

**Efek Penggunaan Metabolit Sekunder *Trichoderma harzianum* terhadap Penyakit Busuk Buah *Phomopsis*, Hama Perusak Daun *Epilachna*, dan Hasil Tanaman Terung**

*Effects of Using Secondary Metabolites of Trichoderma harzianum on Fruit Rot Disease of Phomopsis, Leaf Destructing Pest of Epilachna, and Eggplant Yield*

**A. Marthin Kalay<sup>1\*</sup>, Jeffij Hasinu<sup>1</sup>, Abraham Talahaturuson<sup>1</sup>, Widia Eka Putri<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Fakultas Pertanian Universitas Pattimura, Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Ambon

<sup>2</sup>Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Raya Palka KM 3, Sindangsari, Serang, Banten

\*Korespondensi: marthinkalay@gmail.com

**ABSTRACT**

Efforts to increase eggplant productivity are often constrained by plant damage by phytopathogens and pests. The use of secondary metabolites which are the result of the metabolism of biological agents for the control of phytopathogens and destructive pests in plants, and this is an environmentally friendly control measure. This study aimed to examine the use of secondary metabolites of *Trichoderma harzianum* to control fruit rot disease *Phomopsis vexans* and leaf destroying pests of *Epilachna* sp., and to increase eggplant yield. The treatments tried were secondary metabolites with concentrations of 0%, 10%, 20% and 30%. The results showed that treatment of secondary metabolites of *T. harzianum* suppressed fruit rot disease *Phomopsis*, but had no effect on leaf damage by *Epilachna*. Treatment with a concentration of 10%, 20% and 30% respectively can reduce the intensity of the disease 51.65%, 64.25% and 69.63%. Leaf damage by *Epilachna* sp. was classified as mild for all concentration levels, ranging from 3.65 to 4.32%. Treatment of *T. harzianum* secondary metabolites with various levels of concentration affected on the fruit length, but did not affect on number of fruit, fruit diameter, and fruit weight.

**Keywords:** *Eggplant, metabolit sekunder, Trichoderma, Phomopsi, Epilachna*

**PENDAHULUAN**

Tanaman terung (*Solanum melongena*, L.) atau *eggplant* merupakan salah satu tanaman sayuran buah. Dalam budidaya tanaman terung sering kali terkendala dengan adanya serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) yaitu fitopatogen dan hama. Salah satu penyakit yang sering ditemukan pada tanaman terung adalah

penyakit busuk buah *Phomopsis* disebabkan oleh jamur *Phomopsis vexans* (Mahadevakumar *et al*, 2017), teleomorphyanya *Diaporthe vexans* dan merupakan penyakit utama pada terung (Schwart dan Gent, 2016), sedangkan hama adalah kumbang lembing *Epilachna* sp (Apriliyanto dan Setiawan, 2019), yang merusak daun. Inang utama *Phomopsis vexans* adalah

tanaman dari famili Solanaceae terutama terung. Selain menyerang buah, juga menyerang batang dan daun (Mahadevakumar dan Janardhana, 2016). Sedangkan hama *Epilachna* sp. merupakan hama pemakan daun seperti daun terung, kentang, tomat, labu, semangka dan cabai (Pracaya, 2008).

Pengendalian fitopatogen dan hama dapat menggunakan hasil metabolisme dari agens hayati (AH) mikroorganisme, dan merupakan salah satu cara pengendalian yang ramah lingkungan. Metabolit sekunder (MS) adalah metabolit yang dihasilkan oleh AH yang merupakan hasil metabolisme sekunder. Metabolit sekunder terlibat dalam aktivitas pertumbuhan tanaman dan juga berperan dalam fungsi pertahanan tanaman (Dalimunthe dan Rachmawan, 2017). Metabolit sekunder suatu AH mempunyai tingkat kemampuan tinggi dalam mengendalikan OPT di lapangan (Soesanto, 2014).

Agens hayati seperti jamur *Trichoderma harzianum* sangat mudah ditemukan di lapangan. Jamur ini dapat memproduksi MS mempunyai sifat antagonistik terhadap fitopatogen, dan dapat meningkatkan pertumbuhan dan

hasil tanaman. Hal ini dapat terjadi karena *T. harzianum* dapat memproduksi MS seperti enzim kitinase, protease, dan  $\alpha$ -1,3-glukanase (Viterbo *et al.*, 2002; Markovich dan Kononova, 2003; Kumar *et al.*, 2012; Sulistiyono, 2014), dan zat antibiotik dan toksin (Dirjen Perkebunan, 2016 ; BBPPTP Medan, 2022) yang berperan dalam pengendalian fitopatogen. Hasil penelitian penggunaan MS *T. harzianum* terbukti dapat mengendalikan penyakit *Vascular Streak Die Back* (VSD) pada tanaman Kakao (Harni *et al.*, (2017), penyakit busuk buah kakao yang disebabkan oleh jamur *Phytophthora palmivora*, dan penyakit Bakteri Pembuluh Kayu Cengkeh (BPKC) yang disebabkan oleh bakteri *Ralstonia solanaceae* (Madani, 2019). Aplikasi MS *Trichoderma* sp dengan konsentrasi antara 10% - 30 % dapat menghambat pertumbuhan fitopatogen *Colletotrichum* sp dan *Fusarium oxysporum* (Putri *et al.*, 2018). Pemamfaatan MS *T. harzianum* berhasil digunakan untuk mengendalikan hama PBK hama Penggerek Buah Kaka) (PBK) *Conopomorpha cramerella* dan Kepik penghisap buah kakao (*Helopeltis* sp), di Desa Dau Kecamatan

Marga Kabupaten Tabanan, Bali (Budiana, I.M. 2020)

Selain berpengaruh terhadap fitopatogen dan hama, MS *T. harzianum* juga berperan dalam memacu pertumbuhan dan hasil tanaman melalui mekanisme fitohormon, dan mekanisme dekomposisi bahan organik menjadi nutrisi tanaman yang pada akhirnya dapat meningkatkan produksi tanaman seperti yang terjadi pada tanaman jagung (Soesanto *et al.*, 2014). Fungsi ganda inilah yang menjadikan MS-AH saat ini menjadi inovasi baru di dalam membuat tanaman sehat dan tahan terhadap serangan OPT.

Hasil-hasil penelitian yang dikemukakan di atas merupakan referensi untuk menguji efek penggunaan MS *T. harzianum* terhadap penyakit busuk buah *Phomopsis*, hama perusak daun *Epilachna*, serta produksi tanaman terung. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji efektif dari MS *T. harzianum* untuk mengendalikan penyakit busuk buah *Phomopsis*, hama perusak daun *Epilachna*, dan meningkatkan produksi tanaman terung.

## **BAHAN DAN METODE**

Penelitian merupakan penelitian eksperimen, dilaksanakan di lapangan

yaitu di Desa Lateri Kota Ambon. Ekstraksi MS *T. harzianum* dilakukan di Laboratorium Biokontrol Fakultas Pertanian Unpatti. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni - September 2022. Menggunakan biakan murni *T. harzianum*, koleksi Laboratorium Biokontrol Faperta Unpatti, yang diisolasi dari perakaran bambu; benih terung varietas mustang F1; campuran tanah regosol dengan kotoran ternak ayam (4:1) sebagai media tanam; polibag sebagai wadah tanam.

## ***Rancangan Perlakuan dan Analisis Data***

Perlakuan yang dicobakan adalah MS *T. harzianum* dengan konsentrasi 0%, 10%, 20% dan 30%. Didesain dalam rancangan acak kelompok (RAK) dengan enam ulangan. Variabel yang diamati adalah intensitas penyakit busuk buah *Phomopsis*, kerusakan daun oleh hama *Epilachna*, dan produksi tanaman yakni jumlah buah, diameter buah, bobot buah dan panjang buah. Hasil pengamatan dilakukan analisis ragam dan uji lanjut menggunakan uji beda nyata terkecil (BNT) dengan nilai  $P=0.05$ . Software yang digunakan adalah Minitab 18.

## ***Pelaksanaan Penelitian***

### **a. Penanaman Tanaman Terung**

Tanah regosol dicampur dengan kotoran ternak ayam (4:1) sebagai media tanam. Sejumlah 5 kg dimasukkan kedalam polibag berukuran 35 x 35 cm. Bibit terung berumur 28 hari yang disemai pada wadah tray dipindahkan ke polibag dan ditata di lapangan sesuai rancangan percobaan. Tanaman dipelihara selama dua bulan di lapangan.

Lokasi penelitian berdekatan dengan kebun petani yang ditanami dengan berbagai jenis tanaman sayuran antara lain terung, tomat, labu, dan cabai. Hal ini dimaksudkan agar tanaman terung sebagai objek penelitian dapat terinfeksi secara alami oleh jamur *Phomopsis vexans* penyebab penyakit busuk buah dan adanya serangan hama perusak daun *Epilachna* sp.

### **b. Persiapan Metabolit Sekunder Dan Aplikasinya**

Biakan murni *T. harzianum* berumur tujuh hari pada media *potatos dextrose agar* (PDA), tambahkan dengan 15 mL aquades steril kemudian dikeruk dan disaring. Sebanyak 10 mL diambil dan tambahkan ke dalam 250 mL media fermentasi. Media fermentasi merupakan campuran 800 mL air cucian beras, 200 mL air kelapa, 20 g tapioka,

10 g gula pasir, 10 g terasi yang telah disterilkan dengan autoclave (Soesanto *et al*, 2014) yang dimodifikasi. Kemudian difermentasi dengan *rotary shaker* dengan kecepatan 120 rpm selama 20 hari pada suhu  $\pm 27^{\circ}\text{C}$ . Hasil fermentasi dilakukan sentrifugasi dengan kecepatan 400 rpm selama 20 menit, selanjutnya disaring dengan kertas saring. Hasil saringan dipasteuresasi pada suhu  $\pm 60^{\circ}\text{C}$  selama 30 menit menggunakan *water bath* (Harni *et al*, 2017). Setelah pemanasan, larutan yang mengandung MS siap digunakan.

Sebelum aplikasi, MS diencerkan dengan konsentrasi 0%, 10 %, 20 % dan 30%. Larutan ini diaplikasikan pada tanaman terung berumur 14 hari setelah tanam. Aplikasi dilakukan dengan cara semprot pada tanaman sampai basah (kurang lebih 30 mL per tanaman). Aplikasi dilakukan beberapa kali dengan interval waktu 7 hari sampai akhir tanaman berproduksi.

### **c. Pengamatan**

Variabel yang diamati adalah intensitas penyakit busuk buah *Phomopsis*, intensitas kerusakan daun yang disebabkan oleh hama *Epilachna* sp., dan produksi tanaman terung meliputi jumlah buah, diameter buah,

bobot buah, dan panjang buah. Perhitungan intensitas penyakit menggunakan rumus  $IP = \frac{n}{N} \times 100\%$ , keterangan : IP = Intensitas Penyakit (%), n = jumlah buah yang busuk, N = banyaknya buah yang diamati. Sedangkan perhitungan intensitas kerusakan hama menggunakan rumus  $IK = \frac{\sum(n \cdot v)}{Z \cdot N} \times 100\%$ . Keterangan: IK

= intensitas kerusakan, n = jumlah daun yang rusak, v = kerusakan daun pada skala tertentu, Z = skala kerusakan tertinggi, N = jumlah daun yang diamati. Penentuan skala kerusakan daun dan kategori serangan disajikan masing-masing pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Penentuan skala berdasarkan besar kerusakan daun

Skala	Kerusakan daun
0	Daun tidak rusak
1	>0 - 25% daun rusak
2	>25% - 50% daun rusak
3	>50% - 75% daun rusak
4	>75% daun rusak

Tabel 2. Penentuan kategori serangan berdasarkan Intensitas Kerusakan

Intensitas Kerusakan	Kategori Serangan
0	Normal
>0 – 10%	Sangat Ringan
>10% – 25%	Ringan
>25% - 50%	Sedang
>50 – 75%	Berat
>75%	Sangat Berat

Selain data intensitas kerusakan tanaman, juga diamati variabel produksi tanaman yakni jumlah buah, diameter buah, bobot buah, dan panjang buah diukur terhadap buah yang dipanen.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Gejala dan Intensitas Penyakit Busuk Buah*

Penyakit busuk buah *Phomopsis* disebabkan oleh jamur *Phomopsis vexans* merupakan penyakit utama tanaman terung. Kehadiran penyakit ini pada tanaman yang diteliti terjadi karena tebaran spora dari tanaman sekitar. Scheart dan Gent (2016) mengemukakan bahwa spora *P. vexans* dapat terlepas dari tubuh buah jamur

(pycnidia) dan disebarkan oleh percikan air hujan maupun serangga. Spora berkecambah dengan cepat ketika ada kelembapan tinggi. Gejala penyakit terlihat pada buah, pada awalnya terdapat bercak mengendap dan basah,

pada bagian tengah bercak terlihat seperti cincin berlapis berwarna coklat. Bercak cepat membesar jika cuaca mendung atau adanya hujan (Gambar 1).



Gambar 1. Buah Terung yang terserang penyakit busuk

Hasil analisis statistik memperlihatkan bahwa pemberian MS *T. harzianum* berpengaruh terhadap penyakit busuk buah *Phomopsis* ( $P=0,038$ ). Dengan menggunakan uji BNT memperlihatkan bahwa pemberian dengan konsentrasi 10 % memberikan pengaruh dengan perbedaan yang signifikan dibandingkan kontrol. Jika

konsentrasi ditingkatkan menjadi 20% dan 30 % tidak ada perbedaan secara signifikan dengan konsentrasi 10 %. (Tabel 3). Rendahnya intensitas penyakit menunjukkan bahwa perlakuan MS *T. harzianum* menekan perkembangan jamur *Phomopsis vexans*.

Tabel 3. Pengaruh metabolit sekunder *T. harzianum* berbagai konsentrasi terhadap penyakit busuk buah *Phomopsis* pada terung

Konsentrasi MS	Intensitas Penyakit (%)
10 % (A)	2,34 b
20 % (B)	1,73 b
30 % (C)	1,47 b
0 % (D=kontrol)	4,84 a

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan secara signifikan menurut uji BNT dengan tingkat kepercayaan 95%. Data ditransformasi dengan  $\sqrt{x + 0,5}$

Pemberian MS *T. harzianum* dengan konsentrasi 10% sudah mampu menurunkan intensitas penyakit sebesar 51,65%, jika konsentrasi ditambahkan menjadi 20 % dan 30%, penurunan intensitas penyakit masing-masing sebesar 64,25% dan 69,63%. Pengaruh dari ketiga konsentrasi ini tidak ada perbedaan signifikan. Penurunan intensitas penyakit dapat terjadi karena aktivitas fitopatogen *P. vexans* mengalami penurunan yang disebabkan oleh kerjanya enzim kitinase yang terdapat di dalam MS. Hasil analisis MS *T. harzianum* yang digunakan diketahui mengandung enzim kitinase. Sulistiyono (2014), mengemukakan bahwa semua isolat *T. harzianum* dapat menghasilkan enzim kitinase. Kumar *et al.* (2012) juga menemukan enzim

kitinase pada media yang ditumbuhi *Trichoderma*. Enzim kitinase mampu memecah dinding sel polisakarida menjadi oligomer pendek dan memfasilitasi hiperparasit untuk penetrasi ke dalam sitoplasma fitopatogen target (Viterbo *et al.*, 2002; Markovich dan Kononova, 2003). Dengan rusaknya dinding sel *Phomopsis vexans* oleh aktivitas enzim kitinase yang terdapat di dalam MS *T. harzianum*, perkembangan penyakit busuk buah dapat dikendalikan.

#### **Gejala dan Intensitas Kerusakan Daun**

Daun terung yang rusak karena serangan hama *Epilachna* sp menunjukkan gejala daun berlubang (Gambar 2). Kerusakan daun lebih banyak terjadi pada tanaman muda atau pada fase vegetatif.



Gambar 2. Hama perusak daun *Epilachna* sp

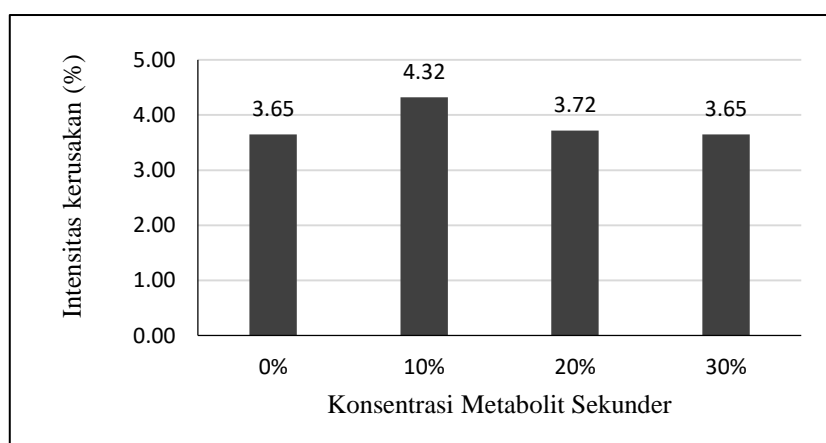
Pada Gambar 2, terlihat bahwa daun terung yang terserang hama *Epilachna* sp. menunjukkan gejala daun

berlubang. Gejalanya cukup khas dimana pada bagian yang terserang hanya akan menyisakan bagian

epidermis daun. Pada taraf serangan yang tinggi, daun yang awalnya utuh hanya akan tersisa bagian tulang daun. Srinivasan (2009) menyatakan bahwa larva dan imago *Epilachna* sp. menunjukkan gejalanya cukup khas dimana pada bagian yang terserang hanya akan menyisakan bagian epidermis daun. Selanjutnya dikemukakan juga bahwa larva dan imago *Epilachna* sp. mempunyai tipe mulut pengunyah sehingga dapat menggorok klorofil dari lapisan epidermis daun sehingga terbentuk lubang-lubang pada daun. Bila serangan berat, daun yang berlubang akan menyatu dan akan menyisakan tulang-tulang daun., kemudian mengering. Budillah (2020a) menyatakan bahwa

populasi kumbang *Epilachna* sp. meningkat pada tanaman terung fase vegetatif, sedangkan pada fase generatif cenderung menurun.

Hasil perhitungan secara statistik menunjukkan bahwa aplikasi MS *T. harzianum* dengan berbagai konsentrasi tidak berpengaruh terhadap serangan *Epilachna* sp ( $P=0.961$ ). Besar kerusakan pada daun sebesar 3.65% - 4.32% (Gambar 3), dan tergolong kategori sangat ringan. Rendahnya kerusakan daun oleh *Epilachna* sp dapat disebabkan oleh metabolit sekunder yang berperan untuk hama masih memiliki konsentrasi rendah sehingga tidak berpengaruh terhadap hama *Epilachna* sp.



Gambar 3. Kerusakan daun oleh hama *Epilachna* sp pada tanaman terung yang diaplikasikan dengan MS *T. harzianum*

### ***Produksi/Hasil Tanaman***

Hasil analisis ragam efek pemberian MS *T. harzianum* dengan

berbagai konsentrasi terhadap variabel hasil tanaman yakni jumlah buah, diameter buah, bobot buah, dan panjang



buah pada tanaman terung menunjukkan adanya pengaruh signifikan terhadap panjang buah, sedangkan terhadap

jumlah buah, diameter buah dan bobot buah tidak berpengaruh (Tabel 4).

Tabel 4. Analisis ragam efek pemberian MS *T. harzianum* dengan berbagai konsentrasi terhadap berbagai variabel hasil tanaman terung

Variabel Hasil	nilai P
Jumlah buah	P=0,828 ns
Diameter buah	P=0,889 ns
Bobot buah	P=0,558 ns
Panjang buah	P=0,050 *

Keterangan : ns = tidak berpengaruh, \* = berpengaruh signifikan

Data pada Tabel 5 memperlihatkan bahwa tanaman yang diberikan MS *T. harzianum* dan pada tanaman yang tidak diberi MS (kontrol), rata-rata sama yakni jumlah berkisar 5 – 5,2 buah per pohon, diameter buah berkisar 41,04 – 42,27 mm, dan bobot buah berkisar 102,10 – 115,47 g per buah. Pada variabel panjang buah, pemberian metabolit dengan konsentrasi 20% sudah terlihat adanya perbedaan yang signifikan dengan kontrol. Ada tidaknya pengaruh MS *T. harzianum* terhadap hasil tanaman berhubungan dengan kandungan fitohormon yang ada di dalam MS. Fitohormon yang terdapat di dalam MS *T. harzianum* antara lain auksin (BBPPTP, 2022). Auksin mengatur proses pertumbuhan tanaman

antara lain berperan dalam pembesaran sel, perkembangan bunga dan buah (Wiraatmaja, 2017). Secara kuantitas, dalam jumlah yang sedikit, fitohormon dapat memacu, menghambat, dan merubah proses-proses fisiologi, morfologi, dan biokimia tanaman. Jika auksin diberikan melebihi dosis dapat mengganggu proses fisiologis tanaman mengakibatkan pertumbuhan terganggu (Budillah, 2020b). Wiraatmaja, (2017) menyatakan bahwa fitohormon aktif pada konsentrasi rendah yaitu  $10^{-5}$  –  $10^{-6}$  mmol. Fenomena yang terjadi, yang ditunjukkan pada data di Tabel 5 merupakan efek dari keberadaan kandungan fitohormon auksin yang terdapat di dalam MS *T. harzianum*.

Tabel 5. Pengaruh pemberian MS *T. harzianum* dengan berbagai konsentrasi terhadap hasil tanaman.

Konsentrasi MS	Hasil Tanaman			
	Jumlah Buah	Diameter buah (mm)	Bobot buah (g)	Panjang buah (cm)
10 % (A)	5,2	41,04	102,10	17,55 ab
20 % (B)	5,2	42,27	111,57	18,11 a
30 % (C)	5,0	41,71	115,47	18,16 a
0 % (D=kontrol)	5,0	41,65	108,84	16,32 b

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan secara signifikan menurut uji BNT dengan tingkat kepercayaan 95%.

## SIMPULAN

Pemberian MS *T. harzianum* dengan berbagai tingkat konsentrasi berpengaruh mengendalikan penyakit busuk buah *Phomopsis* dan bertambahnya panjang buah terung, tetapi terhadap kerusakan daun oleh *Epilachna* sp., jumlah buah, diameter buah dan bobot buah tidak berpengaruh. Pemberian MS *T. harzianum* konsentrasi 10 % sudah mampu menurunkan besar intensitas penyakit sebesar 51,65%, jika menggunakan konsentrasi 20 % dan 30%, penurunan intensitas penyakit masing-masing sebesar 64,25% dan 69,63%. Kerusakan daun oleh *Epilachna* sp termasuk kategori ringan, yakni berkisar 3,65 - 4,32%. Peningkatan panjang buah setelah pemberian MS *T. harzianum* dengan konsentrasi 10%, 20% dan 30%

masing-masing adalah 5,72%, 9,10%, dan 9,40%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apriliyanto, E. dan B.H. Setiawan. 2019. Intensitas Serangan Hama pada Beberapa Jenis Terung dan Pengaruhnya terhadap Hasil. *Agrotech Res J, June* 3(1): 8-12. doi:10.20961/agrotechresj.v3i1.25254.
- BBPPTP Medan, 2022. *Pengenalan Metabolit Sekunder APH Untuk Mengendalikan OPT Kelapa Sawit Bagi Petani PSR Di Desa Ujung Bandar Kec. Salapian Kab. Langkat*. Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Medan, Kementerian Pertanian. Jakarta. <https://balaimedan.ditjenbun.pertanian.go.id/pengenalan-metabolit->

- sekunder-aph-untuk-mengendalikan-opt-kelapa-sawit-bagi-petani-psr-di-desa-ujung-bandar-kec-salapian-kab-langkat/ [21 Januari 2023].
- Budiana, I.M. 2020. Penerapan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) pada Tanaman Kakao. <https://distanpangan.baliprov.go.id/penerapan-pengendalian-hama-terpadu-pht-pada-tanaman-kakao/> [21 januari 2023]
- Budillah, A. 2020a. *Hama Dan Penyakit Tanaman Terong Dan Pengendaliannya*. <http://cybex.pertanian.go.id/detail-print.php?id=94117>. [21 Januari 2023]
- Budillah, A. 2020b. *ZPT Auxin*. <http://cybex.pertanian.go.id/artikel/94472/zpt-auxin/> [21 Januari 2023]
- Dalimunthe dan Rachmawan. 2017. Prospek Pemanfaatan Metabolit Sekunder Tumbuhan Sebagai Pestisida Nabati Untuk Pengendalian Patogen Pada Tanaman Karet. *Warta Perkaratan* 36(1): 15 – 28.
- Dirjen Perkebunan. 2016. *Metabolit Sekunder Agens Pengendali Hayati (MS APH)*. Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian. Jakarta. <https://ditjenbun.pertanian.go.id/metabolit-sekunder-agens-pengendali-hayati-ms-aph/> [21 Januari 2023],
- Harni, R., Amaria, W., Syafarudin, dan A.H. Mahsumah. 2017. Potensi Metabolit Sekunder *Trichoderma* spp. Untuk Mengendalikan Penyakit Vascular Streak Dieback (VSD) Pada Bibit Kakao. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*. 4(2): 57-66.
- Kumar, P., Kumar Singh, R., Anupama, P and. M. Kumar Solanki. 2012. Studies on Exo-Chitinase Production from *Trichoderma asperellum* UTP-16 and Its Characterization. *Indian Journal of Microbiology* 52(3): 388-95. DOI:10.1007/s12088-011-0237-8
- Madani, 2019. *Inovasi Pengendalian OPT dengan Metabolit Sekunder di BBPPTP Surabaya*. <https://beritamadani.co.id/2019/0>

- 3/candi-jago-malang/ [22  
Pebruari 2023]
- Mahadevakumar, S. and Janardhana, G.R. 2016. *Phomopsis vexans* (Sacc. & Syd.) Harter: Current Research and Future Perspectives (1914–2015). Research & Reviews: Journal of Botanical Sciences (RRJBS), Plant Biotechnology and its Applications, pp: 1-9. <https://www.rroij.com/open-access/phomopsis-vexans-sacc--syd-harter-current-research-andfuture-perspectives-19142015-.pdf> [21  
Januari 2023]
- Mahadevakumar, S., Amruthavalli, C., Sridhar, K.R and Janardhana, G.R. 2017. Prevalence, incidence and molecular characterization of *Phomopsis vexans* (*Diaporthe vexans*) causing leaf blight and fruit rot disease of brinjal in Karnataka (India). *Plant Pathology & Quarantine* 7(1): 29–46
- Markovich, N.A and G.L. Kononova GL. 2003. Lytic enzymes of *Trichoderma* and their role in protecting plants from fungal diseases. *Prikl Biokhim Mikrobiol.* 39(4): 389–400.
- Pracaya, 2008. *Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman*. Yogyakarta: Kanisius.
- Putri A.Y., Utama, U. dan A. Mujahidin. 2018. Uji Aktivitas Antifungi dan Fitokimia Kapang *Trichoderma* sp terhadap Kapang Patogen *Colletotrichum* sp dan *Fusarium oxysporum* pada Tanaman Cabai. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Schwartz, H.F, and D.H. Gent. 2016. *High Plains Integrated Pest Management*. <https://wiki.bugwood.org/HPIP> M:Phomopsis\_Fruit\_Rot [05  
Nopember 2022]
- Soesanto L. 2014. *Metabolit Sekunder Agensia Pengendali Hayati: Terobosan Baru Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman Perkebunan*. Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Srinivasan, R. 2009. *Insect and Mite Pests on Eggplant: a Field Guide for Identification and Management*. AVRDC – The World Vegetable Center, Shanhua, Taiwan.

- Sulistiyono., 2014. Penentuan Jenis Karbohidrat Dengan Uji Kualitatif Menggunakan Reagen Pada Sampel Mie Instan. *Industri Pangan*. 1 (1):: 45–64.
- Viterbo A, Ramot O, Chemin L, and I. Chet. 2002. Significance of lytic enzymes from *Trichoderma* spp. in the biocontrol of fungal plant pathogens. *Antonie Van Leeuwenhoek*. 81(1–4): 549–556.
- Wiraatmaja, I.W.W. 2017. *Zat Pengatur Tumbuh Auksin Dan Cara Penggunaannya Dalam Bidang Pertanian*. Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Denpasar.  
[https://simdos.unud.ac.id/uploads/file\\_pendidikan\\_1\\_dir/ddeec13c19c352d21ccca286966a08ec.pdf](https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_pendidikan_1_dir/ddeec13c19c352d21ccca286966a08ec.pdf) [21 Januari 2023].