

Study of orchid resistance induced by *ceratorhiza* sp. against orsv infection based on peroxidase activity

Anggi Anggreiny¹, Tundjung Tripeni Handayani², Mahfut^{2*}, Sri Wahyuningsih²

¹Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, Lampung, Indonesia.

*Correspondence author: mahfut.mipa@fmipa.unila.ac.id

ABSTRACT. Process of orchid cultivation is often hampered by virus infections. The virus that often infects the orchids is ORSV. Viruses that enter orchid cells and replicate will activate the orchid's defense response. This defense response is characterized by the increase of peroxidase activity. The orchid defense response can also be activated through induced systemic resistance by inoculation of *Ceratorhiza* sp. as endophytic mycorrhizae. In this study, Factorial Complete Randomized Design (CRD) was used with 2 factors. The first factor is the type of orchid (*Phalaenopsis amabilis* and *Dendrobium discolor*) and the second factor is the type of treatment (inoculation of mycorrhizae, virus, and mycorrhizae-virus). The orchid's resistance level is determined by the analysis results of peroxidase activity using spectrophotometer. The results obtained indicate that all treatment combinations strongly influence the increase of peroxidase activity. Peroxidase activity of *Phalaenopsis amabilis* is 1.42 [(U/mg)/ min] and *Dendrobium discolor* 1.64 [(U/mg)/ min] in average. Peroxidase activity on *Dendrobium discolor* was higher than on *Phalaenopsis amabilis*. This indicates that *Dendrobium discolor* has a higher level of resistance when compared to *Phalaenopsis amabilis*.

Keywords: *Phalaenopsis amabilis*, *Dendrobium discolor*, ORSV, *Ceratorhiza* sp. and Peroxidase.

ABSTRAK. Proses budidaya anggrek seringkali terkendala oleh infeksi virus. Adapun virus yang paling banyak menginfeksi anggrek adalah ORSV. Virus yang masuk ke dalam sel anggrek dan bereplikasi akan mengaktifkan respon pertahanan anggrek. Respon pertahanan ini ditandai dengan peningkatan aktivitas peroksidase. Respon pertahanan anggrek juga dapat diaktifkan melalui induksi resistensi sistemik dengan inokulasi *Ceratorhiza* sp. sebagai mikoriza endofit. Dalam penelitian ini digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan 2 faktor. Faktor pertama adalah jenis anggrek (*Phalaenopsis amabilis* dan *Dendrobium discolor*) dan faktor kedua adalah jenis perlakuan (inokulasi mikoriza, virus, dan mikoriza virus). Tingkat ketahanan anggrek ditentukan dari hasil analisis aktivitas peroksidase menggunakan spektrofotometer. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa semua kombinasi perlakuan sangat berpengaruh terhadap peningkatan aktivitas peroksidase. Aktivitas peroksidase *Phalaenopsis amabilis* rata-rata 1,42 [(U/mg)/ menit] dan *Dendrobium discolor* 1,64 [(U/mg)/ menit]. Aktivitas peroksidase pada *Dendrobium discolor* lebih tinggi dibandingkan dengan *Phalaenopsis amabilis*. Hal ini menunjukkan bahwa *Dendrobium discolor* memiliki tingkat ketahanan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan *Phalaenopsis amabilis*.

Kata kunci: *Phalaenopsis amabilis*, *Dendrobium discolor*, ORSV, *Ceratorhiza* sp. dan Peroxidase.



This is an open access article distributed under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2021 by author.

1. PENDAHULUAN

Anggrek merupakan tanaman hias yang sangat populer di Indonesia. Jenis anggrek yang paling banyak dibudidayakan oleh masyarakat Indonesia adalah *Dendrobium* sp. (Febrizawati dkk., 2014) dan *Phalaenopsis* sp., (Firgiyanto dkk., 2016).

Febrizawati dkk. (2014) melaporkan bahwa permintaan pasar domestik terhadap anggrek terus meningkat setiap tahunnya, sehingga menyebabkan semakin maraknya budidaya anggrek di Indonesia. Namun dalam hal ini, infeksi virus masih menjadi kendala utama yang dapat menghambat pertumbuhan serta menurunkan nilai estetika dan daya jual anggrek (Koh *et al.*, 2014). Salah satu virus yang paling banyak menginfeksi anggrek adalah *Odontoglossum ringspot virus* (ORSV), (Mahfut dkk., 2016).

Saat ORSV masuk ke dalam sel dan melakukan replikasi, tanaman anggrek akan mengaktifkan respon pertahanan dengan meningkatkan aktivitas enzim peroksidase. Enzim peroksidase berperan mengkatalis reaksi pembentukan lignin yang berfungsi untuk memperkuat dan mempertebal dinding sel sehingga sulit ditembus oleh vektor (Firgiyanto dkk., 2016).

Suswati dkk. (2015) melaporkan bahwa enzim peroksidase akan terakumulasi saat tanaman terinfeksi oleh patogen seperti virus atau agensia hayati seperti mikoriza. Salah satu mikoriza yang terbukti efektif sebagai mikoriza endofit pada anggrek adalah *Ceratorhiza* sp. (Mahfut *et al.*, 2019). Mikoriza endofit akan mendukung meningkatnya aktivitas peroksidase sebelum adanya infeksi virus. Peningkatan aktivitas peroksidase inilah yang dijadikan sebagai indikator terciptanya varietas anggrek yang tahan terhadap infeksi ORSV.

Berdasarkan hal tersebut diatas, maka penelitian mengenai “Kajian Ketahanan Anggrek Hasil Induksi *Ceratorhiza* sp. Terhadap Infeksi *Odontoglossum ringspot virus* (ORSV) Berdasarkan Peningkatan Aktivitas Peroksidase” sangat perlu dilakukan. Hasil penelitian ini diharapkan mampu menjadi data mendasar dalam upaya terbentuknya varietas tahan untuk mendukung budidaya anggrek dan pemenuhan permintaan pasar domestik di Indonesia.

2. METODE

2.1 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini disusun berdasarkan pola Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor perlakuan. Faktor 1 adalah jenis anggrek dan faktor 2 adalah jenis perlakuan, sehingga diperoleh kombinasi perlakuan seperti yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel1 Kombinasi perlakuan

Faktor1	Faktor 2		
	M	V	MV
A ₁	A ₁ M	A ₁ V	A ₁ MV
A ₂	A ₂ M	A ₂ V	A ₂ MV

Keterangan :
 A₁ : *Phalaenopsis amabilis*
 A₂ : *Dendrobium discolor*
 M : *Ceratorhiza* sp.
 V : *Odontoglossum ringspot virus* (ORSV)

Penelitian ini menggunakan 6 kombinasi perlakuan dan dilakukan sebanyak 4 kali ulangan (U_1 , U_2 , U_3 , dan U_4) sehingga diperoleh 24 satuan percobaan. Serta sebagai factor pembanding, digunakan control berupa tanaman anggrek yang tidak diberi perlakuan.

2.2 Metode Penelitian

1) *Aklimatisasi Anggrek*: Bibit anggrek botolan dikeluarkan dari botol dan ditanam pada media Spagnum dalam pot-pot kecil.

2) *Persiapan Medium Induksi Mikoriza*: Medium yang digunakan adalah *Potato Dextrose Agar* (PDA). Metode induksi *Ceratorhiza* sp. Dilakukan dengan menggunakan metode Nuangmek *et al.* (2008), yaitu *Ceratorhiza* sp. diinokulasi pada medium PDA dan diinkubasi selama 7 hari.

3) *Induksi Mikoriza*: Anggrek diletakkan pada cawan petri yang berisi inoculum *Ceratorhiza* sp. Keberhasilan induksi dapat dilihat dari terbentuknya struktur peloton (lilitan padat) oleh *Ceratorhiza* sp. pada bagian akar anggrek.

4) *Inokulasi virus*: Inokulasi virus dilakukan dengan terlebih dahulu menaburkan karborundum pada permukaan atas daun anggrek. Kemudian inokulum ORSV digerus dan ditambahkan buffer fosfat dengan perbandingan 1:10 (m/v). Inokulum ORSV ini kemudian dituang pada daun dengan karborundum pada permukaan atasnya. Karborundum digeser agar terjadi pelukaan mekanis pada daun sehingga memudahkan penetrasi virus. Inokulasi dilakukan searah dengan pertulangan daun.

5) *Analisis Aktivitas Peroksidase*: Pengukuran aktivitas enzim peroksidase dilakukan berdasarkan metode Saunders and McClure (1975). Sebanyak 1 gram daun anggrek digerus menggunakan mortar. Hasil gerusan tersebut ditambahkan dengan 2,5 ml Kalium fosfat 0,5 M pH 7 dan 0,1 gram Polyvinylpolypropirolidone (PVP). Selanjutnya dilakukan ekstraksi dengan menyaring sampel menggunakan 2 lapis kain kasa untuk kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 6000 rpm pada suhu 4°C selama 15 menit. Supernatan yang dihasilkan merupakan ekstrak enzim yang digunakan untuk mengukur aktivitas enzim peroksidase.

Untuk mengukur aktivitas enzim peroksidase, 5 ml larutan pirogalol dimasukkan kedalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 0,2 ml ekstrak enzim (supernatan). Kemudian ditambahkan 0,5 ml H_2O_2 1% dan diukur nilai absorbansinya menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang maksimum 420 nm. Pembuatan kurva standar tidak diperlukan sebab dari hasil absorbansi dapat langsung ditentukan aktivitas enzim peroksidase pada 1 mg sampel selama 1 menit, dengan satuan [(U/mg)/menit] (Saunders and McClure, 1975).

Analisis Data: Keseluruhan data dihitung nilai rata-ratanya dan dilakukan uji homogenitas. Pengujian dilanjutkan dengan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan jika terdapat

perbedaan yang signifikan antar perlakuan maka dilakukan uji lanjut dengan uji Tukey/*Honestly Significant Difference* (HSD). Selanjutnya, uji regresi juga dilakukan untuk mengetahui perbandingan peningkatan aktivitas peroksidase antar kelompok perlakuan.

3.HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Pengaruh pemberian perlakuan (mikoriza, virus, dan mikoriza-virus) terhadap peningkatan aktivitas peroksidase dapat dilihat dari hasil analisis data yang dilakukan. Data yang diperoleh adalah homogen dan signifikan sesuai dengan hasil uji homogenitas dan ANOVA yang dilakukan, sehingga dapat dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji Tukey. Adapun hasil uji Tukey ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil uji Tukey data aktivitas enzim peroksidase

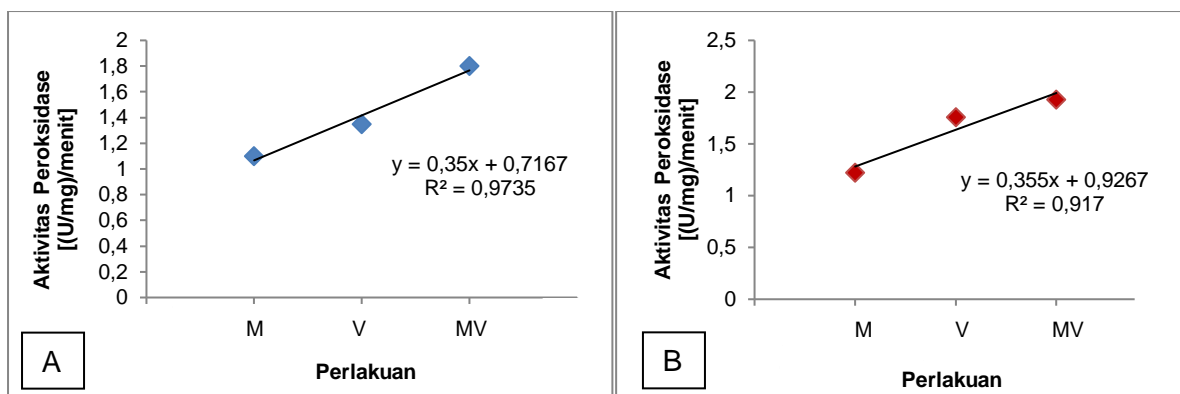
Faktor 1	Faktor 2			<i>Marginal Mean</i>
	Mikoriza	Virus	Mikoriza-Virus	
<i>Phalaenopsis amabilis</i>	1,10 ^a	1,35 ^b	1,80 ^c	1,42 ^a
<i>Dendrobium discolor</i>	1,22 ^d	1,76 ^c	1,93 ^e	1,64 ^b
<i>Marginal Mean</i>	1,16 ^a	1,56 ^b	1,87 ^c	

Keterangan : HSD *Cell* : 0,11
HSD *Column* : 0,06
HSD *Rows* : 0,04

Hasil uji Tukey menunjukkan bahwa seluruh kombinasi perlakuan berbeda nyata pada taraf 5%, kecuali pada A₁MV dengan A₂M. Data dikatakan berbeda nyata/ signifikan sebab selisih rata-rata perlakuan lebih besar dari nilai HSD.

Dari tabel uji Tukey diketahui bahwa secara statistik, hasil yang baik terdapat pada faktor perlakuan MV sebab menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan jika dibandingkan dengan perlakuan M dan V. Hasil uji Tukey juga menunjukkan bahwa *Dendrobium discolor* memiliki aktivitas peroksidase yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan *Phalaenopsis amabilis* (A₁).

Selanjutnya dilakukan uji regresi untuk menegaskan hubungan antar perlakuan dan mendukung hasil akhir dari uji Tukey. Hasil uji regresi ini ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil uji regresi aktivitas peroksidase pada: (A) *Phalaenopsis amabilis* dan (B) *Dendrobium discolor*

Keterangan : M : Mikoriza (*Ceratorhiza* sp.)
 V : Virus (ORSV)
 MV : Mikoriza-virus

Kurva regresi menunjukkan nilai korelasi (r)= 0,99 untuk *Phalaenopsis amabilis* dan (r)= 0,96 untuk *Dendrobium discolor*. Nilai r sangat mendekati 1, sehingga diketahui bahwa pemberian perlakuan sangat mempengaruhi aktivitas enzim peroksidase. Pengaruh perlakuan dapat dilihat dari persamaan regresi *Phalaenopsis amabilis* dan *Dendrobium discolor* yaitu $y = 0,4204x + 0,1231$ dan $y = 0,3415x + 0,616$. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian perlakuan (inokulasi mikoriza, virus, dan mikoriza-virus) berkorelasi positif terhadap aktivitas peroksidase, pemberian perlakuan meningkatkan aktivitas peroksidase.

3.2 Pembahasan

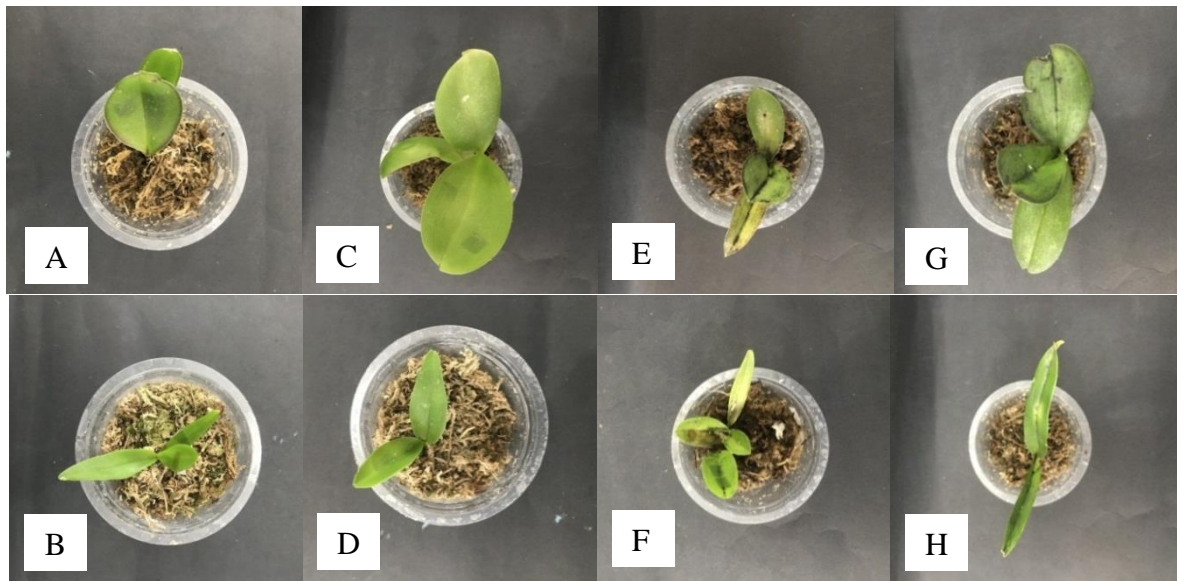
Pada kombinasi perlakuan anggrek yang diberi induksi *Ceratorhiza* sp., rata-rata aktivitas peroksidase pada *Phalaenopsis amabilis* (A_1) adalah 1,10 (U/mg)/ menit dan pada *Dendrobium discolor* (A_2) adalah 1,22 (U/mg)/ menit. Jika dibandingkan dengan tanaman kontrol, aktivitas peroksidase meningkat sebanyak 0,62 (U/mg)/ menit untuk *Phalaenopsis amabilis* dan 0,25 (U/mg)/ menit untuk *Dendrobium discolor*. Dari hasil yang didapat, diketahui bahwa *Ceratorhiza* sp. bekerja efektif dalam meningkatkan aktivitas peroksidase. Pernyataan ini sesuai dengan penelitian Suswati dkk. (2015) yang menyatakan bahwa enzim peroksidase akan terakumulasi saat tanaman terinduksi oleh mikoriza. *Ceratorhiza* sp. sebagai salah satu mikoriza endofit yang terbukti efektif pada anggrek (Mahfut *et al.*, 2019) akan berperan dalam peningkatan ketahanan tanaman dengan membentuk ketahanan terimbis (*Induced systemic resistance/ ISR*) (Deverall and Baker, 1982).

Meskipun pada perlakuan ini *Dendrobium discolor* memiliki tingkat ketahanan yang lebih baik jika dibandingkan dengan *Phalaenopsis amabilis*. Namun berdasarkan peningkatan ketahanan yang dibentuk oleh *Ceratorhiza* sp., diketahui bahwa mikoriza ini bekerja lebih efektif pada *Phalaenopsis amabilis*.

Pada kombinasi perlakuan anggrek yang diinfeksi oleh ORSV, rata-rata aktivitas peroksidase pada *Phalaenopsis amabilis* adalah 1,35 (U/mg)/ menit dan pada *Dendrobium discolor* adalah 1,76 (U/mg)/ menit. Jika dibandingkan dengan tanaman kontrol, maka terjadi peningkatan aktivitas peroksidase sebesar 0,87 (U/mg)/ menit untuk *Phalaenopsis amabilis* dan 0,79 (U/mg)/ menit untuk *Dendrobium discolor*. Hal ini sesuai dengan penelitian Pudjihartati *et al.* (2006) yang menyatakan bahwa infeksi patogen akan meningkatkan aktivitas peroksidase. Peningkatan aktivitas peroksidase ini merupakan reaksi hipersensitif tanaman setelah terinfeksi oleh patogen (Vanloon, 2001). Reaksi hipersensitif selanjutnya akan menginduksi ketahanan tanaman melalui SAR (*Systemic Acquired Resistance*).

Pada kombinasi perlakuan anggrek yang diberi induksi *Ceratorhiza* sp. dan diinfeksi oleh ORSV, rata-rata aktivitas peroksidase adalah 1,80 (U/mg)/ menit untuk *Phalaenopsis amabilis* dan 1,93 (U/mg)/ menit untuk *Dendrobium discolor*. Pada kombinasi perlakuan ini aktivitas enzim peroksidase sangat tinggi sebab merupakan akumulasi dari ISR dan reaksi hipersensitif.

Pengukuran aktivitas peroksidase dilakukan 28 hari setelah infeksi ORSV. Tingginya aktivitas enzim peroksidase pada kombinasi perlakuan A₁V, A₂V, A₁MV, dan A₂MV menunjukkan bahwa tanaman anggrek berhasil membentuk reaksi hipersensitif setelah infeksi patogen, namun SAR belum terbentuk. Tanaman yang berhasil membentuk SAR melalui reaksi hipersensitif akan mengalami penurunan aktivitas peroksidase sebab tanaman sudah mampu mengendalikan patogen (Herisondkk., 2007). Hal inilah yang menyebabkan tanaman anggrek pada penelitian ini tetap menunjukkan gejala infeksi virus seperti yang ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Perbandingan gejala infeksi ORSV pada anggrek: (A) *Phalaenopsis amabilis* (kontrol), (B) *Dendrobium discolor* (kontrol), (C) *Phalaenopsis amabilis* dengan inokulasi *Ceratorhiza* sp., (D) *Dendrobium discolor* dengan inokulasi *Ceratorhiza* sp., (E) *Phalaenopsis amabilis* dengan infeksi ORSV, (F) *Dendrobium discolor* dengan infeksi ORSV, (G) *Phalaenopsis amabilis* dengan inokulasi *Ceratorhiza* sp. dan infeksi ORSV, dan (H) *Dendrobium discolor* dengan inokulasi *Ceratorhiza* sp. dan infeksi ORSV.

Anggrek A, B, C, dan D tidak menunjukkan gejala infeksi ORSV. Anggrek E menunjukkan gejala mosaik dan klorotik, anggrek F menunjukkan gejala nekrotik dan klorotik, anggrek G menunjukkan gejala nekrotik dan mosaik, dan anggrek H menunjukkan gejala mosaik.

Gejala virus yang tetap tampak pada A₁MV dan A₂MV membuktikan bahwa inokulasi *Ceratorhiza* sp. tidak menjadikan tanaman anggrek tahan terhadap infeksi ORSV, melainkan hanya meningkatkan tingkat ketahanan anggrek. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Kuc (1987) dalam Hersanti (2005) yang menyatakan bahwa aplikasi agen pengimbas ketahanan hanya berperan untuk meningkatkan ketahanan tanaman tanpa menjadikan tanaman tersebut tahan terhadap infeksi patogen.

Aktivitas peroksidase merupakan salah satu indikator meningkatnya ketahanan tanaman. Firgiyanto dkk. (2016) menyatakan bahwa semakin tinggi aktivitas peroksidase, maka akan semakin tinggi pula tingkat ketahanan tanaman dalam melawan infeksi patogen. Sehingga pada hasil penelitian ini, anggrek yang paling tahan adalah anggrek pada perlakuan mikoriza-virus yaitu A₂MV dengan aktivitas peroksidase sebesar 1,93 (U/mg)/menit dan A₁MV dengan aktivitas peroksidase sebesar 1,80 (U/mg)/menit.

Berdasarkan perbandingan hasil semua kombinasi perlakuan, diketahui bahwa *Dendrobium discolor* lebih tahan terhadap infeksi ORSV jika dibandingkan dengan *Phalaenopsis amabilis*. Aktivitas peroksidase yang tinggi pada *Dendrobium discolor* mengkatalis pembentukan lignin sehingga dinding sel tanaman menjadi tebal dan sulit di penetrasi oleh patogen (Hopkins *et al.*, 2001). Wang (2007) juga menjelaskan bahwa *Phalaenopsis amabilis* memiliki tingkat ketahanan yang lebih rendah jika dibandingkan dengan jenis anggrek lainnya karena memiliki karakter morfologi daun yang lebih lunak dan struktur dinding sel yang tipis. Dinding sel yang tipis akan mempermudah penyebaran dan penetrasi patogen (Firgiyanto dkk., 2016).

4. KESIMPULAN

Aplikasi *Ceratorhiza* sp. mendukung peningkatan aktivitas peroksidase sebagai indikator meningkatnya ketahanan anggrek terhadap infeksi ORSV. Peningkatan aktivitas peroksidase juga terjadi melalui reaksi hipersensitif anggrek sebagai bentuk pertahanan setelah adanya infeksi ORSV. Hasil analisis pada seluruh kombinasi perlakuan menunjukkan bahwa *Dendrobium discolor* memiliki aktivitas peroksidase yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan *Phalaenopsis amabilis*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *Dendrobium discolor* lebih tahan terhadap infeksi ORSV jika dibandingkan dengan *Phalaenopsis amabilis*.

REFERENSI

- Deverall, B. J. and Baker, H. K. 1982. *Phytoalexins*. Blackie and Sons Ltd. Glasgow and London. 1-20.
- Febrizawati, Murniati, dan Yoseva, S. 2014. Pengaruh Komposisi Media Tanam dengan Konsentrasi Pupuk Cair Terhadap Pertumbuhan Tanaman Anggrek *Dendrobium* (*Dendrobium* sp.). *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian*. 1(2): 1-12.
- 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 Agronomi Indonesia*. 44(2): 204-210.
- Herison, C., Rustikawati, dan Sudarsono. 2007. Aktivitas Peroksidase, Skor ELISA dan Respon Ketahanan 29 Genotipe Cabai Merah Terhadap Infeksi *Cucumber Mosaic Virus* (CMV). *Akta Agrosia*. 10: 1-13.
- Hersanti. 2005. Analisis Aktivitas Enzim Peroksidase dan Kandungan Asam Salisilat dalam Tanaman Cabai Merah yang Diinduksi Ketahanannya Terhadap *Cucumber Mosaic Virus* (CMV) oleh Ekstrak Daun Bunga Pukul Empat (*Mirabilis jalapa*). *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 11(1): 13-20.
- Hopkins, D. W., Webster, E. A., Chudek, J. A., and Halpin, C. 2001. Decomposition in Soil of Tobacco Plants with Genetic Modifications to Lignin Biosynthesis. *Soil Biology and Biochemistry*. 33: 1455–1462.

- Koh, K. W., Lu, H.C., and Chan, M. T. 2014. Virus Resistance in Orchids. *Plant Science*. 228: 26–38.
- Mahfut, Daryono, B. S., Joko, T., dan Somowiyarjo, S. 2016. Survei *Odontoglossum Ringspot Virus* (ORSV) yang Menginfeksi Anggrek Alam Tropis di Indonesia. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 20(1): 1-6.
- Mahfut, Daryono, B. S., Indrianto, A., and Somowiyarjo, S. 2019. Effectiveness Test of Orchid Mycorrhizal Isolate (*Ceratorhiza* and *Trichoderma*) Indonesia and Its Role as A Biofertilizer. *Annual Research and Review in Biology*. 33(4): 1-7.
- Nuangmek, W., Mckenzie, E. H. C., and Lumyong, S. 2008. Endophytic Fungi from Wilt Banana (*Musa accuminata-colla*) Work Againsts Antracnose Disease Caused by *Collectricum musae*. *Research Journal of Microbiology*. 3(5): 368-374.
- Pudjihartati, E., Ilyas, S., and Sudarsono. 2006. Oxidative Burst, Peroxidase Activity, and Lignin Content of *Sclerotium rolfsii* Infected Peanut Tissue. *Hayati*. 13: 166-172.
- Saunders, J. A. and Mc Clure, J. W. 1975. The Distribution of Flavonoids in Chloroplasts of Twenty Five Species of Vascular Plants. *Phytochemistry*. 15: 809-810.
- Vanloon, L. C. 2001. *Systemic Induced Resistance*. Kluwer Academic Publisher. Amsterdam. 521-574.
- Wang, Y. T. 2007. Potassium Nutrition Affects Phalaenopsis Growth and Flowering. *Scientia Horticulturae*. 42: 1563-1567.