



PENGARUH EKSTRAK YEAST DAN PISANG RAJA TERHADAP PERTUMBUHAN TUNAS EMBRIO *Vanda hookeriana*, Rchb.f.

EFFECT OF YEAST EXTRACT AND PISANG RAJA ON EMBRYONAL SHOOT GROWTH OF *Vanda hookeriana*, Rchb.f.

Shilfiana Rahayu^{1*}, Edy Setiti Wida Utami², Aldy Bahaduri Indraloka³

¹Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Jl Marsda Adisucipto, Depok, Sleman, 55221

²Universitas Airlangga, Kampus C Jl Mulyorejo, Surabaya, 60115

³Universitas Negeri Jember, Jl. Kalimantan no 37, Sumber Sari, Jember 68121

*Corresponding author: shilfiana.rahayu@uin-suka.ac.id

Naskah Diterima: 29 Juli 2020; Direvisi: 1 November 2020; Disetujui: 18 Januari 2021

Abstrak

Vanda hookeriana Rchb.f. merupakan anggrek yang dilindungi dan keberlangsungan hidupnya di alam terancam punah, sehingga perbanyakan anggrek secara *in vitro* sangat diperlukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak yeast dan pisang raja terhadap pertumbuhan tunas embrio anggrek *V. hookeriana* Rchb.f. Desain penelitian ini menggunakan RAL faktorial, faktor pertama adalah ekstrak yeast dengan 3 taraf: 0,5 g/L, 1 g/L, dan 1,5 g/L, faktor kedua adalah buah pisang raja dengan 3 taraf: 50 g/L, 100 g/L, dan 150 g/L. Penelitian dilakukan menggunakan teknik kultur jaringan, pengamatan dilakukan setiap bulan sekali dengan mengamati aspek morfologi *plantlet*. Media yang digunakan adalah Vacin-Went (VW) + kombinasi ekstrak yeast dan pisang raja. Parameter pengamatan berupa tinggi tunas, berat kering tunas, jumlah daun, diameter daun, panjang daun, berat kering daun, jumlah akar, diameter akar, panjang akar, berat kering akar, dan morfologi tunas. Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan pisang raja 150 g/L + ekstrak yeast 0,5 g/L merupakan konsentrasi yang paling berperan terhadap parameter pertumbuhan anggrek *V. hookeriana* Rchb.f. Penelitian ini berhasil membuktikan bahwa penambahan komponen organik dalam media kultur jaringan memberikan respon pertumbuhan dan perkembangan yang baik pada eksplan. Komponen organik membantu proses fisiologis eksplan, karena komponen organik mengandung senyawa potensial yang dibutuhkan selama proses pertumbuhan dan perkembangan.

Kata kunci: Ekstrak yeast; Pertumbuhan; Pisang raja; *Vanda hookeriana* Rchb.f.

Abstract

Vanda hookeriana Rchb.f. is one of protected orchid and its survival in the wild was threatened by extinction, so orchid propagation was needed. This research aimed to determine the effect of yeast and pisang raja extracts to embryonal shoot growth of *Vanda hookeriana* Rchb.f. Experimental design used factorial RAL, first factor was yeast extract with 3 treatments (0.5 g/L; 1 g/L; & 1.5 g/L). Second factor was pisang raja with 3 treatments (50 g/L; 100 g/L; & 150 g/L). The research was conducted using *in vitro* culture techniques, observations were made once a month by observing the *plantlet* morphological parameters. The medium used was Vacin-Went (VW) + combination of yeast and pisang raja extracts. Observation parameters were shoot height, shoot dry weight, leaf number, leaf diameter, leaf length, leaf dry weight, number of roots, root diameter, root length, root dry weight and shoot morphology. The analysis showed that pisang raja treatment 150 g/L + yeast extract 0.5 g/L was the best concentration for the growth parameters of *Vanda hookeriana* Rchb.f. This research were succeeded in proving that the addition of organic components in tissue culture media gave better response to growth and development of the explants. Organic components helps the explants in physiological ways because of the organic components contain potential compounds needed during the growth and development process.

Keywords: Growth; Pisang raja; *Vanda hookeriana* Rchb.f; Yeast extract

Permalink/DOI: <http://dx.doi.org/10.15408/kauniyah.v14i1.16713>

PENDAHULUAN

Anggrek *Vanda hookeriana* Rchb.f. yang disebut juga sebagai anggrek pensil. Anggrek *Vanda hookeriana*, Rchb.f. memiliki kesegaran bunga yang cukup lama (22 hari), anggrek ini mempunyai khas corak dan warna yang indah (Khew & Chia, 2011), karena keindahannya pada tahun 1882 anggrek *Vanda hookeriana*, Rchb.f. dinobatkan sebagai “Ratu Anggrek” dan mendapatkan hadiah *First Class Certificate* dari Ratu Inggris (Febriani, Ganeflanti, Romeida, & Herawati, 2019). Anggrek *Vanda hookeriana*, Rchb.f. merupakan anggrek yang banyak ditemukan di area danau khususnya di wilayah Bengkulu. Di alam anggrek ini hidup bersimbiosis dengan menumpang pada bunga bakung (*Crinum asiaticum* L.) (Roilan, 2016).

Pengambilan anggrek di alam secara liar akan mengakibatkan berkurangnya populasi anggrek secara besar-besaran hingga menyebabkan kepunahan, terutama jika jenis tersebut sudah dikategorikan langka (Roilan, 2016). Tingkat kepunahan anggrek *Vanda hookeriana* Rchb.f. ini akan semakin cepat akibat kerusakan habitat, penurunan kualitas lingkungan, perubahan fungsi alam, dan pengambilan secara berlebihan di habitat aslinya. Menurut Peraturan Pemerintah (PP) No. 7 Tahun 1999 tentang pengawetan jenis tumbuhan dan satwa, Anggrek *Vanda hookeriana*, Rchb.f. termasuk jenis tumbuhan yang dilindungi (Febriani et al., 2019). Kawasan Cagar Alam Dusun Besar Bengkulu yang merupakan habitat Anggrek *Vanda hookeriana*, Rchb.f. sejak tahun 1990-an sudah semakin rusak, sehingga populasinya, selain itu populasi bunga bakung yang merupakan tanaman inang Anggrek *Vanda hookeriana*, Rchb.f. juga ikut berkurang (Roilan, 2016).

Upaya perbanyak Anggrek *Vanda hookeriana*, Rchb.f. dapat dilakukan dengan cara kultur jaringan karena banyak memiliki keunggulan dibanding metode konvensional. Metode kultur jaringan, bertujuan untuk memperoleh tanaman dalam jumlah yang banyak, seragam, dan dalam waktu yang singkat (Widiastoety, 2014). Variasi media tanam dalam kultur jaringan biasanya dalam bentuk modifikasi komponen penting dalam media antara lain, zat-zat pengatur tumbuh, vitamin, asam-asam amino, dan zat organik

kompleks (air kelapa dan jus buah-buahan) (Dwiyani, Yuswanti, Darmawati, Suada, & Mayadewi, 2015).

Zat organik kompleks yang memiliki potensi untuk meningkatkan pertumbuhan tunas diantaranya adalah ekstrak *yeast* dan pisang raja. Salah satu penelitian yang menggunakan zat organik, yaitu penelitian Widiastoety dan Nurmalinda (2010) yang menggunakan ekstrak *yeast* dalam menumbuhkan *plantlet* anggrek *Dendrobium*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak *yeast* dalam media kultur dapat meningkatkan pertumbuhan *plantlet* anggrek *Dendrobium*. Ekstrak pisang raja memberikan hasil terbaik untuk tinggi *plantlet*, luas daun, jumlah akar, jumlah tunas, berat basah, dan berat kering tunas.

Berdasarkan telaah dan studi literatur dapat ditarik kesimpulan bahwa penambahan senyawa/zat organik seperti ekstrak *yeast* maupun ekstrak pisang berpengaruh positif terhadap berbagai parameter pertumbuhan seperti pertumbuhan tunas, daun, dan akar. Penambahan ekstrak *yeast* dan pisang raja dapat memberikan respon yang baik untuk perkembangan tunas anggrek. Sehingga diperlukan penelitian lanjutan yang berkaitan dengan respon pertumbuhan eksplan anggrek dengan penambahan zat/senyawa organik berupa kombinasi ekstrak pisang dan ekstrak *yeast* terhadap berbagai parameter pertumbuhan anggrek *Vanda hookeriana* Rchb.f. Hasil penelitian diharapkan memberikan tambahan informasi ilmiah terkait pemanfaatan senyawa/zat organik pada tahap kultur *in vitro* anggrek terutama jenis *Vanda hookeriana* Rchb.f.

MATERIAL DAN METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, alat gelas, *Laminar Air Flow*, autoklaf, *magnetic stirrer*, *hot plate*, dan mortar. Bahan tanam yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, tunas embrio anggrek *Vanda hookeriana* Rchb.f. yang berumur 5 bulan setelah tabur yang memiliki 2 helai daun dan belum memiliki akar. Tunas embrio tersebut diperoleh dari *Nursery* Anggrek Tengger *Orchid* Malang. Bahan lainnya, yaitu media *Vacin-Went/ VW* (George, Hall, & Klerk, 2008), buah pisang raja, ekstrak *yeast* dari

fermipan, akuades, sukrosa, agar bubuk, spirtus, dan alkohol 70%.

Rancangan Percobaan

Desain penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan 2 faktor, yaitu ekstrak *yeast* dengan konsentrasi 0,5; 1; 1,5 g/L, sedangkan faktor kedua adalah pisang raja dengan konsentrasi 50; 100; 150 g/L. Eksplan yang digunakan berupa tunas

embrio anggrek *Vanda hookeriana* Rchb.f. yang memiliki 2 daun dan belum memiliki akar. Eksplan tersebut disubkultur dalam media VW + kombinasi ekstrak *yeast* dan pisang raja dalam taraf 9 konsentrasi dan 1 kelompok kontrol. Masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 5 kali (Tabel 1).

Tabel 1. Kombinasi media perlakuan ekstrak *yeast* dan buah pisang raja

Buah pisang raja (P)	Ekstrak <i>yeast</i> (Y)		
	0,5 g/L	1 g/L	1,5 g/L
50 g/L	P1Y1	P1Y2	P1Y3
100 g/L	P2Y1	P2Y2	P1Y2
150 g/L	P3Y1	P3Y2	P1Y3

Pembuatan Larutan Ekstrak *Yeast*

Ekstrak *yeast* yang digunakan berasal dari fermipan. Fermipan berbentuk butiran berwarna coklat. Untuk mendapatkan ekstrak *yeast* dilakukan pengenceran fermipan sebanyak 0,5 g, 1 g, dan 1,5 g dalam 5 mL aquades, kemudian larutan tersebut distirer dan dipanaskan dengan suhu 70 °C selama 30 detik agar butiran fermipan menjadi homogen. Setelah itu larutan dibiarkan menjadi 2 lapisan, yaitu lapisan endapan dan larutan supernatan. *Yeast* akan terlarut dalam larutan supernatan, karena sebagian besar tubuhnya terbentuk dari protein yang dapat larut dalam air. Selanjutnya supernatan diambil dan digunakan untuk campuran media VW.

Pembuatan Homogenat Buah Pisang Raja

Pembuatan homogenat pisang raja dimulai dengan menimbang daging buah pisang raja sebanyak 50 g, 100 g, dan 150 g, kemudian ditumbuk dan dihancurkan dengan menggunakan mortar hingga halus, kemudian dimasukkan ke dalam campuran media VW.

Pembuatan Media Perlakuan

Media perlakuan yang digunakan adalah media VW dengan penambahan sukrosa 30 g/L, agar bubuk 8 g/L. Konsentrasi ekstrak *yeast* dan pisang raja sebagai perlakuan kombinasi (Tabel 1). Setelah ekstrak *yeast* dan pisang raja dicampurkan ke dalam media VW, selanjutnya ditambahkan sukrosa dan dilakukan pengukuran pH. Pengukuran pH media menggunakan lakmus universal, pH media yang diinginkan yaitu 5,8. Setelah itu

ditambahkan agar bubuk dan dilakukan pemanasan media hingga agar bubuk terlarut. Langkah terakhir dalam pembuatan media ini adalah sterilisasi menggunakan autoklaf dengan suhu 121 °C dan tekanan 1 atm selama 15 menit.

Inokulasi Tunas Embrio

Eksplan tunas embrio diinokulasi ke dalam media kultur. Botol kultur disimpan di dalam ruang penyimpanan dengan suhu 26–28 °C dengan intensitas cahaya 2.500 lux selama 90 hari atau 3 bulan.

Pengamatan dan Analisis Data

Pengamatan dilakukan selama 12 minggu. Setiap 4 minggu dilakukan pengamatan destruktif untuk mengukur parameter pertumbuhan tunas embrio *Vanda hookeriana*. Parameter pertumbuhan yang diamati dalam penelitian ini antara lain: tinggi tunas, berat kering tunas, jumlah daun, panjang daun, diameter daun, berat kering daun, jumlah akar, panjang akar, diameter akar, dan berat kering akar. Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik menggunakan ANOVA. Untuk mengetahui perbedaan (beda nyata) antar perlakuan dilakukan uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

HASIL

Pengaruh Ekstrak *Yeast* dan Pisang Raja terhadap Pertumbuhan Tunas Embrio *Vanda hookeriana* Rchb.f.

Hasil dari analisis dapat diamati di Tabel 2 dan Tabel 3. Data analisis pada Tabel 2 dan

Tabel 3 menunjukkan bahwa setiap parameter pertumbuhan tunas dapat memiliki hasil yang berbeda untuk konsentrasi terbaik yang dapat meningkatkan pertumbuhannya.

Tabel 2 menunjukkan bahwa konsentrasi terbaik untuk pertumbuhan tinggi tunas, panjang daun dan diameter daun adalah perlakuan P2Y3 (pisang raja 100 g/L + ekstrak *yeast* 1,5 g/L) yang berbeda nyata dari perlakuan lainnya. Nilai dari tinggi tunas, panjang daun dan diameter daun terbaik secara berurutan adalah 5,04 cm; 2,36 cm; dan 0,19 cm. Konsentrasi terbaik untuk parameter

jumlah daun adalah pada perlakuan P2Y2 (pisang raja 100 g/L + ekstrak *yeast* 1 g/L) yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, nilai jumlah daun terbaik adalah 5,8. Sedangkan untuk parameter berat kering tunas dan berat kering daun menunjukkan bahwa perlakuan P3Y1 (pisang raja 150 g/L + ekstrak *yeast* 0,5 g/L) berbeda nyata dari perlakuan lainnya dan merupakan konsentrasi terbaik untuk parameter berat kering tunas dan berat kering daun. Nilai berat kering tunas dan berat kering daun terbaik secara berurutan adalah 8,46 g dan 2,36 g.

Tabel 2. Rata-rata pertumbuhan tunas embrio *Vanda hookeriana* Rchb.f. umur 12 minggu pada media ekstrak *yeast* dan pisang raja

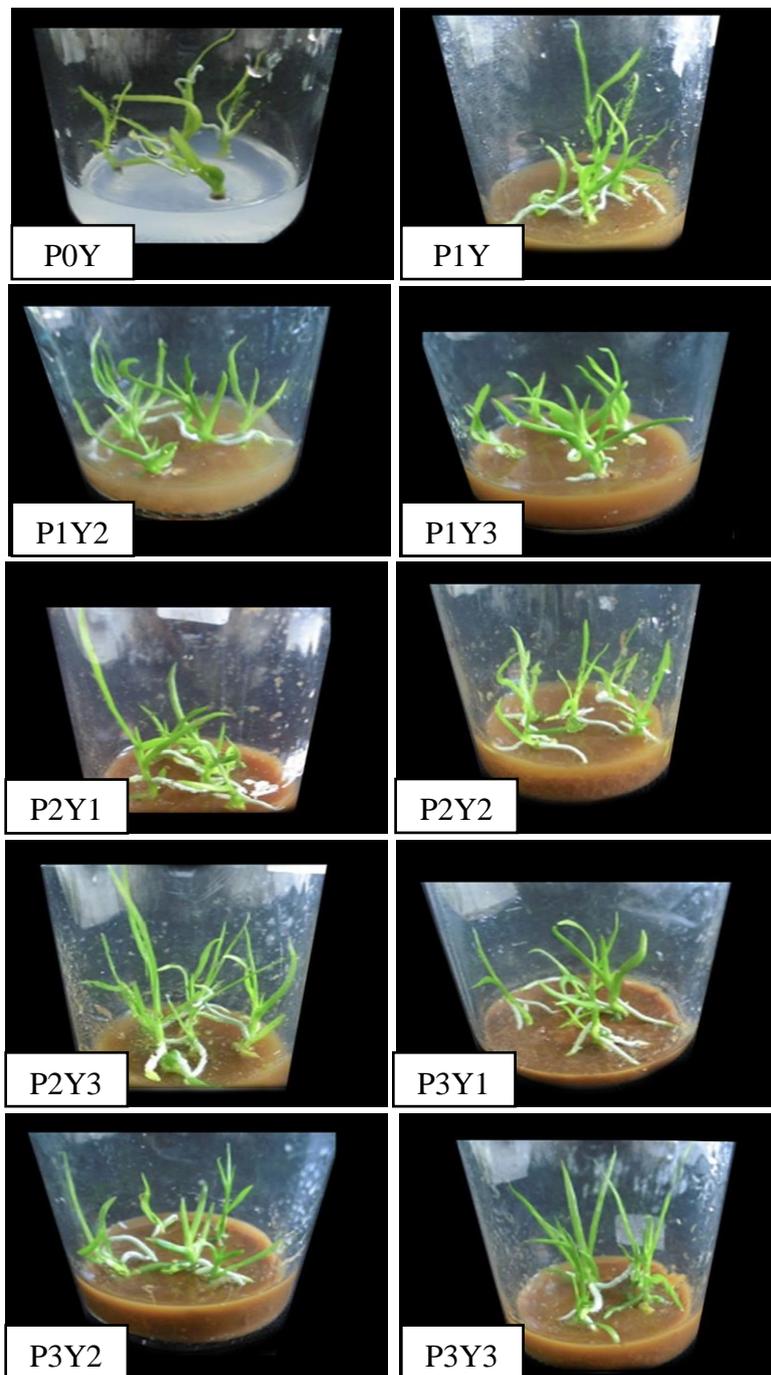
Perlakuan	Parameter pertumbuhan					
	Tinggi tunas (cm)	Berat kering tunas (g)	Jumlah daun	Panjang daun (cm)	Diameter daun (cm)	Berat kering daun (g)
Kontrol/ P0Y0	2,76f	2,62e	3,00d	1,64b	0,12f	1,38e
P1Y1	3,50e	3,16d	4,00c	1,70b	0,158e	1,66d
P1Y2	3,90de	3,30d	4,20bc	1,72b	0,16de	1,68d
P1Y3	4,00cd	3,42d	4,20bc	1,72b	0,162cde	1,70cd
P2Y1	4,28bcd	4,28c	4,80b	1,74b	0,17bc	1,82bcd
P2Y2	4,36bcd	4,38c	5,80a	1,76b	0,172b	1,86bc
P2Y3	5,04a	5,78b	4,60bc	2,36a	0,19a	1,88b
P3Y1	4,44bc	8,46a	4,40bc	1,74b	0,172b	2,36a
P3Y2	4,54ab	5,96b	4,20bc	1,72b	0,68bcd	1,76bcd
P3Y3	4,78ab	5,58b	4,00c	1,70b	0,166bcde	1,70cd

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P \leq 0,05$)

Tabel 3. Rata-rata pertumbuhan tunas embrio *Vanda hookeriana* Rchb.f. umur 12 minggu pada media ekstrak *yeast* dan pisang raja

Perlakuan	Parameter pertumbuhan			
	Jumlah akar	Panjang akar (cm)	Diameter akar (cm)	Berat kering akar (g)
Kontrol/P0Y0	1,00e	0,80fg	0,10f	0,54g
P1Y1	2,40d	0,74g	0,12e	0,84f
P1Y2	2,40d	1,02cde	0,15d	1,44e
P1Y3	2,60d	1,08cde	0,15d	1,48e
P2Y1	3,60bc	1,12cd	0,16c	1,82d
P2Y2	3,80abc	1,18bc	0,16c	1,84d
P2Y3	4,20ab	1,28ab	0,18b	2,24c
P3Y1	4,40a	1,38a	0,19a	4,20a
P3Y2	3,60bc	1,00de	0,18b	2,72b
P3Y3	3,36c	0,94ef	0,18b	2,68bc

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P \leq 0,05$)



Gambar 1. Perbedaan morfologi tunas embrio *Vanda hookeriana* Rchb.f. di minggu ke-12 pada setiap perlakuan (kombinasi ekstrak pisang raja dan ekstrak yeast)

Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan P3Y1 (pisang raja 150 g/L + ekstrak yeast 0,5 g/L) berbeda nyata dari perlakuan lainnya dan merupakan konsentrasi terbaik untuk semua parameter pertumbuhan akar yang diamati (jumlah akar, panjang akar, diameter akar, dan berat kering akar). Nilai terbaik dari jumlah akar, panjang akar, diameter akar, dan berat kering akar secara berurutan adalah 4,4; 1,38 cm; 0,19 cm; 4,2 gram.

Pengaruh Ekstrak Yeast dan Pisang Raja terhadap Morfologi Tunas Embrio *Vanda hookeriana* Rchb.f.

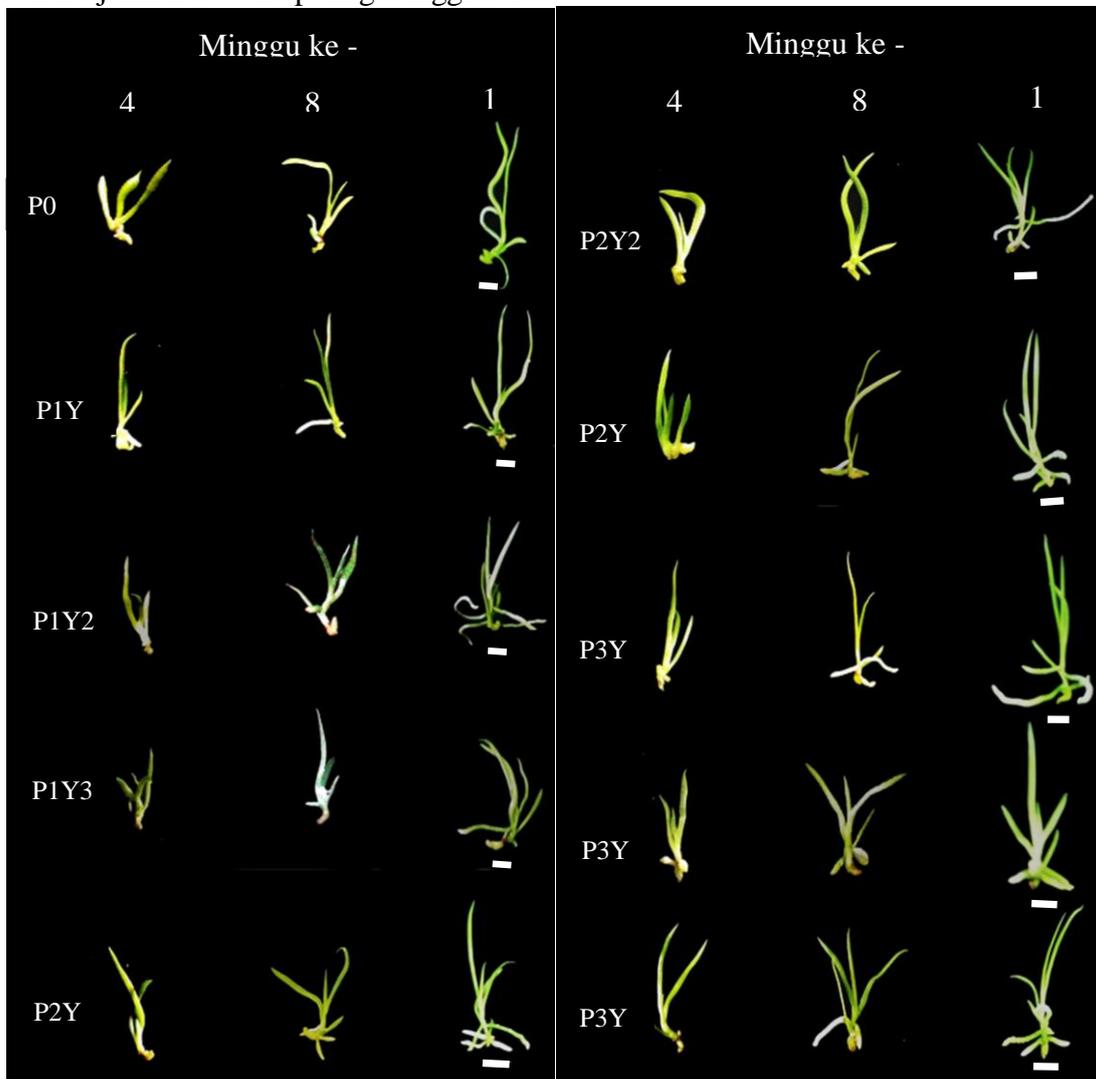
Data kualitatif pada penelitian ini adalah morfologi tunas embrio *Vanda hookeriana* Rchb.f., yang dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5. Gambar 4 menunjukkan perbedaan morfologi tunas embrio *Vanda hookeriana* Rchb.f. pada setiap perlakuan di minggu ke 12, sedangkan Gambar 5 menjelaskan perkembangan tunas embrio *Vanda hookeriana* Rchb.f. pada minggu ke-4, minggu ke-8 hingga

minggu ke-12. Secara umum morfologi tunas embrio *Vanda hookeriana* Rchb.f. pada setiap perlakuan hampir sama pada minggu ke-4, perbedaan pertumbuhan terjadi pada saat tunas embrio berumur 8 minggu. Pada minggu ke- 8, tinggi tanaman, jumlah daun dan akar mulai bertambah. Perbedaan pertumbuhan lebih terlihat jelas pada minggu ke- 12.

Pada minggu ke-4 pertambahan tinggi tunas terlihat pada semua perlakuan tetapi belum ada perbedaan mencolok antar perlakuan. Perlakuan yang paling baik dalam meningkatkan tinggi tunas *Vanda hookeriana* Rchb.f. adalah P2Y3 (pisang raja 100 g/L + ekstrak *yeast* 1,5 g/L) ditandai dengan pertumbuhan tunas yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Pada minggu ke-8 dan ke-12 pertambahan jumlah daun akan semakin banyak, ditandai dengan semakin lebatnya daun dibandingkan minggu sebelumnya. Pertambahan jumlah daun paling tinggi di

minggu ke-12 terletak pada perlakuan P2Y2 (pisang raja 100 g/L + ekstrak *yeast* 1 g/L).

Pada perlakuan kontrol, akar tidak berkembang dengan baik, berbeda dengan tunas pada media perlakuan, yang memiliki lebih banyak akar. Pertumbuhan akar dapat diamati pada akar yang muncul di permukaan media. Perlakuan P3Y1 (pisang raja 150 g/L + ekstrak *yeast* 0,5 g/L) merupakan perlakuan terbaik untuk pertumbuhan akar. Pertumbuhan akar juga akan semakin banyak pada minggu ke- 12. Warna tunas embrio pada minggu ke-4 berwarna hijau muda segar, sedangkan pada minggu ke-8, dan minggu ke-12 warna tunas akan menjadi warna hijau tua segar. Tunas pada perlakuan kontrol memiliki warna yang hijau pucat, berbeda dengan tunas pada perlakuan yang memiliki konsentrasi pisang raja yang tinggi akan mempunyai warna yang lebih tua.



Gambar 2. Perkembangan morfologi tunas embrio *Vanda hookeriana* Rchb.f. di minggu ke-4, 8, dan 12 pada media perlakuan (kombinasi ekstrak pisang raja dan ekstrak *yeast*)

PEMBAHASAN

Interaksi Ekstrak Pisang Raja dan Ekstrak Yeast

Pertumbuhan dan perkembangan merupakan suatu proses dalam kehidupan tanaman. Proses tersebut akan mengubah ukuran tanaman menjadi semakin besar dan berkorelasi positif dalam menentukan produktivitas tanaman. Media kultur *in vitro* memiliki peranan penting dalam pertumbuhan eksplan, selain berperan untuk mendukung kehidupan jaringan, media kultur juga harus berperan untuk merangsang pertumbuhan eksplan (Yulianti, Aisyah, & Sukma, 2016). Pemberian ekstrak *yeast* fermipan, dan buah pisang raja dengan berbagai konsentrasi dalam media VW memberikan pengaruh yang berbeda-beda terhadap parameter-parameter pertumbuhan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa perlakuan seperti perlakuan P3Y1 (pisang raja 150 g/L + ekstrak *yeast* 0,5 g/L) merupakan konsentrasi terbaik untuk pertumbuhan berat kering tunas, berat kering daun, jumlah akar, panjang akar, diameter akar dan berat kering akar, sementara perlakuan terbaik untuk pertumbuhan panjang daun dan diameter daun adalah perlakuan (P1Y2) pisang raja 100 g/L + ekstrak *yeast* 1,5 g/L. Perlakuan terbaik untuk pertumbuhan jumlah daun adalah perlakuan P2Y2 (pisang raja 100 g/L + ekstrak *yeast* 1 g/L). Pada dasarnya, konsentrasi dari masing-masing zat/ senyawa organik yang ditambahkan dalam media kultur memengaruhi parameter pertumbuhan dari eksplan. Kombinasi konsentrasi yang optimal bagi pertumbuhan eksplan *Vanda hookeriana* Rchb.f. adalah ekstrak pisang antara 100–150 g/L dan untuk *yeast* adalah 1–1,5 g/L. Konsentrasi ekstrak pisang di bawah 100 g/L jika dikombinasikan dengan ekstrak *yeast* belum mampu menghasilkan pertumbuhan dan perkembangan eksplan yang optimal. Maka dari itu interaksi yang terbentuk dari kombinasi ekstrak pisang dan *yeast* adalah penentuan konsentrasi optimal bagi pertumbuhan dan perkembangan eksplan. Masing-masing ekstrak mengandung unsur-unsur baik makro dan mikronutrien yang akan diserap eksplan sebagai sumber nutrisi untuk pertumbuhan dan perkembangan membentuk *plantlet*.

Ekstrak *yeast* dan pisang raja tergolong dalam suplemen senyawa organik. Suplemen organik banyak mengandung sumber vitamin, gula, asam amino serta zat pengatur tumbuh. Berbagai sumber suplemen organik biasanya digunakan dalam bentuk kombinasi media yang dapat meningkatkan pertumbuhan eksplan (Tantasawat et al., 2015). Contoh suplemen organik yang biasa digunakan untuk kultur anggrek selain jus buah pisang dan *yeast* adalah jus buah (tomat, alpukat), dan ekstrak kecambah (jagung, kedelai, kacang hijau) yang mengandung hormon alami dan sumber nutrisi organik yang baik untuk pertumbuhan anggrek (Dwiyani et al., 2015). Suplemen senyawa organik buah pisang selain itu juga dapat digunakan untuk meningkatkan perkecambahan anggrek (David, Jawan, Marbawi, & Gansau, 2015) dan mengandung berbagai level kandungan karbohidrat, protein, asam amino, fenol, dan alkaloid, tergantung dari jenis tanamannya (Islam, Islam, & Saleh, 2015). Beberapa diantaranya dapat membantu meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman, seperti bubur buah pisang karena mengandung kadar gula yang tinggi (Djajanegara, 2016). Maka dari interaksi antara ekstrak pisang dan ekstrak *yeast* dapat meningkatkan pertumbuhan anggrek, parameter pertumbuhan yang dipengaruhi tergantung dari komposisi kombinasi antara keduanya.

Tinggi Tunas dan Berat Kering Tunas

Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan P2Y3 (pisang raja 100 g/L + ekstrak *yeast* 1,5 g/L) adalah perlakuan yang menghasilkan tinggi tunas terbaik, sementara perlakuan P3Y1 (pisang raja 150 g/L + ekstrak *yeast* 0,5 g/L) adalah perlakuan yang menghasilkan berat kering tunas yang paling baik. Konsentrasi buah pisang 150–200 g/L merupakan konsentrasi yang biasa digunakan dalam kultur jaringan anggrek, karena mampu memberikan hasil pertumbuhan secara optimal (Djajanegara, 2016). Hal ini sesuai dengan hasil pengukuran berat kering, dimana konsentrasi buah pisang 150 g/L merupakan hasil terbaik untuk pertumbuhan anggrek *Vanda hookeriana* Rchb.f. Hasil pengukuran tinggi tunas menunjukkan bahwa, konsentrasi buah 100 g/L sudah cukup untuk pertumbuhan

tunas. Hasil ini juga sesuai dengan penelitian dari Islam et al. (2015), yang menjelaskan bahwa buah pisang dengan konsentrasi 100 g/L merupakan hasil terbaik dalam regenerasi batang anggrek *Dendrobium*. Adanya interaksi antara *yeast* dan pisang mampu meningkatkan tinggi tunas anggrek *Vanda hookeriana* Rchb.f. Hasil serupa juga dijelaskan oleh David et al. (2015) tentang konsentrasi *yeast* yang digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan anggrek *Vanda dearei* Rchb.f., yaitu sebanyak 1,5–2 g/L. Pemberian ekstrak *yeast* pada media kultur anggrek berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tunas anggrek *Vanda* (Santi, Widiastoety, & Hayati, 2011). Hal yang sama juga disampaikan oleh Hartati (2009), bahwa pemberian ekstrak pisang berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tunas embrio anggrek. Islam et al. (2015) dalam penelitiannya juga menyebutkan, bahwa buah pisang dapat meningkatkan berat basah, diferensiasi *plantlet* dan meningkatkan tinggi tunas anggrek.

Pemanjangan batang dapat terjadi karena proses pembelahan, pembesaran, dan pemanjangan sel pada meristem ujung batang yang mengakibatkan tanaman bertambah tinggi (Santi et al., 2011). Buah pisang mengandung hormon giberelin yang berperan dalam proses perkembangan tanaman, yaitu berperan dalam perkecambahan biji, pemanjangan organ vegetatif, pembelahan sel, transisi perkembangan vegetatif ke reproduktif yaitu membantu perkembangan bunga, biji, dan buah (Binenbaum, Weinstain, & Shani, 2018), selain itu juga membantu diferensiasi meristem menjadi organ vegetatif (Gupta & Chakrabarty, 2013).

Menurut Singh, Singh, Kaur, dan Singh (2016), pisang raja memiliki kandungan karbohidrat, protein, lemak, serat, air, vitamin B6 dan C, riboflavin, tiamin serta niasin. Kandungan tiamin dan riboflavin pada pisang mampu untuk mengakeselerasi pembelahan sel dalam kondisi kultur, serta dapat meningkatkan pertumbuhan tajuk dan akar (Santi et al., 2011). Kandungan karbohidrat pada pisang cukup tinggi, yaitu sebesar 24 g/100 g, selain itu pisang juga memiliki banyak kandungan mineral seperti kalsium dan fosfor (Widiastoety & Nurmalinda, 2010). Kalsium berperan menguatkan dinding sel karena

merupakan bahan dinding dan membran sel serta berperan memberikan pertahanan fisik pada sel (Thor, 2019), sedangkan fosfor berfungsi membentuk titik tumbuh pada tanaman (Zulwanis, Thomy, & Harnelly, 2015). Ekstrak pisang memiliki unsur esensial untuk meningkatkan pertumbuhan tunas (Kaur & Bhutani, 2012). Buah pisang juga mengandung senyawa hormon auksin dan giberelin yang berperan dalam proses perkecambahan dan pertumbuhan organ vegetatif (Singh et al., 2016) dan keduanya berkorelasi dalam proses pemanjangan sel (Pérez-Illorca, Muñoz, Müller, & Munné-bosch, 2019).

Menurut Djajanegara (2016), di dalam buah pisang terdapat kandungan N, K, Fe, dan Mg yang berfungsi dalam proses metabolisme. Ekstrak *yeast* juga dapat meningkatkan kandungan N, P, K, Fe, dan Zn pada tanaman (Xi, Lai, Cui, Wu, & Zhao, 2019). Nitrogen merupakan unsur penting dalam metabolisme yang berperan dalam sintesis protein, fotosintesis, dan reproduksi. Selain itu nitrogen juga diketahui dapat meningkatkan biomassa tanaman (Gansau, Roslina, & Spiridrin, 2015). Magnesium memiliki peran penting dalam fotosintesis sebagai bahan penyusun klorofil, berperan dalam pembentukan batang dan pertahanan terhadap *stress* (Hauer-Jakli & Trankner, 2019). Besi (Fe) merupakan mikronutrien bagi tanaman, tapi memiliki fungsi yang penting untuk tanaman, yaitu membantu proses fotosintesis, sintesis DNA, respirasi serta berperan dalam sintesis klorofil, memperbaiki struktur, dan fungsi kloroplas (Rout & Sahoo, 2015). Menurut Rahayu (2016), buah pisang juga mengandung mineral, IAA, GA₇, zeatin, zeatin riboside, dan 2iP. Kandungan dalam buah pisang tersebut dapat membantu perkembangan dan diferensiasi embrio anggrek secara optimal. Kombinasi antara buah pisang raja dan ekstrak *yeast* dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tunas secara maksimal.

Ekstrak *yeast* kaya akan konstituen yang efektif untuk pertumbuhan, seperti asam amino, nukleotida, peptida, nitrogen, dan fosfor yang berfungsi sebagai pemacu pertumbuhan pada meristem ujung batang (Xi et al., 2019). Nitrogen berperan dalam sintesis asam-asam amino dan protein, yang sangat

berguna dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Selain itu nitrogen dalam ekstrak *yeast* merupakan nitrogen organik yang lebih mudah diserap tanaman dibanding nitrogen anorganik (Santi et al., 2011). Peran asam amino dan vitamin pada ekstrak *yeast*, yaitu untuk meningkatkan proses metabolisme dan kadar hormon endogen pada tanaman seperti IAA dan GA₃, dengan meningkatnya kadar hormon endogen dalam tanaman dapat merangsang pembesaran dan diferensiasi sel, sehingga membuat tunas bertambah panjang (Gansau et al., 2015).

Jumlah Daun, Panjang Daun, Diameter Daun, dan Berat Kering Daun

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah daun terbaik berada pada perlakuan P2Y2 (pisang raja 100 g/L + ekstrak *yeast* 1 g/L). Hasil ini sesuai dengan penelitian (Djajanegara, 2016) bahwa konsentrasi pisang 100 g/L dapat memengaruhi pertumbuhan jumlah daun secara optimal. Parameter panjang dan diameter daun terbaik berada pada perlakuan P2Y3 (pisang raja 100 g/L + ekstrak *yeast* 1,5 g/L), sedangkan untuk berat kering daun terbaik berada pada perlakuan P3Y1 (pisang raja 150 g/L + ekstrak *yeast* 0,5 g/L). Perbedaan hasil terbaik untuk setiap perlakuan pada perkembangan daun disebabkan oleh berbedanya pola perkembangan pada setiap tahapan perkembangan daun, dimana terjadi peningkatan pertumbuhan secara maksimal pada waktu yang berbeda di setiap perlakuan.

Penambahan ekstrak *yeast* fermipan dan buah pisang raja dalam jumlah besar memberikan hasil yang optimal untuk pertumbuhan parameter jumlah daun. Hasil ini sejalan dengan penelitian Islam et al. (2015) yang menyebutkan bahwa konsentrasi buah pisang 100 g/L juga mampu meningkatkan luas daun *Spathoglottis kimbali* dan meningkatkan jumlah daun *Dendrobium nobile*. Menurut Zulwanis et al. (2015), penambahan ekstrak *yeast* dalam media kultur sebanyak 1,3 g/L dapat membantu meningkatkan jumlah daun. Ekstrak *yeast* kaya akan fitohormon seperti, sitokinin, vitamin, enzim, asam amino, dan mineral yang memiliki efek stimulasi pada pembelahan dan pembesaran sel (Xi et al., 2019). *Yeast* mengandung sumber bahan pembentukan sitokinin yaitu nitrogen (Razaq,

Zhang, Shen, & Salahuddin, 2017), yang berperan dalam plastisitas sel, sehingga dapat menstimulasi pembelahan sel meristem dan pembesaran sel dengan mudah, membantu inisiasi tunas lateral (Rosniawaty, Anjarsari, & Sudirja, 2018), serta berperan dalam sintesis protein, asam nukleat, dan klorofil (Santi et al., 2011). Pembentukan jaringan intervena pada daun akibat aktivitas pembelahan sel-sel meristimatis, dapat menyebabkan luas daun dan jumlah daun meningkat (Widiastoety & Nuralinda, 2010).

Kandungan nitrogen dalam ekstrak *yeast* dapat membantu pembentukan daun dan perkecambahan biji anggrek, nitrogen sangat penting karena merupakan bahan dasar pembentukan protein (Gansau et al., 2015). Ekstrak ragi membantu perkecambahan dengan membantu pembentukan klorofil, sehingga proses fotosintesis untuk menghasilkan energi optimal dan tunas dapat berkembang dengan baik (Xi et al., 2019). Kandungan klorofil yang tinggi, juga akan meningkatkan proses fotosintesis, sehingga akumulasi fotosintat yang dihasilkan untuk pertumbuhan semakin tinggi. Akibat fotosintat yang tinggi, maka terjadi peningkatan luas daun, dan panjang daun. Unsur N juga merupakan prekursor dalam pembentukan asam giberelat yang bertugas untuk menstimuli pemanjangan *internode* dan pertumbuhan daun (Santi et al., 2011). Namun pemberian N berlebih atau defisien malah akan menghambat pertumbuhan tanaman. Pemberian pisang raja juga membantu peningkatan proses metabolisme tubuh tumbuhan. Menurut Rahayu (2016), pemberian bubur buah pisang dapat mempercepat pertumbuhan daun dan meningkatkan panjang daun anggrek. Pisang raja mengandung karbohidrat dan gula yang tinggi sebagai sumber energi dalam metabolisme, dengan meningkatnya metabolisme maka energi yang didapatkan untuk pertumbuhan.

Jumlah Akar, Panjang Akar, Diameter Akar, dan Berat Kering Akar

Penambahan ekstrak *yeast* dan pisang raja berpengaruh terhadap pertumbuhan parameter akar, yaitu jumlah akar, panjang akar, diameter akar, dan berat kering akar. Hasil menunjukkan bahwa perlakuan P3Y1

(pisang raja 150 g/L + ekstrak *yeast* 0,5 g/L) merupakan konsentrasi terbaik untuk semua parameter pertumbuhan akar yang diamati (jumlah akar, panjang akar, diameter akar, dan berat kering akar). Menurut Yulianti et al. (2016) pemberian ekstrak buah pisang dapat berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan akar anggrek bulan. Hasil ini juga sesuai dengan penelitian Santi et al. (2011), yang menyebutkan bahwa pemberian ekstrak *yeast* pada anggrek *Vanda* berpengaruh nyata terhadap panjang akar dan jumlah akar. Kondisi fisiologis tanaman yang berbeda, dan jenis spesies yang berbeda, dapat memberikan respon yang berbeda-beda terhadap perlakuan (Tantasawat et al., 2015).

Menurut Singh et al. (2016), pisang raja mengandung unsur kalsium (Ca), yang berperan dalam pembentukan bulu-bulu akar dan pemanjangan akar, selain itu kalsium juga mengontrol penyerapan hara dan mineral oleh akar (Thor, 2019), sehingga terlihat dengan jelas bahwa penambahan ekstrak pisang raja membantu meningkatkan pertumbuhan akar tunas *Vanda hookeriana* Rchb.f. Buah pisang mengandung vitamin tiamin yang dapat mempercepat pertumbuhan akar (Djajanegara, 2016). Tiamin juga membantu mempercepat pembelahan sel pada meristem akar (Santi et al., 2011).

Secara umum dapat diketahui bahwa pemberian ekstrak pisang dalam media VW memperlihatkan interaksi yang lebih baik terhadap induksi akar dibandingkan perlakuan tanpa ekstrak pisang. Hasil ini juga sesuai dengan pendapat Hartati (2009) dimana pertumbuhan perakaran juga didukung oleh suplai bahan organik yang dibutuhkan untuk penambahan jumlah akar dari *plantlet*. Tidak hanya berpengaruh terhadap anggrek *Vanda*, ekstrak pisang juga berpengaruh terhadap parameter pertumbuhan anggrek dengan genus maupun spesies yang berbeda. Zeng et al. (2012) melaporkan bahwa media Hyponex NO26 yang diberi 100 g/L ekstrak pisang adalah yang paling sesuai untuk pertumbuhan *plantlet* anggrek *Paphiopedilum wardii* Sumerch. Ekstrak pisang raja juga kaya akan kandungan fosfor. Fosfor yang terkandung pada pisang sangat penting untuk pertumbuhan akar anggrek (Romeida, Supanjani, & Sinaga, 2018). Fosfor juga berperan dalam

pembentukan akar lateral, peningkatan panjang akar dan biomasa akar (Razaq et al., 2017). Pemberian ekstrak *yeast* dapat meningkatkan kadar IAA pada tanaman, kandungan IAA yang tinggi berperan dalam membangun ketahanan dan meningkatkan daya hisap akar (Xi et al., 2019). Hal ini semakin meningkatkan nutrisi yang diserap oleh akat dan membuat akar semakin berkembang.

Pada penelitian ini, telah dilakukan evaluasi bahwa kombinasi ekstrak pisang dan ekstrak *yeast* dapat meningkatkan pertumbuhan anggrek *Vanda Hookeriana* Rchb.f. Buah pisang mengandung hormon auksin yang berperan dalam pertumbuhan organ vegetatif, selain itu auksin juga berpengaruh terhadap dominasi apikal (Kaur & Bhutani, 2012) dan diferensiasi sel (Zhao, 2014). Singh et al. (2016) menjelaskan bahwa ekstrak pisang mengandung unsur-unsur kalium, fosfor, magnesium, dan zat besi yang memberikan pengaruh positif terhadap proses metabolisme sehingga pertumbuhan tunas embrio secara umum meningkat. Ekstrak *yeast* memiliki peranan penting dalam meningkatkan kandungan sitokinin dan auksin endogen tanaman (Xi et al., 2019). Auksin dan sitokinin dapat bekerja sama dalam proses pertumbuhan sel. Auksin meningkatkan permeabilitas sel dengan cara meningkatkan plastisitas, mengurangi tekanan, dan mengembangkan dinding sel serta difusi sehingga air masuk ke dalam sel, hal itu akan mempermudah sitokinin dalam melakukan pembelahan sel (Widiastoety, 2014). Kombinasi antara buah pisang raja dan ekstrak *yeast* dapat meningkatkan pertumbuhan anggrek secara optimal. Kandungan pisang yang tinggi dan penambahan ekstrak *yeast* *Vanda hookeriana* Rchb.f. Ekstrak *yeast* diketahui banyak mengandung vitamin B1 dan zat hara yang dapat menstimulasi pertumbuhan akar. Kandungan vitamin B1 dalam *yeast* dapat meningkatkan panjang akar anggrek, tapi tidak dengan pembentukan akar baru (Santi et al., 2011). Peranan penting ekstrak *yeast* adalah untuk perbaikan pertumbuhan akar. Akar terbentuk akibat dari pembelahan dan diferensiasi sel yang diinduksi oleh hormon dan vitamin (Zulwanis et al., 2015).

Morfologi Tunas Embrio *V. hookeriana* Rchb.f.

Morfologi tunas embrio pada berbagai konsentrasi ekstrak *yeast* dan pisang raja hampir sama, perbedaan terlihat pada warna daun, tinggi tunas, jumlah daun dan jumlah akar. Perbedaan tersebut dikarenakan adanya variasi konsentrasi yang diberikan pada tunas embrio *Vanda hookeriana*, Rchb.f. Peningkatan kadar ekstrak *yeast* dalam media juga meningkatkan pembentukan klorofil pada tanaman, dikarenakan akumulasi unsur Mg dalam media (David et al., 2015). Defisiensi Mg juga dapat menyebabkan tanaman kekurangan klorofil dan terjadi penghambatan pada perkembangan akar seperti membuat akar menjadi kerdil dan menyusut biomasnya (Hauer-Jakli & Trankner, 2019). Nitrogen memberikan warna hijau tua pada tanaman, meningkatkan pembentukan dan perluasan daun, batang, dan akar (Gansau et al., 2015). Defisiensi nitrogen menyebabkan berkurangnya pertumbuhan, klorosis, muncul spot merah atau ungu pada daun, menghambat pertumbuhan tunas lateral. Gejala defisiensi muncul pada daun yang lebih tua terlebih dahulu, kemudian mengalami penuaan (Tantasawat et al., 2015). Pemberian nitrogen dalam jumlah banyak akan membuat tanaman lebih berwarna hijau tua.

Konsentrasi bubur pisang yang biasa digunakan dalam untuk kegiatan kultur jaringan berkisar antara 150–200 g/L (Djajanegara, 2016). Jika dosis kalium (K), magnesium (Mg), dan besi dalam pisang raja yang diberikan berlebih, maka akan menyebabkan tunas berwarna hijau tua dengan tinggi yang kerdil, namun jika dosis terlalu rendah dapat menyebabkan klorosis dan batang yang lemah. Ekstrak *yeast* mengandung banyak nitrogen yang merupakan unsur hara makro penyusun klorofil, sehingga peningkatan kadar ekstrak *yeast* dalam media juga meningkatkan pembentukan klorofil pada tanaman. Ekstrak ragi diindikasikan sebagai sumber nitrogen yang efektif untuk stimulasi pertumbuhan sel bakteri dan peningkatan produksi H_2 dibandingkan dengan glutamat (Hakobyan, Gabrielyan, & Trchounian, 2012).

Ekstrak *yeast* kaya asam amino, vitamin, dan komponen perangsang pertumbuhan yang dapat digunakan sebagai sumber asam amino

campuran. Penggunaan asam amino campuran lebih menguntungkan dibandingkan penggunaan 1 jenis asam amino. Namun, jika pemberian ekstrak *yeast* ini dalam jumlah berlebih juga dapat menyebabkan tanaman kerdil, pertumbuhan akar terhambat, dan daun berwarna hijau tua (Gabrielyan, Torgomyan, & Trchounian, 2010). Karakter morfologi dari setiap perlakuan berbeda-beda berdasarkan kombinasi kadar unsur yang ada didalam ekstrak *yeast* dan pisang raja, sehingga setiap perlakuan menunjukkan ciri-ciri yang berbeda. Konsentrasi berimbang antara ekstrak pisang dan ekstrak *yeast* sangat diperlukan bagi pertumbuhan eksplan agar eksplan dapat membentuk *plantlet* yang sempurna, yaitu *plantlet* yang memiliki sistem perakaran dan tunas. Sistem perakaran berfungsi untuk optimasi penyerapan nutrisi dalam media kultur sedangkan pertumbuhan tunas yang optimal dapat menghasilkan energi (fotosintat) bagi keberlangsungan perkembangan *plantlet* membentuk individu-individu baru.

Menurut Djajanegara (2016), penambahan bubur pisang dalam konsentrasi yang tinggi tidak dianjurkan karena akan menghambat pertumbuhan, terutama bagian akar. Hal ini karena pori-pori dalam media menjadi kecil dan kurang optimalnya aerasi, sehingga penyerapan nutrisi oleh akar terhambat. Ciri-ciri dari pertumbuhan akar yang terhambat yaitu, akar kecil dan pendek. Optimalisasi pertumbuhan akar dapat dilakukan dengan membuat pori-pori media lebih besar dari diameter akar, dengan aerasi yang baik maka pertumbuhan akar akan optimal. Karakter morfologi dari setiap perlakuan berbeda-beda berdasarkan kombinasi kadar unsur yang ada didalam ekstrak *yeast* dan pisang raja, sehingga setiap perlakuan menunjukkan ciri-ciri yang berbeda. Penggunaan ekstrak *yeast* dan pisang raja cocok diaplikasikan pada media VW karena media VW tidak mengandung vitamin dan zat pengatur tumbuh, sehingga dapat mengetahui pengaruh keberadaan ekstrak ragi dan pisang raja yang mampu untuk meningkatkan parameter pertumbuhan pada penelitian ini.

Warna tunas embrio pada minggu ke-4 berwarna hijau muda segar, sedangkan pada minggu ke-8 dan minggu ke-12 warna tunas akan menjadi warna hijau tua segar. Hal ini

bersamaan dengan berkembangnya akar pada tunas embrio, berkembangnya akar pada tunas memudahkan *plantlet* dapat memaksimalkan penyerapan hara khususnya nitrogen dan magnesium, sehingga warna daun dan batang dapat berwarna hijau tua segar. Tunas pada perlakuan kontrol memiliki warna yang hijau pucat, berbeda dengan tunas pada perlakuan yang memiliki konsentrasi pisang raja dan *yeast* yang tinggi akan mempunyai warna yang semakin tua. Hal ini karena semakin banyak kandungan unsur hara nitrogen (N) dan magnesium (Mg) yang diserap maka akan membuat tanaman menjadi lebih hijau (Gansau et al., 2015), berbeda halnya dengan perlakuan kontrol yang tidak memiliki tambahan suplemen dari buah pisang raja dan ekstrak *yeast*.

SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah, pemberian ekstrak *yeast*, dan pisang raja berpengaruh signifikan terhadap parameter pertumbuhan tunas embrio anggrek *Vanda hookeriana* Rchb.f. Perlakuan pisang raja 150 g/L + ekstrak *yeast* 0,5 g/L merupakan konsentrasi terbaik untuk pertumbuhan berat kering tunas, berat kering daun, jumlah akar, panjang akar, diameter akar, dan berat kering akar, sementara perlakuan terbaik untuk pertumbuhan panjang daun dan diameter daun adalah pisang raja 100 g/L + ekstrak *yeast* 1,5 g/L. Perlakuan terbaik untuk pertumbuhan jumlah daun adalah pisang raja 100 g/L + ekstrak *yeast* 1 g/L.

Hasil penelitian berupa tunas embrio *Vanda hookeriana* Rchb.f. dapat dilanjutkan pada tahap aklimatisasi, guna mengetahui perkembangan selanjutnya dan mencari tahu media yang cocok untuk aklimatisasi. Perlu dilakukan penelitian menggunakan ekstrak *yeast* murni, guna mengetahui perbedaan pengaruhnya dibandingkan dengan ekstrak *yeast* fermipan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diucapkan kepada Tengger Orchid Malang yang telah membantu menyediakan eksplan (bahan tanam) dalam penelitian ini.

REFERENSI

Binenbaum, J., Weinstain, R., & Shani, E.

(2018). Gibberellin localization and transport in plants. *Trends in Plant Science*, 23(5), 410-421. doi: 10.1016/j.tplants.2018.02.005.

David, D., Jawan, R., Marbawi, H., & Gansau, J. A. (2015). Organic additives improves the *in vitro* growth of native orchid *Vanda helvola* Blume. *Notulae Scientia Biologicae*, 7(2), 192-197. doi: 10.15835/nsb.7.2.9546.

Djajanegara, I. (2016). Pemanfaatan limbah buah pisang dan air kelapa sebagai bahan media kultur jaringan anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis*) tipe 229. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 11(3), 373. doi: 10.29122/jtl.v11i3.1182.

Dwiyani, R., Yuswanti, H., Darmawati, I. A. P., Suada, K., & Mayadewi, N. N. A. (2015). *In vitro* germination and its subsequent growth of an orchid of *Vanda tricolor* Lindl. var. *suavis* from Bali on complex additives enriched medium. *Agrivita*, 37(2), 144-150. doi: 10.17503/Agrivita-2015-37-2-p144-150.

Febriani, S., Ganeflanti, D. W., Romeida, A., & Herawati, R. (2019). Acclimatization of pencil orchid (*Phapillionanthe hookeriana* Rchb.f) as affected by different types of planting media and fertilizing frequency. *Akta Agrosia*, 11(2), 36-41. doi: 10.31186/aa.22.1.36-41.

Gabrielyan, L., Torgomyan, H., & Trchounian, A. (2010). Growth characteristics and hydrogen production by *Rhodobacter sphaeroides* using various amino acids as nitrogen sources and their combinations with carbon sources. *International Journal of Hydrogen Energy*, 35(22), 12201-12207. doi: 10.1016/j.ijhydene.2010.08.121.

Gansau, J. A., Roslina, J., & Spiridrin, S. J. (2015). Effect of yeast extract and coconut water on protocorm proliferation and growth development of *Dimorphorchis rossii*. *Acta Biologica Malaysiana*, 4(2), 59-63. doi: 10.7593/abm/4.2.59.

George, E. F., Hall, M. A., & Klerk, G. De. (2008). *Plant propagation by tissue culture 3rd edition: Chapter 4. The components of plant tissue culture media*

- ii* (3rd ed., issue January). Dordrecht: Springer Verlag.
- Gupta, R., & Chakrabarty, S. K. (2013). Gibberellic acid in plant still a mystery unresolved. *Landes Bioscience*, 8(September), 1-5. doi:10.4161/psb.25504.
- Hakobyan, L., Gabrielyan, L., & Trchounian, A. (2012). Yeast extract as an effective nitrogen source stimulating cell growth and enhancing hydrogen photoproduction by *Rhodobacter sphaeroides* strains from mineral springs. *International Journal of Hydrogen Energy*, 37(8), 6519-6526. doi: 10.1016/j.ijhydene.2012.01.077.
- Hartati, S. (2009). Pengaruh macam ekstrak bahan organik dan zpt terhadap pertumbuhan planlet anggrek hasil persilangan pada media kultur. *Caraka Tani*, 1(4), 101-105. doi: 10.20961/carakatani.v25i1.15752.
- Hauer-Jakli, M., & Trankner, M. (2019). Critical leaf magnesium thresholds and the impact of magnesium on plant growth and photo-oxidative defense: A systematic review and meta-analysis from 70 years of research. *Frontiers in Plant Science*, 10(June), 1-15. doi: 10.3389/fpls.2019.00766.
- Islam, M. O., Islam, M. S., & Saleh, M. A. (2015). Effect of banana extract on growth and development of protocorm like bodies in *Dendrobium* sp. orchid. *The Agriculturists*, 13(1), 101-108. doi: 10.3329/agric.v13i1.26553.
- Kaur, S., & Bhutani, K. K. (2012). Organic growth supplement stimulants for *in vitro* multiplication of *Cymbidium pendulum* (Roxb.) Sw. *Horticultural Science*, 39(1), 47-52. doi: 10.17221/52/2011-HORTSCI.
- Khew, G. S., & Chia, T. F. (2011). Parentage determination of *Vanda* Miss Joaquim (*Orchidaceae*) through two chloroplast genes *rbcl* and *matK*. *AoB Plants*, 2011(1), 1-12. doi: 10.1093/aobpla/plr018.
- Pérez-Illorca, M., Muñoz, P., Müller, M., & Munné-bosch, S. (2019). Biosynthesis, metabolism and function of auxin, salicylic acid and melatonin in climacteric and non-climacteric fruits. *Frontiers in Plant Science*, 10(February), 1-10. doi: 10.3389/fpls.2019.00136.
- Rahayu, E. M. D. (2016). Handling and propagation of *Dendrobium* Iriana Jokowi in Bogor Botanic Gardens, Indonesia. *Nusantara Bioscience*, 8(2), 258-263. doi: 10.13057/nusbiosci/n080219.
- Razaq, M., Zhang, P., Shen, H., & Salahuddin. (2017). Influence of nitrogen and phosphorous on the growth and root morphology of acer mono. *Plos One*, 2, 1-13. doi: 10.1371/journal.pone.0171321.
- Roilan. (2016). Anggrek pensil (*Papilionanthe hookerina*) asli Bengkulu sebagai spesies baru. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 10(2), 204-210. doi: 10.14710/jil.14.2.108-114.
- Romeida, A., Supanjeni, & Sinaga, S. S. (2018). Low-cost media for *in vitro* multiplication and development of protocorm like bodies (PLBs) of *Eulophia graminea* Orchid. *International Journal on Advance Science Engineering Information Technology*, 8(1), 78-84. doi: 10.18517/ijaseit.8.1.1162.
- Rosniawaty, S., Anjarsari, I. R. D., & Sudirja, R. (2018). Aplikasi sitokinin untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman teh di dataran rendah. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*, 5(1), 31-38. doi: 10.21082/jtidp.v5n1.2018.p31-38.
- Rout, G. R., & Sahoo, S. (2015). Role of iron in plant growth and metabolism. *Agriculture Science*, 3(May), 1-24. doi: 10.7831/ras.3.1.
- Santi, A., Widiastoety, D., & Hayati, N. Q. (2011, October 17). Pengaruh ekstrak ragi terhadap pertumbuhan bibit anggrek *Vanda*. Paper presented at Seminar Nasional Florikultura, Jawa Barat, Indonesia. Retrieved from <http://balithi.litbang.pertanian.go.id/file/pf2011-105-115-pengaruh-ekstrak-ragi-pertumbuhan-bibit-anggrek-vanda.pdf>.
- Singh, B., Singh, J. P., Kaur, A., & Singh, N. (2016). Bioactive compounds in banana and their associated health benefits-a review. *Food Chemistry*, 206(9), 1-11. doi: 10.1016/j.foodchem.2016.03.033.
- Tantasawat, P. A., Khairum, A., Arsakit, K.,

- Poolsawat, O., Pornbungkerd, P., & Khativat, C. (2015). Effect of different culture media on growth and proliferation of *Dendrobium* "Ersakul" protocorm-like body. *HortTechnology*, 1450(10), 681-686. doi: 10.21273/HORTTECH.25.5.681.
- Thor, K. (2019). Calcium-nutrient and messenger. *Frontiers in Plant Science*, 10(April), 1-7. doi: 10.3389/fpls.2019.00440.
- Widiastoety, D. (2014). Pengaruh auksin dan sitokinin terhadap pertumbuhan planlet anggrek mokara. *Jurnal Hortikultura*, 24(3), 230-238. doi: 10.21082/jhort.v24n3.2014.p230-238.
- Widiastoety, D., & Nurmalingda. (2010). Pengaruh suplemen nonsintetik terhadap pertumbuhan planlet anggrek *Vanda*. *Jurnal Hortikultura*, 20(1), 60-66. doi: 10.21082/jhort.v24n3.2014.p230-238.
- Xi, Q., Lai, W., Cui, Y., Wu, H., & Zhao, T. (2019). Effect of yeast extract on seedling growth promotion and soil improvement in afforestation in a semiarid chestnut soil area. *Forests*, 10(1), 1-16. doi: 10.3390/f10010076.
- Yulianti, Y., Aisyah, S. I., & Sukma, D. (2016). Pengaruh bahan organik nabati dan hewani terhadap pertumbuhan protocorm like bodies *Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 7(3), 176. doi: 10.29244/jhi.7.3.176-186.
- Zeng, S., Wu, K., da Silva, J. A. T, Zhang, J., Chen, Z., Xia, N., & Duan, J. (2012). Asymbiotic seed germination, seedling development and reintroduction of *Paphiopedilum wardii* Sumerh., an endangered terrestrial orchid. *Scientia Horticulturae*, 138, 198-209. doi: 10.1016/j.scienta.2012.02.026.
- Zhao, Y. (2014). Auxin biosynthesis and its role in plant development. *Plant Biology*, 61(February 2010), 49-64. doi: 10.1146/annurev-arplant-042809-112308.
- Zulwanis., Thomy, Z., & Harnelly, E. (2015, April 30). *Pengaruh penambahan ekstrak ragi dalam kultur planlet anggrek Cattleya spp. secara in vitro*. Paper presented at Seminar Nasional Biotik, Aceh, Indonesia. Retrieved from <https://www.jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/PBiotik/article/view/2714#:~:text=Anggrek%20Cattleya%20merupakan%20salah%20satu,hasil%20dari%20kultur%20in%20vitro.&text=Hasil%20penelitian%20menunjukkan%20bahwa%20penambahan,pertumbuhan%20planlet%20anggrek%20Cattleya%20spp.>