



## Kajian Ketahanan Anggrek Hasil Induksi *Ceratorhiza* Terhadap Infeksi ORSV Berdasarkan Analisis Klorofil

Mailinda Angraeni, Tundjung Tripeni Handayani, Sri Wahyuningsih, Mahfut\*

Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, Bandar Lampung 35144, Indonesia

\*Corresponding author: mahfut.mipa@fmipa.unila.ac.id

### ABSTRACT

Indonesia has a lot of orchid species. There are about 5.000 orchid species which are very popular in public. The most popular and most cultivated orchids are *Phalaenopsis amabilis* and *Dendrobium discolor*. But the presence of pests frequently hamper the orchid cultivation, one of the pest is *Odontoglossum ringspot virus* (ORSV). ORSV can cause orchid disease in the form of necrotic spots, which are ring-shaped spots on the leaf surface and fractions of flower color. So, inoculation of *Ceratorhiza* as the environmentally friendly pesticide substitute was given for the prevention. Because of that, this study should be done to know the role of *Ceratorhiza* in improving the resilience of orchid crops. The research was done at the Botanical Laboratory, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Lampung. The method used in this study was a completely 2 factorial randomized design. The first factor is type of orchid (*Phalaenopsis amabilis* and *Dendrobium discolor*) and the second factor is a combination of treatments (Mycorrhizal, Virus, and combination Mycorrhizae-Virus). The observed parameter was the analysis of chlorophyll content. Data were analyzed using ANOVA at the 5% level and further testing with the Honest Significant Difference (Tukey Test) at the 5% true level. Each treatment combination was performed 4 times for each orchid. The results showed that the inoculation of *Ceratorhiza* as a mycorrhiza had an influence on the chlorophyll content of *Phalaenopsis amabilis* and *Dendrobium discolor*.

**Keywords:** *Ceratorhiza*, *Dendrobium discolor*, Chlorophyll, *Odontoglossum ringspot virus* (ORSV), *Phalaenopsis amabilis*

### ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu yang banyak terdapat banyak namana anggrek. Tanaman anggrek terdapat sekitar kurang lebih 5.000 spesies dan banyak diminati oleh masyarakat. Beberapa anggrek yang banyak digemari dan dibudidayakan adalah jenis *Phalaenopsis* dan *Dendrobium*. sehingga banyak pembudidayaan bunga tersebut. Dalam pembudidayaannya terdapat kendala yaitu adanya hama penyakit salah satunya yaitu *Odontoglossum ringspot virus* (ORSV). ORSV dapat menyebabkan penyakit berupa bercak nekrotik yaitu bercak berbentuk lingkaran seperti cincin (*ringspot*) pada permukaan daun dan pecahnya warna bunga. Sehingga dilakukanlah pencegahan dengan pemberian *Ceratorhiza* sebagai pengganti peptisida yang lebih ramah lingkungan. *Ceratorhiza* merupakan salah satu mikoriza yang dapat

menghambat pertumbuhan penyakit yang disebabkan oleh virus. Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui peranan *Ceratorhiza* dalam meningkatkan ketahanan tanaman anggrek. Penelitian dilakukan di Laboratorium Botani, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) 2 Faktorial. faktor pertama adalah jenis anggrek (*Phalaenopsis amabilis* dan *Dendrobium discolor*), faktor kedua adalah kombinasi perlakuan (mikoriza, Virus, dan kombinasi Mikoriza-Virus). Parameter yang diamati yaitu kandungan klorofil daun anggrek. Data dianalisis dengan ANOVA pada taraf 5% dan uji lanjut dengan Uji Beda Nyata Jujur (Tukey) taraf nyata 5%. Masing-masing perlakuan dilakukan 4 kali ulangan pada setiap anggrek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa inokulasi mikoriza *Ceratorhiza* memberikan pengaruh terhadap kandungan klorofil pada anggrek *Phalaenopsis amabilis* dan *Dendrobium discolor*.

**Kata Kunci** : *Ceratorhiza*, *Dendrobium discolor*, Klorofil, *Odontoglossum ringspot virus* (ORSV), *Phalaenopsis amabilis*

## PENDAHULUAN

Anggrek tergolong dalam famili Orchidaceae. Di Indonesia terdapat sekitar kurang lebih 5.000 spesies dari family Orchidaceae [8]. Anggrek sangat diminati sebagai tanaman hias karena memiliki warna dan corak yang beragam serta nilai ekonomisnya yang tinggi [3]. Jenis anggrek yang sangat populer adalah anggrek *Phalaenopsis* dan *Dendrobium*. Anggrek ini memiliki bentuk bunga yang indah dan corak yang menarik [4].

Pengembangan anggrek memiliki kendala yang cukup serius yaitu infeksi penyakit. Virus yang menginfeksi anggrek yaitu *Odontoglossum ringspot virus* (ORSV) [7].

Infeksi ORSV pada anggrek mengakibatkan kerusakan kloroplas, dan mengganggu pembentukan klorofil. Infeksi virus dapat menurunkan kandungan klorofil a, klorofil b, maupun klorofil total [14]. Penurunan tersebut diawali dengan rusaknya makroskopis daun. Kerusakan ini diakibatkan karena virus dapat mempengaruhi sintesis protein yang mengakibatkan terjadinya penurunan proses biokimia kloroplas sehingga pigmen fotosintesis seperti karoten dan xantofil [4].

Tanaman anggrek yang telah terinfeksi virus dapat dilakukan upaya perlindungan

menggunakan aplikasi pestisida jenis bakterisida-fungisida [15]. Tetapi hal ini dapat menimbulkan efek negatif didalam lingkungan dan dapat membahayakan kesehatan tanaman tersebut. Untuk upaya pencegahan tanaman dari infeksi virus yang lebih ramah lingkungan dapat menggunakan fungsi mikoriza yaitu *Ceratorhiza* sp[9].

Mikoriza digunakan dalam ketahanan terimbas (*Induced resistance*) tanaman terhadap penyakit. Induksi mikoriza sendiri merupakan suatu bentuk simbiosis mutualistik antara jamur dan akar tanaman. Simbiosis tanaman dan mikoriza dapat melindungi tanaman dari penyakit serta mengurangi intensitas penyakit pada daun *Ceratorhiza* dapat berasosiasi dengan tanaman anggrek dan membantu menyediakan nutrisi organik dan anorganik [2]. Selain menyediakan nutrisi, *Ceratorhiza* juga dapat memecah polisakarida menjadi disakarida dan monosakarida, sehingga biji ataupun organ lain dapat dengan mudah menyerap senyawa tersebut [1]. Sebagai imbalbaliknya mikoriza memperoleh karbon fiksatif dari hasil fotosintesis tanaman anggrek melalui system perakaran untuk pertumbuhan dan perkembangannya [13].

Saat ini penggunaan mikoriza *Ceratorhiza* dalam mengurangi tingkat keparahan infeksi

virus belum banyak dipublikasi, maka perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengurangi tingkat keparahan infeksi pada anggrek akibat infeksi ORSV hasil induksi *Ceratorhiza* berdasarkan analisis klorofil.

## METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2021 – Maret 2021 di Laboratorium Botani 2, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Rancangan penelitian ini disusun berdasarkan pola Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor perlakuan. Faktor 1 adalah jenis anggrek (*Phalaenopsis amabilis* dan *Dendrobium discolor*) dan faktor 2 adalah induksi Mikoriza (M), inokulasi virus (V), dan induksi Mikoriza inokulasi virus (MV). Sehingga diperoleh 6 kombinasi perlakuan dan dilakukan sebanyak 4 kali ulangan sehingga diperoleh 24 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan adalah 1 tanaman anggrek (*Phalaenopsis amabilis* dan *Dendrobium discolor*) yang ditanam dalam 1 cup media tanam. Perlakuan dilakukan selama waktu 4 minggu Diluar rancangan percobaan terdapat control *Phalaenopsis amabilis* dan *Dendrobium discolor* yang sebagai control positif. Anggrek perlakuan dan control positif sama-sama dilakukan analisis klorofil sehingga dapat dibandingkan antar keduanya.

Langkah – langkah penelitian ini adalah sebagai berikut:

### Aklimatisasi Anggrek

Planlet anggrek yang berusia 8 bulan dikeluarkan dari botol dan ditanam dalam pot yang berisi media sphagnum. Kemudian dilakukan perawatan dan diamati perkembangannya.

### Induksi Mikoriza

*Ceratorhiza* ditumbuhkan pada media Potato Dextrose Agar (PDA). Setelah *Ceratorhiza*

sp. Tumbuh, anggrek diletakkan pada cawan petri selama 24 jam kemudian ditumbuhkan kembali dalam media tanaman moss steril. Keberhasilan inokulasi dapat dilihat dari terbentuknya struktur peloton (lilitan padat) pada bagian akar anggrek.

### Inokulasi Virus

Inokulum ORSV merupakan inokulum sampel *Borobudur Orchid Center* (BOC4), Magelang. Sampel ini didapat dari daun tembakau yang positif terinfeksi ORSV berdasarkan uji serologis dan molekuler yang telah dilakukan sebelumnya oleh Mahfut dkk., (2016).

Biakan ORSV ditimbang sebanyak 1 gram lalu digerus, kemudian tambahkan Buffer fosfat dengan perbandingan 1:10 (m/v). Inokulasi dilakukan dengan cara karborundum ditaburkan pada permukaan daun anggrek searah dengan pertulangan daun dan digeser agar terjadi pelukaan, setelahnya biakan ORSV dituangkan sehingga memudahkan penetrasi virus.

### Analisis Klorofil

Klorofil diekstrak dari daun planlet anggrek yang telah teridentifikasi terinfeksi oleh ORSV dan mikoriza *Ceratorhiza*. Setelah 4 minggu perlakuan daun anggrek disempel. Daun yang telah dihilangkan ibu tulang daun ditimbang sebanyak 0,01 g, kemudian digerus dengan mortar dan ditambahkan 10 ml etanol. Selanjutnya larutan disaring dengan kertas Whatman No.1 dan dimasukkan ke dalam flakon lalu ditutup rapat. 1 ml larutan sampel dan larutan standar (etanol) dimasukkan kedalam kuvet berbeda sebanyak 1 ml. Kemudian dilakukan pembacaan serapan pada panjang gelombang ( $\lambda$ ) 648 nm dan 664 nm dengan spektropotometer UV, dilakukan tiga kali ulangan pengukuran sampel. Kadar klorofil dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Harbourne, 1987) :

Klorofil total=17,3A<sub>648</sub> + 7,18A<sub>664</sub> mg/L

Klorofil a=12,21A<sub>664</sub> – 2,81A<sub>648</sub> mg/L

Klorofil b=20,13A<sub>648</sub> – 5,03A<sub>664</sub> mg/L

## HASIL

Berdasarkan hasil dari uji Levene taraf nyata 5% data yang diperoleh dari kombinasi perlakuan antara *Phalaenopsis amabilis* dan *Dendrobium discolor* dengan perlakuan inokulasi mikoriza (M), induksi virus (V), induksi mikoriza inokulasi virus (MV) menunjukkan bahwa data klorofil yang diperoleh adalah data yang homogen, kemudian dilakukan uji Analysis of Variance (ANOVA) pada taraf 5% dimana pada kombinasi perlakuan antara *Phalaenopsis amabilis* dan *Dendrobium discolor* dengan perlakuan inokulasi mikoriza (M), induksi virus (V), induksi mikoriza inokulasi virus (MV) menunjukkan hasil yang signifikan demikian pula pada faktor perlakuan *Phalaenopsis amabilis* dan *Dendrobium discolor* juga signifikan, juga

pada faktor perlakuan induksi mikoriza (M), inokulasi virus (V), induksi mikoriza inokulasi virus (MV) signifikan. Hasil uji Analysis of Variance (ANOVA) disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji ANOVA klorofil a pada kombinasi perlakuan antara *Phalaenopsis amabilis* dan *Dendrobium discolor* dengan perlakuan induksi mikoriza (M), inokulasi virus (V), dan induksi mikoriza inokulasi virus (MV) 4 minggu setelah perlakuan.

ANOVA Summary					
Source	SS	df	MS	F	P
Rows	0.09	1	0.09	2.84	0.1092
Columns	1.89	2	0.95	29.84	<.0001
r x c	0.17	2	0.09	2.68	0.0958
Error	0.57	18	0.03		
Total	2.72	23			

Berdasarkan uji ANOVA pada taraf 5% menunjukkan hasil yang signifikan, sehingga dapat dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Uji Nyata Jujur (Tukey). Hasil uji Tukey kandungan klorofil disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji tukey klorofil a pada kombinasi perlakuan antara *Phalaenopsis amabilis* dan *Dendrobium discolor* dengan perlakuan induksi mikoriza (M), inokulasi virus (V), dan induksi mikoriza inokulasi virus (MV) 4 minggu setelah perlakuan.

Faktor B	Faktor A			Marginal mean
	M	V	MV	
Anggrek <i>Phalaenopsis</i>	2.60 a ± 0.07	2.17 b ± 0.01	2.65 a ± 0.24	2,48 a
Anggrek <i>Dendrobium</i>	2.70 a ± 0.12	1.87 b ± 0.2	2.48 a ± 0.07	2,35 a
Marginal mean	2,65 a	2,02 b	2,56 a	

HSD Cell [0,05] = 0,4 ; Columns[0,05] = 0,23 ; Rows[0,05] = 0,15

Berdasarkan uji Tukey pada taraf 5% yang disajikan pada tabel 2 menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan nyata pada respon kadar klorofil antara anggrek *Phalaenopsis amabilis* dan *Dendrobium discolor*. Kandungan klorofil daun pada anggrek yang terinfeksi virus tanpa pemberian Mikoriza (M) signifikan lebih rendah dibandingkan dengan klorofil pada anggrek yang

terinfeksi virus dan diinokulasi *Ceratorhiza*. Dengan pemberian inoculum Mikoriza (M), anggrek yang terinfeksi Virus (V) dan Mikoriza Virus (MV) memiliki kandungan klorofil lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa inokulasi mikoriza (M) pada jenis *Phalaenopsis amabilis* dan pada anggrek *Dendrobium discolor*.

Tabel 3. Hasil uji ANOVA klorofil b pada kombinasi perlakuan antara *Phalaenopsis amabilis* dan *Dendrobium discolor* dengan perlakuan induksi mikoriza (M), inokulasi virus (V), dan induksi mikoriza inokulasi virus (MV) 4 minggu setelah perlakuan.

ANOVA Summary					
Source	SS	df	MS	F	P
Rows	0.01	1	0.01	0.16	0.6939
Columns	0.49	2	0.25	3.87	0.04
r x c	0.03	2	0.02	0.24	0.7891
Error	1.14	18	0.06		
Total	1.67	23			

Berdasarkan uji ANOVA pada taraf 5% menunjukkan hasil yang signifikan, sehingga dapat dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Uji Nyata Jujur (Tukey). Hasil uji Tukey kandungan klorofil disajikan pada tabel 4.

Berdasarkan uji Tukey pada taraf 5% yang disajikan pada tabel 4 menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan nyata pada respon kadar klorofil antara anggrek *Phalaenopsis amabilis* dan *Dendrobium discolor*. Kandungan klorofil daun pada anggrek yang terinfeksi virus (V) tanpa pemberian Mikoriza (M) signifikan lebih rendah dibandingkan dengan klorofil pada anggrek yang terinfeksi virus dan diinokulasi *Ceratorhiza*.

Tabel 4. Hasil uji tukey klorofil b pada kombinasi perlakuan antara *Phalaenopsis amabilis* dan *Dendrobium discolor* dengan induksi mikoriza (M), inokulasi virus (V), dan induksi mikoriza inokulasi virus (MV) 4 minggu setelah perlakuan.

Faktor B	Faktor A			Marginal mean
	M	V	MV	
Anggrek <i>Phalaenopsis</i>	2,14 a $\pm$ 0.03	1,85 a $\pm$ 0.14	2,15 a $\pm$ 0.4	2,04 a
Anggrek <i>Dendrobium</i>	2,11 a $\pm$ 0.15	1,90 a $\pm$ 0.17	2,26 a $\pm$ 0.19	2,09 a
Marginal mean	2,12 b	1,87a	2,20 b	

HSD Cell [0,05] = 0.57 ; Columns[0,05] = 0.32 ; Rows[0,05] = 0.22

Tabel 5. Hasil uji ANOVA klorofil total pada kombinasi perlakuan antara *Phalaenopsis amabilis* dan *Dendrobium discolor* dengan perlakuan induksi mikoriza (M), inokulasi virus (V), dan induksi mikoriza inokulasi virus (MV) 4 minggu setelah perlakuan.

ANOVA Summary					
Source	SS	Df	MS	F	P
Rows	0	1	0	0	1
Columns	4.41	2	2.21	5.64	0.0125
r x c	0.1	2	0.05	0.13	0.8789
Error	7.04	18	0.39		
Total	11.55	23			

Berdasarkan uji ANOVA pada taraf 5% menunjukkan hasil yang signifikan, sehingga dapat dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Uji Nyata Jujur (Tukey). Hasil uji Tukey kandungan klorofil disajikan pada tabel 6 berikut:

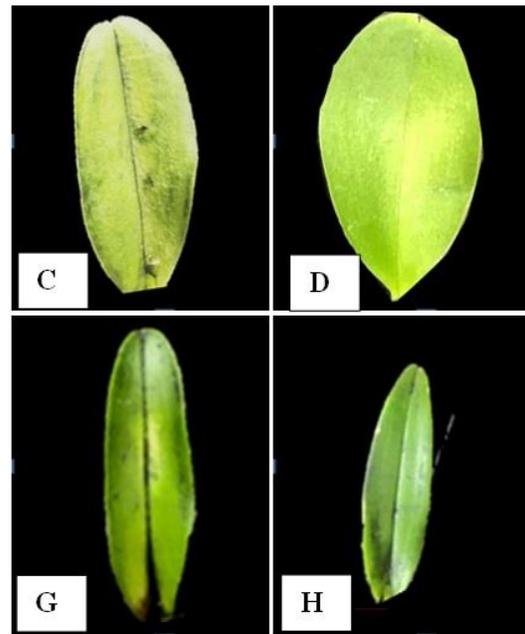
Tabel 6. Hasil uji tukey klorofil total pada kombinasi perlakuan antara *Phalaenopsis amabilis* dan *Dendrobium discolor* dengan perlakuan induksi mikoriza (M), inokulasi virus (V), dan induksi mikoriza inokulasi virus (MV) 4 minggu setelah perlakuan.

Faktor B	Faktor A			Marginal mean
	M	V	MV	
Angrek <i>Phalaenopsis</i>	4.82a ± 0.19	4.02 a ± 0.08	4.81 a ± 0.36	4,55 a
Angrek <i>Dendrobium</i>	4.79 a ± 0.26	3.87 a ± 0.79	4.97 a ± 0.44	4,54 a
Marginal mean	4.80 a	3,94 b	4,89 a	

HSD Cell [0,05] = 1,41 ; Columns[0,05] = 0.8 ; Rows[0,05] = 0.54

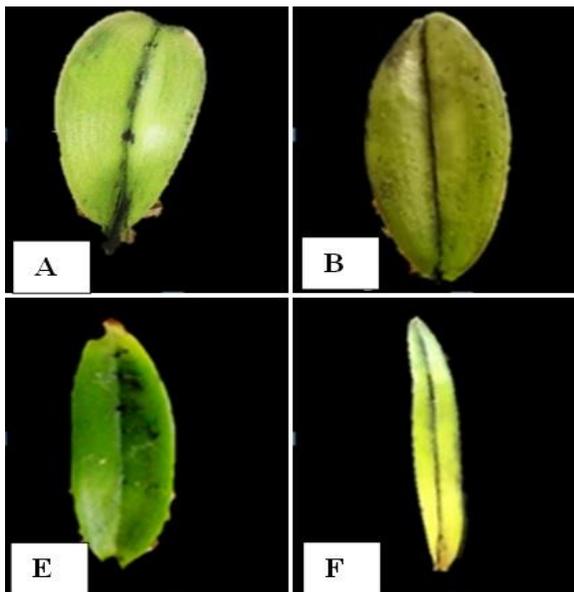
Berdasarkan uji Tukey pada taraf 5% yang disajikan pada tabel 6 menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan nyata pada respon kadar klorofil antara angrek *Phalaenopsis amabilis* dan *Dendrobium discolor*. Kandungan klorofil daun pada angrek yang terinfeksi virus (V) tanpa pemberian Mikoriza (M) signifikan lebih rendah dibandingkan dengan klorofil pada angrek yang terinfeksi virus dan diinokulasi *Ceratorhiza*.

Hasil uji klorofil a, b, dan total didapatkan dari hasil kombinasi *Phalaenopsis amabilis* dan *Dendrobium discolor* dengan perlakuan induksi mikoriza (M), inokulasi virus (V), dan induksi mikoriza inokulasi virus (MV) setelah 4 minggu perlakuan yang menunjukkan adanya intensitas penyakit angrek, dapat dilihat pada gambar 1.



**Gambar 1.** Perbandingan intensitas penyakit akibat infeksi ORSV:

(A) *Phalaenopsis amabilis* dengan pemberian Mikoriza *Ceratorhiza*, (B) *Phalaenopsis amabilis* dengan infeksi ORS, (C) *Phalaenopsis amabilis* dengan pemberian Mikoriza-Virus (D) Kontrol *Phalaenopsis amabilis* (E) *Dendrobium discolor* dengan pemberian Mikoriza *Ceratorhiza*, (F) *Dendrobium discolor* dengan pemberian ORSV, (G) , *Dendrobium discolor* dengan pemberian Mikoriza-Virus, (H) Kontrol *Dendrobium discolor*



**PEMBAHASAN**

Daun angrek *Phalaenopsis amabilis* dan *Dendrobium discolor* yang diberi perlakuan

mikoriza memiliki kadar klorofil yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang diinokulasi dengan ORSV. Efek negatif virus tersebut terhadap kandungan klorofil mampu ditekan melalui aplikasi mikoriza (Tabel 2, 4 dan 6; data MV). Hal ini terlihat dari klorofil a, klorofil b, dan klorofil total *Phalaenopsis amabilis* dan *Dendrobium discolor* yang diinokulasi virus (V) dan mendapatkan aplikasi mikoriza relative tidak berbeda nyata jika dibandingkan dengan kelompok perlakuan mikoriza (M) saja.

Berdasarkan hasil analisis klorofil a didapatkan bahwa kandungan klorofil a pada *Phalaenopsis amabilis* dan *Dendrobium discolor* yang diinokulasi virus (V) paling rendah dibandingkan dengan dua kelompok perlakuan lainnya (Tabel 2). ORSV diketahui menyerang kloroplas sehingga dapat menurunkan kemampuan fotosintesis daun dan diikuti oleh terganggunya sistem enzim rubisco yang merupakan enzim pemfiksasi CO<sub>2</sub> [6].

Berdasarkan hasil analisis terhadap kandungan klorofil b dan total pada tanaman *Phalaenopsis amabilis* dan *Dendrobium discolor* dengan induksi mikoriza (M), inokulasi virus (V), dan induksi mikoriza inokulasi Virus (MV) menunjukkan bahwa anggrek *Phalaenopsis amabilis* dan *Dendrobium discolor* memiliki pengaruh yang tidak berbeda nyata.

Anggrek yang diinokulasi virus (V) dapat memicu ketahanan tanaman akibat adanya infeksi patogen. Patogen menyebabkan aktivasi respon hipersensitif. Respon hipersensitif akan menginduksi terbentuknya PR-protein seperti enzim peroksidase dan fenol, sehingga merangsang pembentukan lignin dan memperlambat penyebaran patogen [3]. Fenol yang terbentuk digunakan sebagai anti virus dan berfungsi sebagai pigmentasi, dan pertumbuhan. Virus memicu fenol untuk melakukan pemutusan sintesis virus sehingga virus tidak dapat melakukan kerusakan pada jaringan mesofil daun tetapi virus tetap dapat merusak permukaan epidermis daun dan menunjukkan

gejala gejala berupa mosaik, klorotik maupun nekrotik [7].

Anggrek *Phalaenopsis amabilis* dan *Dendrobium discolor* yang diinduksi Mikoriza (M) dapat memicu peningkatan ketahanan tanaman terhadap patogen melalui pengimbasan ketahanan dengan membentuk Induced Systemic Resistance (ISR). Pembentukan ISR terjadi karena akibat perubahan fisiologi tanaman yang kemudian menstimulasi terbentuknya senyawa kimia yang berguna dalam pertahanan terhadap patogen. ISR ini dapat memperkuat epidermis daun sehingga dapat menekan perluasan gejala pada tempat yang terinfeksi yang diakibatkan oleh ORSV [12].

Berdasarkan hasil analisis secara umum menunjukkan bahwa terdapat peran induksi *Ceratorhiza* dan inokulasi ORSV pada *Phalaenopsis amabilis* dan *Dendrobium discolor*. Walaupun tidak menghasilkan ketahanan yang berbeda dari kandungan klorofil yang dihasilkan.

## KESIMPULAN

Inokulasi mikoriza mampu menekan penurunan klorofil akibat infeksi OSRV pada anggrek *Phalaenopsis amabilis* dan *Dendrobium discolor*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arditti, J. 1992. *Fundamentals of Orchid Biology*. John Wiley and Sons. New York. 704 hlm.
- [2] Brundrett, N., B. Bougher, T. Dell, Grove and N. Malajazuk. 1996. *Working With Mycorrhizas In Forestry And Agriculture*. Australian Centre For International Agriculture Research (ACIAR). Canberra. Pp. 162-171.
- [3] Campbell, N. A. and Reece, J. B. 2012. *Biologi*, Edisi Kedelapan, Jilid 2. Erlangga. Jakarta. 1-441.

- [4] Firgiyanto, R., Aziz, S. A., Sukma, D., dan Giyanto. 2016. Uji Ketahanan Anggrek Hibrida *Phalaenopsis* Terhadap Penyakit Busuk Lunak Yang Disebabkan oleh *Dickeya dadantii*. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian*. 1(2): 1-12
- [5] Hull, R. 2009. *Comparative plant virology: in Introduction to Plant Viruses. Overview of Plant Viruses. 2nd ed.* Elsevier Acad. Press, United Kingdom. 400. P
- [6] Juhaeti, T. 2000. Perubahan Biokimiawi Pada Padi Gogo yang Toleran dan Peka Terhadap Naungan:
- [7] Lattanzio, V, Lattanzio VMT & Cardinalia A 2006, Role of phenolics in the resistance mechanism of plant against fungal pathogens and insect. phytochemistry: Advance in Research. Research Signpost, 23±67.
- [8] Purwati, P. 2012. Pengaruh Macam Media Dalam Keberhasilan Aklimatisasi Anggrek *Phalaenopsis amabilis* (Anggrek Bulan). Program Studi Hortikultura Jurusan Budidaya Tanaman Pangan Politeknik Negeri Lampung.
- [9] Puspitaningtyas, DM dan Mursidawati, S. 2010. *Koleksi Anggrek Kebun Raya Bogor*. UPT Balai Pengembangan Kebun Raya LIPI. Bogor. 1 (2):10-22
- [10] Mahfut, Joko T, Daryono, B. S. 2016. Molecular Characterization of Odontoglossum ringspot virus (ORSV) in Java and Bali, Indonesia. *Asian J Plant Pathol*. 10(1– 2):9-14. DOI: <https://doi.org/10.3923/ajppaj.2016.9.14>.
- [11] Isnawati L. 2009. *Deteksi dan identifikasi Odontoglossum ringspot virus (ORSV) pada tanaman anggrek* (skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 1-6.
- [12] Ramamoorthy. 2001. Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman. Edisi Kedua. UI-Press. Jakarta. 1 (3):1-4
- [13] Smith, S.E. dan Read, D.J. 2008. *Mycorrhizal Symbiosis, 3rd Edition*. Academic Press. New York. 805p.
- [14] Soenartiningasih. 2013. Potensi Cendawan Mikoriza Arbuskular sebagai Media Pengendalian Penyakit Busuk Pelelepah pada Jagung. *Iptek Tanaman Pangan*. 8(1): 212-221
- [15] Soenartiningasih. 2011. *Infeksi jamur Mikoriza arbuskular berdampak dalam meningkatkan ketahanan tanaman jagung*. Seminar dan Pertemuan Tahunan XXI PEI, PFI Komda Sulawesi Selatan dan Dinas Perkebunan Pemerintah Provinsi Sulawesi Selatan. Makassar.
- [16] Xu D. P, Li Y, Meng X, Zhou T, Zhou J, Zhang J. J, LI H.B. Natural Antioxidants in Foods and Medicinal Plants: Extraction, Assessment and Resources. *International Journal of Molecular Sciences*. 2017;18(96): 1-32.