

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

1. Perlakuan metabolit sekunder *T. harzianum* isolat jahe dan bawang merah mampu menghambat pertumbuhan *F. oxysporum* f. sp. *capsici* sebesar 49,97 dan 38,70%.
2. Perlakuan pemberian dua metabolit sekunder *T. harzianum* tidak mampu mengendalikan layu fusarium dan tidak mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman cabai.
3. Perlakuan metabolit sekunder *T. harzianum* isolat bawang merah yang diberikan setelah inokulasi patogen mampu meningkatkan kandungan senyawa fenol (saponin, tanin, glikosida) di dalam jaringan tanaman.

### B. Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjut mengenai dosis dan frekuensi aplikasi metabolit sekunder *T. harzianum*. yang lebih tinggi untuk mengendalikan patogen *F. oxysporum* f. sp. *capsici* serta meningkatkan pertumbuhan pada tanaman cabai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adriansyah, P. 2002. Kemampuan *Trichoderma harzianum* dalam pengendalian patogenitas *Rhizoctonia solani* pada tanaman kedelai. *Jurnal Bionatura* 4(1): 1-8.
- Adriansyah, A. M. Arri, M. Hamawi, dan A. Ikhwan. 2015. Uji metabolit sekunder *Trichoderma* sp. Sebagai antimikrobia patogen tanaman *Pseudomonas solanacearum* secara in vitro. *Gontor AGROTECH Science Journal* 2(1) : 19-30
- Agrios, G. N. 2005. *Plant Pathology*, 5<sup>th</sup> ed. Elsevier Academic Press, California. Hal 79.
- Alfizar, M. dan S. Fitri. 2013. Kemampuan antagonis *Trichoderma harzianum* terhadap beberapa jamur patogen in vitro. *Jurnal Floratek* (8) : 45-51.
- Aini, F.N., S. Sukamto, D. Wahyuni, R.G. Suhesti, dan Q. Ayunin. 2013. Penghambatan pertumbuhan *Colletotrichum gloeosporioides* oleh *Trichoderma harzianum*, *T. koningii*, *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens*. *Pelita Perkebunan* 29(1): 44-52
- Anggraeni, I. 2009. *Colletotrichum* sp. penyebab penyakit bercak daun pada beberapa bibit tanaman hutan di persemaian. *Mitra Hutan Tanaman* 4 (1): 29-35.
- Aminudin, N. I., F. Ahmad, M. Taher dan R.M. Zulkifli. 2015.  $\alpha$ -Glucosidase and 15-Lipoxygenase Inhibitory Activities of Phytochemicals from *Calophyllum symingtonianum*. *Natural Product Communications* 10(9): 1-5
- Arwiyanto, T. 2003. Pengendalian hayati penyakit layu bakteri tembakau. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 3(1): 54-60.
- Aziz, B.I. 2015. Aplikasi dua isolat *Trichoderma harzianum* untuk mengendalikan layu bakteri pada tanaman kentang. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto. 67 hal. (Tidak Dipublikasi).
- Badan Pusat Statistik. 2015. Konsumsi Rata-Rata Per Kapita Seminggu Beberapa Macam Bahan Makanan Penting. <https://www.bps.go.id/linktabelstatis/View/Id/950>. Diakses pada tanggal 2 April 2016.
- Bailey, B.A., H. Bae, M.D. Strem, J. Crozier, S.E. Thomas, G.J. Samuel, B.T. Vinyard, and K.A. Holmes. 2008. Antibiosis, mycoparasitism, and

colonization success for endophytic *Trichoderma* isolat with biological control potential in *Theobroma cacao*. *Bio Control* 46 : 24-35.

Badan Pusat Statistik. 2015. Produksi cabai besar 1,075 juta ton, cabai rawit 0,8 juta ton, dan bawang merah 1,234 juta ton. <https://www.bps.go.id/Brs/View/Id/1168>. Diakses pada tanggal 2 April 2016

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jambi. 2014. Hama dan penyakit pada tanaman cabai serta pengendaliannya. <http://jambi.litbang.pertanian.go.id/ind/images/PDF/14bookcabe.pdf>. Diakses Pada 9 Maret 2017.

Bernadi, G. 1999. *Biochemistry and molecular biology of plant hormones*. 576 pp. In: P.J.J. Hooykaas., M.A. Hall., and K. R. Libbenga (eds). *Biochemistry and molecular biology of plant hormones*. Elsevier. Paris.

Bjorkman, T. and G. Harman. 1996. *Improving Performance of Sh2 Sweet Corn Using Trichoderma as a Bioprotectant and Growth Enhancer*. Sweet Corn research Association. New York. 117p.

Campbell, S.T. 1989. *Biological Control of Microbial Plant Pathogens*. Cambridge University Press. New York. 218pp.

Chairul, 2003. Identifikasi secara cepat bahan bioaktif pada tumbuhan di lapangan. *Berita Biologi* 6(4): 621- 630.

Cook, R. J. and H. K. Baker. 1983. *The Nature and Practise of Biological Control of Plant Patogens*. The American Phytopathological Society, St. Paul. Minnesota. 433 pp.

Departemen Pertanian. 2002. Metode Pengamatan OPT. [http://ditlin.hortikultura.deptan.go.id/index.php?option=com\\_wrapper&Itemid=55](http://ditlin.hortikultura.deptan.go.id/index.php?option=com_wrapper&Itemid=55), Diakses 5 Mei 2016.

Dewi, W. P. 2014. Pengujian isolat hipovirulen jamur *Fusarium oxysporum* pada resistensi tanaman kentang (*Solanum tuberosum*) terhadap penyakit layu fusarium. *Skripsi*. Universitas Bengkulu.

Duarte, M.L.R. and S.A. Archer. 2003. *In Vitro* toxin production by *Fusarium solani* f. sp. *piperis*. *Fitopatol. Bras.* 28: 229–235.

Duriat, A.S., N. Gunaeni dan A.W. Wulandari. 2007. Penyakit penting pada tanaman cabai dan pengendaliannya, balai penelitian tanaman sayuran. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Balai penelitian dan Pengembangan Pertanian. *Monografi* 31 : 21-22

- Dwi, K. S. 2007. Potensi Beberapa Pestisida Nabati Terhadap Penekanan Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Cabai Merah. *Skripsi*. Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto. 29 hal. (Tidak Dipublikasikan).
- Evans, H.C, K.A. Holmes, and S.E. Thomas. 2003. Endophytes and mycoparasites associated with an indigenous forest Tree, *Theobroma gileri*, in Ecuador and a preliminary assessment of their potential as biocontrol agents of cocoa diseases. *Mycological Progress* 2: 149-160.
- Firmansyah, R.A. 2013. Pembangunan Basis Pengetahuan Hama dan Penyakit Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Tropika. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor, Bogor. <http://repository.ipb.ac.id/jspui/bitstream/123456789/63573/1/F13raf.pdf>. Diakses pada 5 Maret 2017
- Gaumann, E, and O. Jaag. 1947. *Die Physiologischen Grundlagen Des. Parasitogenen Welkens I-III*. Ber. schweiz. bot. Ges. 57: 3-34; 132-48; 227-41.
- Hammerschmidt, R. dan E.K. Dann. 2000. *Inducted Resistence to Disease, Enviromentally Safe Approach to Crop Disease Control, Chapter 8*. Lewsih Publ, Boca Rayon. 380-442 pp.
- Handayani, D. 2015. Aplikasi dua isolat *Trichoderma harzianum* dalam formula padat dan cair organik terhadap penyakit karena virus pada tanaman cabai besar. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. (Tidak dipublikasikan).
- Hagerman, A.E. 2002. *Tannin Chemistry*, Department of Chemistry and Biochemistry. Miami University Oxford, USA.
- Haneefat, O.E., A.A. Sobowale, O.A.F. Ilusanya, and R.T. Feyisola. 2012. The influence of *Glomus mosseae* and *Trichoderma harzianum* on phytohormone production in soybeans (*Glycine max* L. Merr) planted in sterilized and unsterilized soils. *American Journal of Experimental Agriculture* 2(3): 516-524.
- Harbone, J.B. 1996. *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. ITB. Bandung. 354 hal.
- Harlina, L. 2009. Potensi *Trichoderma harzianum* sebagai biofungisida pada tanaman tomat. *Biosaintifika* 1(1): 62-69.
- Harman, G.E., C.R. Howell, A. Viterbo and I. Chet. 2004. *Trichoderma harzianum* opportunistic avirulent plant symbionts. *Nature Reviews* 2 : 43-56.

- Harpenas, A. dan R. Dermawan. 2010. *Budidaya Cabai Unggul*. Penebar Swadaya, Jakarta. 108 hal.
- Haryono, J. 2007. Pengaruh pemasteuran medium tanam dan pengendalian hayati terhadap penyakit busuk hati pada pembibitan pisang di pesemaian PT. Nusantara tropical fruit, Lampung. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. (Tidak dipublikasikan).
- Herman, I. Lakani, dan M. Yunus. 2014. Potensi *Trichoderma* sp. dalam mengendalikan penyakit *vascular streak dieback* (*Oncobasidium theobroma*) pada tanaman kakao (*Theobroma cacao*). *e-J. Agrotekbis* 2(6): 573-578.
- Hexon A.C., L. Maci'as-Rodri'guez, C. Corte's-Penagos, and J. Lo'pez-Bucio. 2009. *Trichoderma virens*, a plant beneficial fungus, enhances biomass production and promotes lateral root growth through an auxin-dependent mechanism in arabidopsis. *Plant Physiology* 149: 1579–1592. DOI: 10.1104/pp.108.130369.
- Hoitink, H.A.J., L.V. Madden and A.E. Dorrance. 2006. Systemic resistance induced by *Trichoderma* spp.: Interaction between the host, the pathogen, the biocontrol agent, and soil organic matter quality. *Phytopathol.* 96 :186 – 189.
- Ilham, M.N.I. 2016. Aplikasi Dua Teknologi Budidaya Dua Varietas Cabai Merah terhadap Penyakit Virus Kuning di Lahan Pasir Pantai. *Skripsi*. Universitas Jenderal Soedirman (Tidak Dipublikasikan).
- Ivayani, G.C., dan Yusnita. 2013. Aplikasi *Trichoderma harzianum* dan bahan organik untuk pengendalian hayati penyakit layu fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*) pada tanaman pisang. Makalah disampaikan pada *Seminar dan Kongres Nasional ke-XXII Perhimpunan Fitopatologi Indonesia*, Padang. 7-10 Oktober 2013.
- Kustam. 2015. Uji Kemempunan Bio P60 dan *Trichoderma harzianum* Terhadap Penyakit Layu Phytophthora pada Pepaya California. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. 45 hal. (Tidak dipublikasi).
- Latifah, A., Kustantinah, dan L. Soesanto. 2011. Pemanfaatan beberapa isolat *Trichoderma harzianum* sebagai agensia pengendali hayati penyakit layu fusarium pada bawang merah *in planta*. *Eugenia* 17(2) : 86-95.
- Mahartha, K.A., K. Khalimi, dan G.N.A.S. Wirya. 2013. Uji efektivitas rizobakteri sebagai agen antagonis terhadap *Fusarium oxysporum* f. sp. *capsici* penyebab penyakit layu fusarium pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika* 2(3) :145-154

- Maryani, A.D., L. Soesanto, dan T.D.H Agung. 2005. Kajian ketahanan terhadap penyakit trolol dan struktur anatomi daun dari lima kultivar bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *Tropika* 13(2):113-121.
- Melysa, N.F., Suharjono, dan M.E. Dwiastuti. 2013. Potensi *Trichoderma harzianum* sebagai agen pengendali *Fusarium* sp. patogen tanaman strawberry (*Fragaria* sp). *Jurnal Biotropika* 1(4) : 177-181.
- Moeinzadeh, A.,F. Sharif-Zadeh, M. Ahmadzadeh, and F.H. Tajabadi. 2010. Biopriming of sunflower (*Helianthus annuus* L.) seed with *Pseudomonas fluorescens* for improvement of seed invigoration and seedling growth. *Australian Journal of Crop Science* 4(7):564-570.
- Mordaningsih, S. 2015. Aplikasi dua isolat *T. harzianum* dalam formula padat dan cair organik untuk mengendalikan penyakit antraknosa pada tanaman cabai besar (*Capsicum annum* L.) di lapangan. *Skripsi*. Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto. 29 hal. (Tidak Dipublikasikan).
- Muharam, A. dan N. Sumarni. 2005. *Budidaya Tanaman Cabai Merah*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.
- Mukarlina, S. Khotimah, dan R. Rianti. 2010. Uji antagonis *Trichoderma harzianum* terhadap *Fusarium* spp. penyebab penyakit layu pada tanaman cabai (*Capsicum annum*) secara *in vitro*. *Jurnal Fitomedika* 7(2): 80 – 85
- Muksin, R., Rosmini dan J. Panggeso. 2013. uji antagonisme *Trichoderma harzianum* terhadap jamur patogen *Alternaria porri* penyebab penyakit bercak ungu pada bawang merah secara in-vitro. *Jurnal Agrotekbis* 1(2) : 140-144.
- Mulyaman, S. Sukamto, A. Kustaryati, dan U. Damiati. 2002. *Hasil Identifikasi dan Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) Tanaman Sayur*. Dirjen Bina Produksi Hortikultura Direktorat Perlindungan Hortikultura. Jakarta. [http://ditlin.hortikultura.pertanian.go.id/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=337](http://ditlin.hortikultura.pertanian.go.id/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=337) . Diakses pada 5 Maret 2017.
- Nio, O.K. 1989. Zat-Zat Toksik Yang Secara Alamiah Ada Pada Tumbuhan Nabati. *Cermin Dunia Kedokteran* 58 : 24-28.
- Nofiani, R. 2008. Urgensi dan mekanisme biosintesis metabolit sekunder mikroba laut. *Jurnal Natur Indonesia* 10(2): 120-125.
- Nurzannah, S. Endah, Lisawita dan D. Bakti. 2014. Potensi jamur endofit asal cabai sebagai agens hayati untuk mengendalikan layu fusarium (*Fusarium*

- oxysporum*) pada cabai dan interaksinya. *Jurnal Online Agroekoteknologi* 2(3) : 1230- 1238.
- Ploetz, R.C., J.E. Thomas and W.R. Slabaugh. 2003. Diseases of Banana and Plantain. 73-134 pp. In : Ploetz, R.C. (Ed.), *Diseases of Tropical Fruit Crops*. CABI Publishing, Oxon.
- Prabowo, A.K.E., N. Prihatiningsih dan L. Soesanto. 2006. Potensi *Trichoderma harzianum* dalam mengendalikan sembilan isolat *Fusarium oxysporum* Schelecht. f. sp. *zingiberi* trijillo pada kencur. *J. Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia* 8(2): 76-84.
- Priwiratama, H. 2006. Pengaruh empat strain bakteri perakaran pemacu pertumbuhan tanaman dan waktu inokulasi virus terhadap pertumbuhan tanaman serta keparahan penyakit kuning pada tanaman cabai. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 1-50 hal. (On-line). [http://repository.ipb.ac.id/bitstream/123456789/1664/5/Priwiratama.%20Hari A2006\\_abstract.ps](http://repository.ipb.ac.id/bitstream/123456789/1664/5/Priwiratama.%20Hari%20A2006_abstract.ps). Diakses pada 15 Maret 2017.
- Rachmawati, A., A.H. Tjokrosoedarmo, dan T. Martoredjo. 1995. Kajian Pengendalian Penyakit Busuk Batang Vanili dengan *Trichoderma viride*. Hal 207-213. Dalam: Parman (Ed.), *Risalah Kongres Nasional XIII dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia*. Mataram.
- Rifai, M., S. Mujim dan T.N. Aeny. 1996. Pengaruh lama investasi *Trichoderma viride* terhadap intensitas serangan *Pythium sp.* pada kedelai. *Jurnal Penelitian Pertama* 7(8) : 20-25
- Roco, G.J. and P. Perez. 2003. *Trichoderma harzianum*. Online, *Systematic Mycology and Microbiology Laboratory*. ARS. USDA. Beltsville. <https://www.ars.usda.gov/northeast-area/beltsville-md/beltsville-agricultural-research-center/systematic-mycology-microbiology-laboratory/>. Diakses pada 5 Maret 2017
- Rostini, N. 2011. *6 Jurus Bertanam Cabai Bebas Hama Dan Penyakit*. PT Agromedia Pustaka, Jakarta. 41 hal.
- Royse, D.J and S.M. Ries.1977. The influence of fungi isolated from peach twigs on the pathogenicity of *Cytoconidium cinata*. *Phytopathol.* 63: 603-607.
- Salisbury, F.B. dan C.W. Ross. 1995. *Fisiologi tumbuhan*. Jilid 1 Terjemahan Diah R. Lukman dan Sumaryo. ITB, Bandung. 58 hal
- Santoso, S. E., L. Soesanto, dan T.A.D. Haryanto. 2007. Penekanan hayati penyakit moler pada bawang merah dengan *Trichoderma harzianum*, *T. koningii*, dan *Pseudomonas fluorescens* P60. *Jurnal HPT Tropika* 7(1): 53-61.

- Semangun, H. 2004. *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 50 hal.
- Semangun, H.. 2006. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 120 hal.
- Setiawati, W, B.K. Udiarto, dan N. Gunaeni. 2007. Preferensi beberapa varietas tomat dan pola investasi kutu kebul serta pengaruhnya terhadap intensitas serangan virus kuning. *J. Hort.* 17 (4) : 374 -386.
- Soesanto, L, Soedharmono, N. Prihatiningsih, A. Manan, E. Iriani dan J. Pramono. 2004. Pengendalian Penyakit Busuk Rimpang Jahe. *Laporan Hasil Pengkajian*. Lembaga Penelitian Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto dan BPTP Jawa Tengah, Ungaran. 42 hal.
- Soesanto, L, Soedharmono, N. Prihatiningsih, A. Manan, dan J. Pramono. 2005. Potensi agensia hayati dan nabati dalam mengendalikan penyakit busuk rimpang jahe. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 5(1): 50-57.
- Soesanto, L dan R.F. Rahayuniati. 2009. Pengimbasan ketahanan bibit pisang Ambon Kuning terhadap penyakit layu fusarium dengan beberapa jamur antagonis. *J. HPT. Tropika* 9(2): 130-140.
- Soesanto, L. 2013. *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman*. Penerbit Raja Grafindo Persada, Jakarta. Hal. 573.
- Soesanto, L. 2015. Metabolit Sekunder Agensia Pengendali Hayati: Terobosan Baru Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman Perkebunan. (On-Line). [Http://Www.Researchgate.Net/Profile/Loekas\\_Soesanto/Publication/278261729\\_Terobosan\\_Baru\\_Atasi\\_Penggangu\\_Tanaman/Links/557e6f5f08aec87640dc668b.Pdf?Disablecoverpage=True&Inviewer=1](http://www.researchgate.net/profile/Loekas_Soesanto/publication/278261729_Terobosan_Baru_Atasi_Penggangu_Tanaman/links/557e6f5f08aec87640dc668b.pdf?disablecoverpage=true&inviewer=1). Diakses 5 Mei 2016.
- Sulistiyono, F.D. 2014. Ciri-ciri fisiologi dan biokimiawi beberapa isolat *Trichoderma harzianum* yang berpotensi sebagai agensia hayati. *Tesis*. Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. 67 hal.
- Sumardiyono, C. 2000. *Ketahanan Terimbas, Kendala, dan Prospeknya dalam Pengendalian Penyakit Tumbuhan*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. 76 hal
- Sunaryono, H. dan Rismunandar. 1984. *Kunci Bercocok Tanam Sayur-sayuran Penting Di Indonesia*. CV. Sinar Baru, Bandung. 38 hal
- Susanti, Y. 2015. Pengendalian hayati penyakit jamur akar putih (JAP) pada tanaman karet secara in vitro dengan menggunakan *Trichoderma harzianum*