
	1,8	2,0	2,5	
Bagasse	3,94	3,33	3,67	3,65 ^b
Onggok	-0,83	0,67	1,06	0,30 ^a
Sekam Kukus	3,50	3,33	3,17	3,33 ^b
Rerata	2,20	2,44	2,63	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT α 5%.

Kepekatan larutan nutrisi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertambahan jumlah daun. Pemberian larutan nutrisi dengan kepekatan setara EC 1,8 – 2,5 $mScm^{-1}$ menghasilkan pertambahan jumlah daun dalam kisaran yang sama yaitu sekitar 2-3 helai. Pertumbuhan planlet sangat dipengaruhi oleh hara yang tersedia, apabila unsur hara tersedia cukup maka proses pertumbuhan tanaman akan normal, apabila hara yang tersedia sedikit menyebabkan pertumbuhan menjadi terhambat. Konsentrasi larutan nutrisi yang terlalu tinggi, yang tercermin pada nilai EC yang tinggi, akan berisiko menimbulkan toksisitas dan sel-sel pada tanaman akan mengalami plasmolisis sehingga tanaman layu bahkan mati (Sutiyoso 2003).

Berat basah

Interaksi macam substrat dan kepekatan larutan nutrisi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertambahan berat basah. Macam substrat memberikan pengaruh nyata, sedangkan kepekatan larutan nutrisi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap peubah berat basah planlet. Tabel 2 menunjukkan substrat sekam kukus memberikan rerata pertambahan berat basah tertinggi yaitu 11,33 gram, namun tidak berbeda nyata dengan substrat bagasse yaitu 10,15 gram. Hasil yang berbeda nyata ditunjukkan pada perlakuan substrat onggok yang justru berat basahnya berkurang sebanyak 0,07 gram. Substrat sekam kukus terbukti memberikan lingkungan tumbuh terbaik dan layak diaplikasikan untuk aklimatisasi planlet pisang raja bulu kuning.

Tabel 2 Rerata pertambahan berat basah planlet pisang raja bulu kuning

Macam Substrat	Kepekatan Larutan Nutrisi (EC ... $mScm^{-1}$)			Rerata
	1,8	2,0	2,5	
Bagasse	8,83	6,75	14,87	10,15 ^b
Onggok	-0,38	0,68	-0,53	-0,07 ^a
Sekam Kukus	14,01	5,64	14,34	11,33 ^b
Rerata	7,49	4,36	9,56	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT α 5%.

Kepekatan larutan nutrisi setara EC 2,5 $mScm^{-1}$ menghasilkan pertambahan berat basah terbesar yaitu 14,87 gram pada substrat bagasse dan 14,34 gram pada substrat sekam kukus. Penggunaan larutan nutrisi dengan kepekatan tersebut mampu menyediakan ketersediaan hara yang mencukupi kebutuhan tanaman. Masa aklimatisasi dan pembenihan awal tanaman pisang merupakan fase kritis yang harus tersedia cukup hara untuk pertumbuhan dan perkembangan planlet. Ketersediaan hara yang cukup akan mendukung pertumbuhan dan perkembangan planlet sehingga tampak pada performa planlet yang lebih besar dan sehat dan menghasilkan nilai berat basah yang lebih besar.

Korelasi antar peubah respon

Tabel 3 memperlihatkan bahwa seluruh peubah respon saling berkorelasi sangat signifikan ($P < 0.01$)

dengan arah positif. Jumlah akar berkorelasi kuat dengan panjang akar ($r=0,698$) dan berkorelasi sangat kuat dengan tinggi tanaman ($r=0,901$), jumlah daun ($r=0,804$), serta berat basah ($r=0,801$) yang menunjukkan bahwa peningkatan jumlah akar akan diikuti peningkatan panjang akar, tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat basah. Perakaran yang semakin lebat dan panjang akan diikuti dengan planlet yang semakin tinggi, jumlah daun yang semakin banyak, dan bobot planlet yang semakin berat; dan sebaliknya.

Perakaran merupakan organ penting yang sangat berperan untuk menjamin keberlanjutan pertumbuhan tanaman muda. Perakaran yang baik akan mendukung penyerapan hara yang selanjutnya ditranslokasikan oleh pembuluh xilem ke daun untuk proses fotosintesis (Rasyid et al. 2010). Tanaman yang mampu menyerap hara secara optimal akan menghasilkan daun tanaman (tajuk) yang baik, yaitu jumlah daun yang banyak, serta

warna daun yang hijau tua karena banyaknya klorofil yang terbentuk (Parman 2007).

Tinggi tanaman berkorelasi sangat kuat dengan jumlah daun ($r = 0,814$), dan berat basah ($r = 0,912$). Hubungan ini menunjukkan bahwa peningkatan tinggi tanaman akan diikuti dengan meningkatnya jumlah daun dan berat basah. Planlet yang semakin tinggi akan diikuti dengan jumlah daun yang semakin banyak dan berat basah yang semakin berat, sebaliknya jika semakin rendah tinggi tanaman akan diikuti dengan

jumlah daun yang semakin sedikit dan berat basah yang semakin ringan.

Jumlah daun berkorelasi kuat dengan berat basah ($r = 0,734$). Hubungan tersebut menunjukkan bahwa bertambahnya jumlah daun akan diikuti dengan peningkatan berat basah planlet. Pertumbuhan planlet secara keseluruhan merupakan hasil kumulatif dari pertumbuhan akar, daun, dan organ lainnya.

Tabel 3 Hasil analisis korelasi antar peubah respon

	JA	PA	T	JD
JA				
PA	0,698**			
T	0,901**	0,737**		
JD	0,804**	0,661**	0,814**	
BB	0,801**	0,551**	0,912**	0,734**

Keterangan = ** = korelasi sangat signifikan, JA = Jumlah Akar, PA = Panjang Akar, T = Tinggi, JD = Jumlah Daun, BB = Berat Basah.

Tajuk yang baik tersebut mendukung fotosintesis yang optimal sehingga menghasilkan kuantitas fotosintat yang lebih tinggi. Fotosintat yang terbentuk sebagian akan dirombak menjadi energi melalui respirasi menghasilkan ATP untuk proses pertumbuhan yang terlihat pada pertambahan jumlah akar, panjang akar (Aguzzen 2009), dan tinggi tanaman, serta untuk perkembangan tanaman, sedangkan fotosintat yang tidak dirombak akan disimpan di berbagai organ tanaman seperti batang, akar, dan daun sehingga menghasilkan biomassa tanaman yang dapat diukur melalui berat basah (Wirnas et al. 2005, Graha et al. 2016).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penggunaan substrat sekam kukus memberikan pertumbuhan planlet paling baik dan kepekatan larutan nutrisi setara EC 1,8 mScm⁻¹ sudah memadai untuk aklimatisasi planlet Pisang Raja Bulu Kuning.

Saran

Ukuran sekam kukus perlu diperkecil agar kelembaban substrat dapat dipertahankan lebih lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Aguzzen H. 2009. Respon Pertumbuhan bibit stek lada (*Piper nigrum* L.) terhadap pemberian air kelapa dan berbagai jenis CMA. *Agronomis* 1(1):36-47.
- Basri Z. 2004. Kultur jaringan tanaman. Palu (ID): Tadulako Press, Universitas Tadulako Palu.
- Ginting C. 2008. Pengaruh suhu zona perakaran terhadap pertumbuhan dan kadar klorofil tanaman selada sistem hidroponik. *J Agriplus* 18(3):169-178.
- Graha YI, Arthana IW, Karang IWGA. 2016. Simpanan karbon padang lamun di kawasan pantai sanur, kota Denpasar. *Ecotrophic* 10(1): 46-53. URL: http://ojs.unud.ac.id/index.php/ECO_TROPHIC/article/view/21521/14224.
- Harjoko D. 2009. Studi macam media dan debit aliran terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi

- (*Brassica juncea* L.) secara hidroponik NFT. *Agrosains* 11(2): 58-62.
- Hasanah U. 2009. Respon tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) pada awal pertumbuhan terhadap keragaman ukuran agregat entisol. *J Agroland* 16(2):103-109.
- Kementan. 2015. Produksi pisang menurut provinsi, 2011-2015. URL: <http://www.pertanian.go.id/Data5tahun/pdf-HORTI2016/2.2-Produksi%20Pisang>
- Kocaeffe D, Poncsak S, Dore G, Younsi R. 2008. Effect of heat treatment on wettability of White Ash and Soft Maple by water. *Holz Roh Werkst* 66:355-361
- Mastuti W. 2005. Pembuatan asam oksalat dari sekam padi. *J Ekuilibrium* 4(1): 13-17. URL: https://eprints.uns.ac.id/658/1/Pembuatan_Asam_Oksalat_dari_Sekam_Padi_2.pdf.
- Parman S. 2007. Pengaruh pemberian pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan produksi kentang (*Solanum tuberosum* L.). *Bul Anatomi dan Fisiologi* 15(2):21-31. DOI: 10.14710/baf.v15i2.2569.
- Ploetz RC. 2015. Fusarium wilt of banana. *Phytopathology* 105(12): 1512-1521.
- Purnamaningsih R. 2002. Plant regeneration through somatic embryogenesis and some gene expression. *Buletin AgroBio* 5(2):51-58.
- Pusat Kajian Hortikultura Tropika. 2014. Nilai ekspor pisang Indonesia. URL: <http://pkht.deptan.go.id/>.
- Rasyid B, Samosir SSR, Sutomo F. 2010. Respon tanaman jagung (*Zea mays*) pada berbagai regim air tanah dan pemberian pupuk nitrogen. *Prosiding Pekan Serealia Nasional*. P26-34. URL: <http://balitsereal.litbang.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2016/12/04.pdf>.
- Sa'ad NS, Artanti R, Dewi T. 2011. Phyto-remediation for rehabilitation of agricultural land contaminated by cadmium and copper. *Indonesian Journal of Agriculture* 4(1): 17-21. URL: <http://pustaka.litbang.pertanian.go.id/publikasi/ja041113.pdf>.
- Susanto F. 2012. Skrining dan isolasi bakteri penghasil enzim selulase dari limbah tebu. *Skripsi*. Widya Mandala Catholic University Surabaya.

- Sutiyoso Y. 2003. Meramu pupuk hidroponik. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Thoha MY, Fajrin DE. 2010. Pembuatan briket arang dari daun jati dengan sagu aren sebagai pengikat. *J Teknik Kimia* 17(1): 34-43. URL: <http://jtk.unsri.ac.id/index.php/jtk/article/view/100/99>.
- Wirnas D, Sobir, Surahman M. 2005. Pengembangan kriteria seleksi pada pisang (*Musa sp.*) Berdasarkan analisis lintas. *Bul Agron* 33(3):48–54. DOI:10.24831/jai. v33i3.1264.