

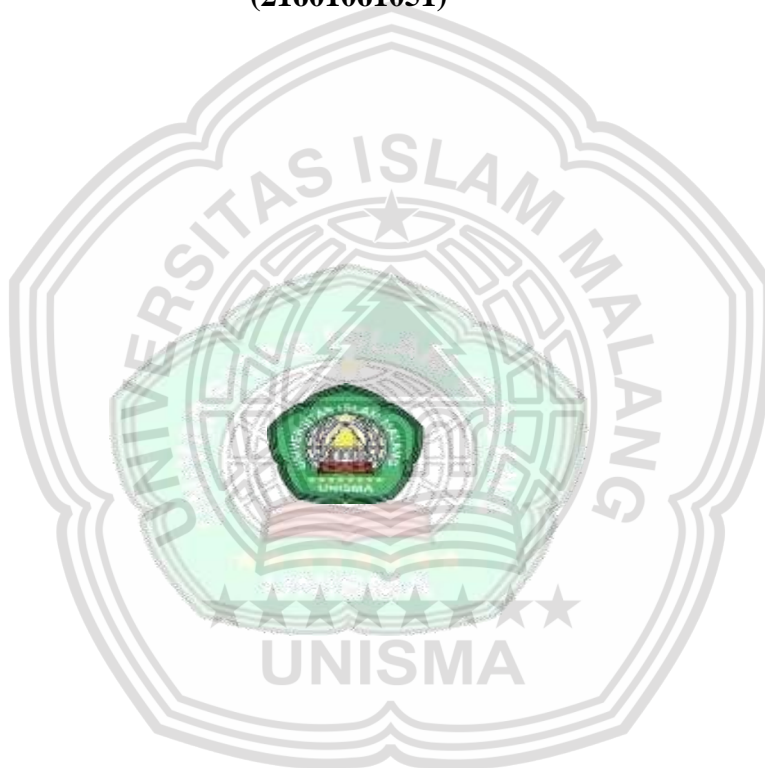
**INTERAKSI ANTARA JAMUR MIKROSKOPIS PENYAKIT BUSUK
BATANG (*Phytophthora* sp) PADA JERUK MANIS (*Citrus sinensis*)
DENGAN JAMUR ANTAGONIS (*Trichoderma* sp) PADA pH 5**

SKRIPSI

OLEH

SOFIYAH PUJI LESTARI

(21601061051)



PROGRAM STUDI BIOLOGI

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

2021

**INTERAKSI ANTARA JAMUR MIKROSKOPIS PENYAKIT BUSUK
BATANG (*Phytophthora* sp) PADA JERUK MANIS (*Citrus sinensis*)
DENGAN JAMUR ANTAGONIS (*Trichoderma* sp) PADA pH 5**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1
(S1) Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan**

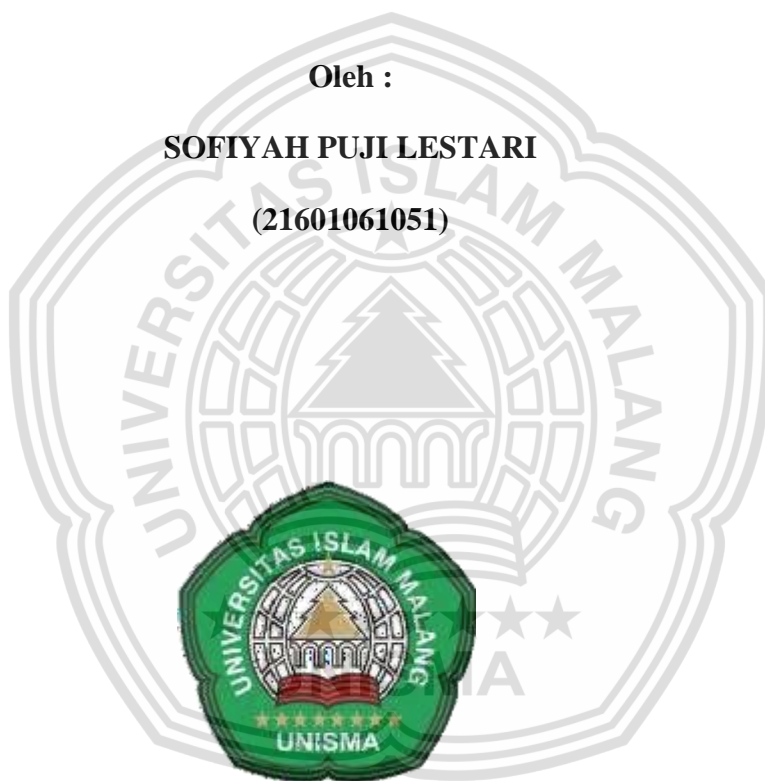
Alam

Universitas Islam Malang

Oleh :

SOFIYAH PUJI LESTARI

(21601061051)



PROGRAM STUDI BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2021



ABSTRAK

Sofiyah Puji Lestari (NPM. 21601061051) Interaksi antara Jamur Mikroskopis Penyakit Busuk Batang (*Phytophthora* sp) pada Jeruk Manis (*Citrus sinensis*) dengan Jamur Antagonis (*Trichoderma* sp) pada Ph 5. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Malang.

Pembimbing (1) : Ir. Ahmad Syauqi, M.Si.

Pembimbing (2) : Ir. Tintrim Rahayu, M.Si.

Penyakit busuk batang yang disebabkan patogen dapat mengakibatkan kerugian bagi para petani jeruk manis (*Citrus sinensis*). Pengendalian alami diperlukan untuk mengurangi efek samping penggunaan fungisida kimiawi. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui interaksi antara jamur patogen (*Phytophthora* sp) dengan jamur antagonis (*Trichoderma* sp) dalam cawan petri dan mengetahui keefektifan jamur antagonis (*Trichoderma* sp) dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen (*Phytophthora* sp) dengan uji dual culture. Uji antagonis dengan metode dual culture dilakukan pada media PDA pH 5 dengan diukur diameter miselium dari jamur patogen (*Phytophthora* sp) untuk mengetahui daya hambat antagonis dalam menekan pertumbuhan jamur patogen. Hasil yang diperoleh adalah diameter miselium jamur antagonis (*Trichoderma* sp) berkembang dan menekan miselium jamur patogen (*Phytophthora* sp) ditandai dengan berkurangnya diameter patogen dalam 4 hari pengamatan. Interaksi yang terbentuk yakni pertumbuhan diameter miselium jamur antagonis menumpuk pada jamur patogen pada hari ke 2 setelah inokulasi. Kesimpulan dari penelitian ini yakni jamur antagonis (*Trichoderma* sp) mampu dan efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen (*Phytophthora* sp).

Kata Kunci : Mikroorganisme, Penyakit Busuk Batang, Uji antagonis

ABSTRACT

Sofiyah Puji Lestari (NPM. 21601061051) Interaction between Microscopic Fungus Stem Foul Disease (*Phytophthora* sp) in Sweet Orange (*Citrus sinensis*) with Antagonistic Fungus (*Trichoderma* sp) at pH 5. Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Islamic University of Malang.

Supervisor (1) : Ir. Ahmad Syauqi, M.Si.

Supervisor (2) : Ir. Tintrim Rahayu, M.Si.

Rotting diseases caused by pathogens can result in losses for farmers of sweet oranges (*Citrus sinensis*). Natural control is necessary to reduce the side effects of the use of chemical fungicides. The purpose of this study was to find out the interaction between pathogenic fungi (*Phytophthora* sp) with antagonist mushrooms (*Trichoderma* sp) in Petri cups and to know the effectiveness of antagonistic fungi (*Trichoderma* sp) in inhibiting the growth of pathogenic fungi (*Phytophthora* sp) with dual culture tests. Antagonist test with dual culture method is conducted on PDA pH 5 media by measuring the mycelium diameter of pathogenic fungi (*Phytophthora* sp) to determine the antagonist's tasteless power in suppressing the growth of pathogenic fungi. The result obtained is the diameter of the antagonistic fungal mycelium (*Trichoderma* sp) develops and suppresses the mycelium of pathogenic fungi (*Phytophthora* sp) characterized by reduced diameter of pathogens within 4 days of observation. The interaction formed i.e. the growth of the diameter of the mycelium antagonist mushroom accumulates in pathogenic fungi on the 2nd day after inoculation. This study concludes that antagonistic fungi (*Trichoderma* sp) are able and effective in inhibiting the growth of pathogenic fungi (*Phytophthora* sp).

Keywords: Microorganisms, Rotting diseases stems, Antagonistic test,



University of Islam Malang
REPOSITORY



© Hak Cipta Milik UNISMA

repository.unisma.ac.id

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jeruk (*Citrus sp*) merupakan komoditi keempat terbesar dalam persentase produksi buah di Indonesia pada tahun 2014. Hal ini menyebabkan tanaman jeruk banyak diusahakan di Indonesia. Perbandingan luas panen jeruk meningkat dari tahun 2013 sampai 2014 yaitu sebesar 48,154 Ha menjadi 51,098 Ha. Pada perbandingan tahun yang sama, jumlah produksi jeruk meningkat dari 1.548.394 ton menjadi 1.785.256 ton. Namun, produksi dan pertumbuhan buah jeruk terkendala dengan adanya berbagai penyakit yang menyebabkan kerugian petani jeruk dalam memproduksi jeruk. (Balitjestro 2014). Pada tahun 2014, produksi buah jeruk di Indonesia adalah 1.785.256 ton atau sekitar 9,01% terhadap produksi buah nasional (Direktorat Jendral Hortikultura, 2015). Pada periode 1980-2015, produksi jeruk Indonesia meningkat dengan dengan rata-rata pertumbuhan sebesar 9,94% per tahun. Selama kurun waktu 2011-2015 rata-rata produksi jeruk menurun sebesar 1,01% per tahun.

Berbagai penyakit pada jeruk dapat disebabkan oleh faktor lingkungan maupun faktor tanaman itu sendiri. Faktor lingkungan dapat dikarenakan hama pembawa bakteri atau jamur yang ditempelkan pada tanaman dan menyebabkan tanaman mengalami kerusakan fisik. Penyakit jeruk banyak disebabkan oleh hama pembawa penyakit yang kemudian ditularkan pada tanaman jeruk. Macam-macam penyakit jeruk seperti penyakit hawar tanaman, blendok, penyakit cabuk, dan sebagainya.

Penyakit yang menyerang tanaman jeruk seperti penyakit busuk pangkal batang (BPB) yang disebabkan oleh serangan jamur patogen (Bonanomi *et al.*, 2016). Penyakit busuk pangkal batang (BPB) pada tanaman jeruk diduga disebabkan oleh patogen anggota spesies *Phytophthora sp.*, dengan gejala kulit batang kebasah-basahan yang disertai terbentuknya gom (gumosis) (Marpaung *et al.*, 2010).

Pengendalian penyakit pada tanaman jeruk lebih dominan menggunakan fungisida kimiawi. Menurut Djafarudin (2004) & Soesanto (2008), penggunaan fungisida kimiawi berkelanjutan akan meninggalkan residu dalam tanaman dan

membunuh spesies-spesies nontarget. Penggunaan fungisida kimiawi kurang lebih hanya 20% mengenai target sedangkan 80% lainnya jatuh ke tanah dan akibatnya dapat mencemari lingkungan.

Setiap agen pengendali hayati yang ditemukan mempunyai mekanisme penghambatan yang tidak sama satu dengan yang lainnya (Loekas 2013). Terinfeksi pohon jeruk manis oleh jamur *Phytophthora* dengan ditandai munculnya spora yang aktif ditanah yang lembab. Keadaan tanah yang lembab sangat mempercepat pertumbuhan spora. Akibat yang ditimbulkan dari penyakit tersebut adalah kematian yang kemudian berdampak kehilangan hasil panen jeruk.

Gejala pohon jeruk mengalami tanda-tanda terserang *Phytophthora* dengan ditandai kulit pangkal batang berwarna kehitaman, keluarnya gom jaringan dibawah kulit berwarna coklat kemerahan. Serangan berat pada pohon jeruk pada kulit batang yang terkelupas, sehingga menjadi luka yang lebar. Pada akar dapat menyebabkan kebusukan dan mengelupas dan ranting menjadi mati, daun mengalami kerontokan (Murdelelono dkk, 2004)

Selama ini petani jeruk masih menggunakan pestisida kimia yang terbagi menjadi dua golongan yakni insektisida dan fungisida yang dosisnya pun tidak sesuai takaran. Para petani hanya mengandalkan pengalaman yang pernah terjadi. Fungisida merupakan senyawa kimia yang digunakan untuk mengendalikan jamur. Jenis fungisida yang banyak digunakan dengan komposisi seperti Acephate, Dimetomorp dan sebagainya. (Sumiati A dan Prakoso R, 2017). Namun, penyakit yang disebabkan mikroorganisme mikroskopis jamur kemungkinan tidak dapat dikendalikan dengan fungisida kimia tersebut. Serta tidak efektifnya karena dapat menimbulkan residu tanaman. Efek samping selain itu juga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan.

Pengendalian yang secara alami dapat memanfaatkan agen pengendali hayati. Jamur *Trichoderma* spp. juga memiliki beberapa kelebihan seperti mudah diisolasi, daya adaptasi luas, mudah ditemukan pada areal pertanaman, dapat tumbuh dengan cepat pada berbagai substrat, memiliki kisaran mikroparasitisme yang luas dan tidak bersifat patogen pada tanaman. Jamur rizosfer *Trichoderma* sp mempunyai aktivitas antagonis terhadap jamur patogen dengan mekanisme hiperparasitisme

dan antibiosis sehingga penggunaan jamur rizosfer sebagai agen hayati dapat membatasi pertumbuhan dan perkembangan jamur patogen (Soesanto, 2008). Jamur *Trichoderma viride* mempunyai aktivitas secara enzimatik yaitu dapat menghidrolisis komponen serat pada tepung kulit buah rambutan (Lailah dkk., 2017) dan penggunaannya sebagai agen hayati diharapkan dapat bekerja pada hifa jamur patogen *Phytophthora* pada kondisi pH 5.

Beberapa hasil penelitian melaporkan bahwa *Trichoderma* sp. dapat mengendalikan patogen pada berbagai komoditas tanaman, diantaranya *Phytophthora infestans* yang menyebabkan penyakit busuk daun dan umbi kentang (Purwantisari dkk, 2009), dan juga pada jamur *Fusarium oxysporum* penyebab penyakit layu pada tanaman tomat (Taufik, 2008). Disebutkan pula *Trichoderma* sp. salah satu jamur antagonis yang banyak digunakan untuk menghambat pertumbuhan jamur patogen seperti *Phytophthora palmivora* pada tanaman kakao (Nawfetrias *et al.* 2016). Persentase penghambatan kedua jamur antagonis terhadap jamur patogen adalah 78,67% untuk *Trichoderma asperellum* dan 84,56% jamur antagonis tersebut dan menutupi koloni jamur patogen sehingga ini disebut sebagai mekanisme kompetisi dan parasitisme.

Berdasarkan beberapa hasil penelitian sebelumnya diketahui bahwa sifat-sifat fisik, biologi dan kimia tanah yang berpengaruh terhadap perkembangan dan penyebaran patogen tular tanah antara lain adalah pH tanah (Elhottova *et al.*, 2006), tekstur tanah (Otten dan Gilligan, 1998; Bernier dan Lewis, 1999; LaMondia dan Cowles, 2005), kadar hara tanah (Elmer dan LaMondia, 1999; Kaya *et al.*, 2002) dan kadar bahan organik (Manici *et al.* 2005).

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana interaksi mikroorganisme antara jamur patogen *Phytophthora* sp menggunakan jamur antagonis *Trichoderma* sp pada cawan petri?
2. Apakah hasil dari penelitian ini efektif dalam menghambat pertumbuhan *Phytophthora* sp dengan jamur antagonis *Trichoderma* sp?

1.3 Tujuan Penelitian

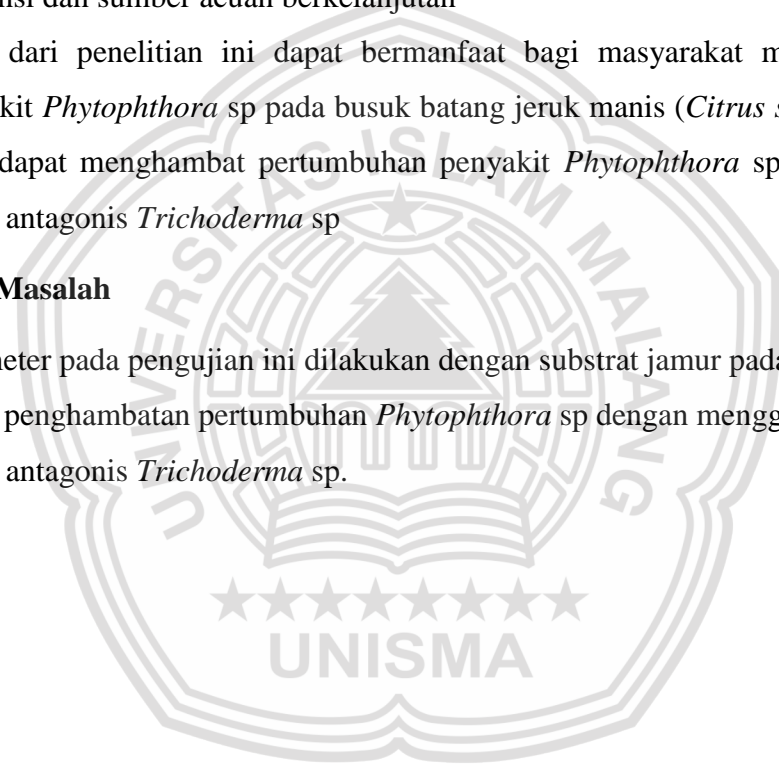
1. Untuk mengetahui interaksi mikroorganisme antara jamur patogen *Phytophthora* sp pada cawan petri menggunakan jamur antagonis *Trichoderma* sp
2. Untuk mengetahui keefektifan dari jamur *Trichoderma* sp dalam menghambat pertumbuhan penyakit *Phytophthora* sp pada cawan petri?

1.4 Manfaat Penelitian

1. Mampu mengetahui hasil dari penelitian ini sebagai sumber informasi, referensi dan sumber acuan berkelanjutan
2. Hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi masyarakat mengenai penyakit *Phytophthora* sp pada busuk batang jeruk manis (*Citrus sinensis*) yang dapat menghambat pertumbuhan penyakit *Phytophthora* sp dengan jamur antagonis *Trichoderma* sp

1.5 Batasan Masalah

1. Parameter pada pengujian ini dilakukan dengan substrat jamur pada pH 5 untuk penghambatan pertumbuhan *Phytophthora* sp dengan menggunakan jamur antagonis *Trichoderma* sp.



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa jamur antagonis *Trichoderma* sp mampu menghambat pertumbuhan jamur patogen *Phytophthora* sp yang menyebabkan busuk batang pada pohon jeruk manis (*Citrus sinensis*). Hal ini dibuktikan dengan hasil perhitungan diameter jamur *Trichoderma* sp yang semakin bertambah dari hari pertama hingga hari ke-4 inokulasi. Kemampuan penghambatan jamur antagonis *Trichoderma* sp dikaitkan dengan kemampuan jamur dalam menghasilkan enzim kitinase. Enzim kitinase dapat menyebabkan kerusakan sel jamur patogen sehingga menyebabkan kematian sel.

Tipe interaksi yang terjadi antara agen hayati *Trichoderma* sp dan *Phytophthora* sp bersifat antagonis dimana koloni *Phytophthora* sp ditutupi oleh koloni *Trichoderma* sp pada daerah kontak. Mekanisme antagonis *Trichoderma* sp adalah kompetisi, parasitisme dan lisis.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, peneliti menyarankan agar dilakukan penelitian lebih dari 4 hari pengamatan dengan media selektif V8 hingga jamur mengalami lisis.

Penelitian lanjutan mengenai pertumbuhan penghambatan dengan regresi yang signifikan dan dilakukan pengimplementasian jamur *Trichoderma* sp pada pohon jeruk untuk mengetahui pengaruh agen hayati dapat dilihat lebih jelas.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexopoulos, C.J., Mims, C.W. 1979. *Introductory Mycology*. Third Edition. John Wiley and Sons, Inc. USA.
- Anggri. 2001. Biological of *Trichoderma sp.p.* CRC. PressInc. Boca Raton , Florida.
- Ara, IH, Rizwana, Al-Othman, MR and Baki, MA 2012, Antagonism of actinomycete against *Pestalotiopsis mangiferae*, causal agent of mango brown rot in post harvest storage', *Afr. J. Microbiol. Res.*, vol. 6, no. 8, pp. 1782-9.
- Azis, IA, dkk. 2013. Pengendalian Penyakit Hawar Daun Phytophthora pada Bibit Kakao dengan *Trichoderma asperellum*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia* Vol 9 No 1 Halaman 15-20 DOI : 10.14692/jfi.9.1.15.
- Bailey BA, Strem MD, Wood D. 2009. *Trichoderma* species form endophytic associations within *Theobroma cacao* trichomes. *Mycol Res.* 113(12):1365–1376. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mycres.2009.09.004>.
- Balitjestro. 2014. Gejala Serangan Penyakit Diplodia (*Botryodiplodia theobromae* Pat.) dan Pengendaliannya. <http://balitjestro.litbang.pertanian.go.id/gejala-serangan-penyakit-diplodia-botryodiplodia-theobromae-pat-dan-pengendaliannya/>.
- Barnet, H.L and Hunter, B.B., 1998, *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*, The American Phytopathological Society Press.
- Blaszczyk, L., Popiel, D., Chelkowski, J., Koczyk, G., Samuel, G. J., Eralsty, K.S. and Siwulski, M. 2011. Species diversity of *Trichoderma* in Poland. *Journal of Applied Genetica*, 52: 233-243.
- Bernier, D. and K.J. Lewis. 1999. Site and soil characteristics related to the incidence of *Inonotus tomentosus*. *Forest Ecology and Management* 120 (1): 131-142.
- Bolar, JP, Norelli, JL, Wong, KH, Hayes, CK, Harman, GE dan Aldwinkle HH, 2000. Ekspresi endokitinase dari apel *Trichoderma harzianum* meningkatkan ketahanan terhadap kudis apel dan mengurangi kekuatan Fitopatologi 90 72-77
- Boller dkk, 2000. Ekspresi endokitinase dari apel *Trichoderma harzianum* meningkatkan ketahanan terhadap kudis apel dan mengurangi kekuatan Fitopatologi 90 72-77

- Bonanomi, G., De Filippis, F., Cesarano, G., La Stora, A., Ercolini, D. and Scala, F. 2016. Organic farming induces changes in soil microbiota that affect agroecosystem functions. *Soil Biology and Biochemistry* 103: 327-336.
- Cahyono, B. 2005. *Budidaya Jeruk Mandarin*. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusantara.
- Cikita, D., dkk. 2016. Uji antagonis *Trichoderma* sp terhadap *Phytophthora palmivora* penyebab penyakit busuk buah kakao (*Theobroma cacao*). *Jurnal Protobiont* Vol. 5 (3) : 59-65.
- CMI. 1981. "Description of Pathogenic Fungi and Bakteria". Commonwealth Micological Institute England. 1616p.
- Cotes, A., Thonart, P., dan Lepoivre, P. 1994. Hubungan antara aktivitas pelindung beberapa strain *Trichoderma* terhadap agen peredam dan kemampuan mereka untuk menghasilkan aktivitas enzim hidrolitik di tanah atau di media sintesis. *Med. Fak. Landbouww. Univ. pria* 59 931-941.
- Damayanti R, A Majid, Josi AA. 2014. Pengujian produk bioformulasi jamur *Trichoderma harzianum* dan penambahan bahan organik pada sistem budidaya tembakau terhadap pertumbuhan dan serangan patogen tular tanah (soil borne disease). *Berkala Ilmiah Pertanian*.
- Dinas Pertanian Tanaman Pangan NTT. 1997. Rancangan Repelita VII Sub Sektor Tanaman Pangan.
- Direktorat Tanaman Buah. 2002. *Pedoman Budidaya Durian*. Direktorat Jenderal Bina.
- Djafarudin, 2004. *Dasar-Dasar Pengendalian Penyakit Tanaman*, Bumi Aksara, Jakarta.
- Elhottova, D., V. Kristufek, J. Triska, V. Chrastny, E. Uhlirova, J. Kalcik, and T. Piceklmmediate. 2006. Impact of the flood (Bohemia, August 2002) on selected soil characteristics. *Water, Air, and Soil Pollution* 173 (1-4): 177-193.
- Elmer, W.H. and J.A. LaMondia. 1999. Influence of ammonium sulfate and rotation crops on strawberry black root rot. *Plant Disease* 83: 119-123.
- Farah Mutiara dan Dwi Asnawi Nurhantanto. 2016. Efektifitas Jalur Distribusi Penjualan Jeruk Manis Di Kecamatan Dau, Kabupaten Malang. Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Tribhuwana Tungadewi. Malang.

- Faulika, 2013. Uji potensi *Trichoderma indigenos* sulteng sebagai biofungisida terhadap *Phytophthora capsica* dan *Fusarium* secara in-vitro (skripsi). Fpertanian. Universitas halu oleo Kendari.
- Goldman, GH, Hayes, C., dan Harman, GE 1994. Biologi molekuler dan seluler biokontrol oleh *Trichoderma harzianum*. Tren Bioteknologi. 12 478-482.
- Gultom, J.M. 2008. Pengaruh Pemberian Beberapa Jamur Antagonis dengan Berbagai Tingkat Konsentrasi untuk Menekan Perkecambah Jamur *Pythium sp.* penyebab Rebah Kecambah Pada Tanaman Tembakau (*Nicotiana tabaccum L.*). Skripsi Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Habazar, T dan Yaherwandi. 2006. Pengendalian Hayati Hama dan Penyakit Tumbuhan. Andalas University Press. Padang.
- Hamdiyati, Y, S. Ammi, H. Yanti dan Kusnadi, 2010, Cara Membuat Slide Culture, Universitas Pendidikan Indonesia, Semarang.
- Harman, G.E., C.K. Hayes, M. Lorito, R.M. Broadway, A. Di Pietro, C. Peterbauer and A. Tronso. 1993. Chitinolytic Enzymes of *Trichoderma harzianum* : Purification of Chitobiosidase and Endochitinase. *Phytopathology*. 83 (3) : 313 - 318.
- Harman, GE, Howell, CR, Viterbo, a., Chet, I., dan Lorito, M. 2004. Spesies *Trichoderma*-Oportunistik, Simbion Tanaman Avirulent. *Mikrobiologi* 2 43-45.
- Herlina, 2013. Uji Potensi *Gliocladium sp.* terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman tomat. *Biosaintifika*. 5(2):88-93.
- Hidayat, T. Syauqi, A. Rahayu T. 2020. Uji Antagonis Jamur *Gliocladium sp* dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur *Fusarium sp* Penyebab Penyakit Layu Pada Tanaman Pisang (*Musa paradisiaca L.*). e-Jurnal Ilmiah BIOSANTROPIS FMIPA UNISMA. 5 (2) : 59 – 65.
- Howell CR. 2003. Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: the history and evolution of current concepts. *Plant Disease* 87 (1): 4-10
- Howell CR. 2005. Understanding the mechanism employed by *Trichoderma virens* to effect biological control of cotton diseases. *Phytopathology* 96 (2) ; 178 – 180.
- Inbar, J., dan Chet, I. 1995. Peran pengakuan dalam induksi kitinase spesifik selama mikoparasitisme oleh *Trichoderma harzianum*. *Mikrobiologi* 141 2823-2829.
- Indrawangsa, Gede D. 2017. Uji Daya Hambat Jamur Endofit Terhadap *Phytophthora palmivora* (Butler) Butler Penyebab Penyakit Busuk Buah Kakao Secara *in Vitro*. Bali. PS. Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana.

- Johnson D.H. 1980. The Comparison of usage and availability measurements for evaluating resources preference. *J. of Ecology* (6) 65-71.
- Karim, A., Rahmiati, dan I. Fauziah. 2020. Isolasi Dan Uji Antagonis *Trichoderma* Terhadap *Fusarium Oxysporum* Secara In Vitro. *Jurnal Biosains* Vol. 6 No. 1. DOI : <https://doi.org/10.24114/jbio.v6i1.16839>.
- Katayama, Katsumi, dan Teramoto, Takeshi. 1997. Seed Potato Production and Control of Insect Pest and Diseases in Indonesia, dalam *Agrochemicals Japan Journal*. Japan-Plant Protection
- Kaya, C., D. Higgs, K. Saltali, and O. Gezerei. 2002. *Response of strawberry grown at high salinity and alkalinity to supplementary potassium*. *Journal of Plant Nutrient*. 25:1415-1427.
- Kesumaningwati, R., dan N. P. Palupi. 2018. Peranan Kompos Sampah Pasar Dengan Bioaktivator Mol Dan *Trichoderma* Terhadap Peningkatan Sifat Biologi Tanah Bekas Tambang Batubara. *J. Agrifarm*: Vol. 7 No. 2, 44-49
- Kuntarsih, S 2011, 'Program rehabilitasi jeruk keprok', Prosiding Workshop Rencana Aksi Rehabilitasi Jeruk Keprok Soe Yang Berkelanjutan Untuk Substitusi Impor, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian-Direktorat Jenderal Hortikultura-Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura bekerjasama dengan Australian Center For International Agricultural Research-Pemerintah Daerah Provinsi Nusa Tenggara Timur, hlm. 8-12.
- Lailah, R., A. Syauqi dan H. Santoso. 2017. Aktivitas Jamur *Trichoderma viride* pada substrat pasta tepung kulit buah rambutan (*Niphelium lappaceum*) menggunakan tolak ukur Glukosa *J. Biosantropis (BIOSCIENCE-TROPIC)* 3 (Edisi khusus):1-7.
[URL:http://biosaintropis.unisma.ac.id/index.php/biosaintropis/article/download/141/](http://biosaintropis.unisma.ac.id/index.php/biosaintropis/article/download/141/)
- LaMondia, J.A. and R.S. Cowles. 2005. Comparison of *Pratylenchus penetrans* infection and *Maladera castanea* feeding on strawberry root rot. *Journal of Nematology*. 37: 131-135.
- Loekas 2013. *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman*. Depok: PT. Rajagrafindo Persada.
- Madigan. M. C., Martinko, J. M., and Parker, J. 2000. *Biology of Microorganism*. Prentice Hall, USA.
- Manici, L.M., F. Caputo and G. Baruzzi. 2005. Additional experiences to elucidate microbial component of soil suppressiveness towards strawberry black root rot complex. *Annual Applied Biology* 146: 421-431.

- Marpaung *et al.*, 2010. 2010, Identifikasi Patogen Penyebab Busuk Pangkal Batang pada Tanaman Jeruk di Tanah Karo, *Hortikultura*, vol. 20, no. 3, hal. 262-273.
- Motulo, 2007. Karakter Morfologi Dan Molekuler Isolat *Phytophthora palmivora* Asal Kelapa Dan Kakao. Departemen Biologi, FMIPA Institut Pertanian Bogor, Kampus Darmaga Bogor.
- Nandris, D., M. Nicole, and J. P. Geiger. 1987. Root rot diseases. *Plant Disease* 71 (4) : 298 – 306.;
- Nandung, E., dkk. 2018. Karakterisasi *Trichoderma harzianum* Asal Lahan Gambut Sebagai Agens Antagonis Terhadap Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang Sawit Secara In Vitro. *Jurnal Perkebunan dan Lahan Tropika* Vol 8 No 2 (2018).
- Nawfetriyas, W., dan Nurhangga, E., S. (2016). Pemanfaatan biofungisida berbahan aktif *Trichoderma* spp. untuk pengendalian penyakit busuk buah kakao. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia (JBBI)*, 3(1), 28–35.
- Nisa NK. 2010. Isolasi *Trichoderma* sp Asal Tanah Dan Aktivitas Penghambatan Terhadap Pertumbuhan *Phytophthora Capsici* Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang Lada. Ipb, bogor.
- Nugroho T.T., M. Ali, Ginting, C. Wahyuningsih dan Dahliaty. 2003. Isolasi dan karekterisasi sebagai kitinase *Trichoderma viride* TNJ 63. *Jurnal Natur Indonesia*, volume 5(2): 101-106.
- Otten, W. and C.A. Gilligan. 1998. Effect of physical conditions on the spatial and temporal dynamics of the soil borne fungal patogen rhizoctonia solani. *New Phytologist* 138 (4): 629-637.
- Ownley, B.H., B.K. Duffy., and D.M Weller. 2003. Identification and manipulation of soil properties to improve the biological control performance of phenazineproducing *Pseudomonas fluorescens*. *Applied and Environmental Microbiology* 69 (6): 3333-3343.
- Pelczar, J.M. & E.C.S. Chan. 2008. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Pinana, Arthur. 2017. *Jamur Patogen Tanaman Terbawa Tanah*. Malang: MNC Publishing.
- Porter, C.L. (1942). *Concerning the characters of certain fungi as exhibited by their growth in the presence of other fungi*. *AM.J.Bot.*, 11, 168–188.
- Pracaya. 1998. *Jeruk Manis*. Jakarta: Penebar Swadaya. Produksi Hortikultura.

- Purwantisari S, Hastuti RB. 2009. Isolasi dan identifikasi cendawan indigenous rhizosfer tanaman kentang dari lahan pertanian kentang organik di desa pakis, magelang. Semarang. Jurnal BIOMA. 11(2):45–53.
- Ristiari, N. P. N., K. S. M. Julyasih, dan I. A. P. Suryanti. 2020. Isolasi Dan Identifikasi Jamur Mikroskopis Pada Rizosfer Tanaman Jeruk Siam (*Citrus Nobilis Lour.*) Di Kecamatan Kintamani, Bali. Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha, Vol 6 No 1.
- Rosmarkam, A dan N.W. Yuwono. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius. Yogyakarta.
- Rukmana, 2003. Agribisnis Cabai Hibrida. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Ruswandari, Vira. Syauqi, A. Rahayu, T. 2020. Uji Antagonis Jamur *Trichoderma viride* dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur Patogen *Alternaria porri* Penyebab Penyakit Bercak Ungu pada Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum L.*) e-Jurnal Ilmiah BIOSAIN TROPIS (BIOSCIENCE-TROPIC) Volume 5/ No: 2 / Halaman 84 – 90.
- Samson, R.A., E.S. Hoekstra and C.A.N. Van Oorschot. 1995. *Introduction To Food- Borne Fungi*. Institute of The Royal Netherlands Academic of Arts and Sciences.
- Sandhya,C., L.K. Adapa, K.M. Nampoothiri, P. Binod, G. Szakacs and A. Pandey. 2004. Extracellular Chitinase Production by *Trichoderma harzianum* in Submerged Fermentation. *J. Basic Microbiol.* 44 (1) : 49 -58.
- Savita, Virk GS, Nagpal A. 2012. *Citrus diseases caused by Phytophthora species. GEF Bull Biosci.* 3(1):18–27.
- Seema M, Devaki NS. 2012. In vitro evaluation of biological control agent against *Rhizoctonia solani*. *Journal of Agricultural Technology.* 8(1):233-240.
- Semangun, 2004. Penyakit-Penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Simanjuntak, Dahlia. 2005. Peranan *Trichoderma*, Micoriza dan Fosfat Terhadap Tanaman Kedelai Pada Tanah Sangat Masam (Humitropets) Staf Pengajar Kopertis Wil-I dpk UNIKA. Jurnal Penelitian Bidang Ilmu Pertanian, Vol.3, No.1.
- Soeharsono, Andriani L.,dkk. 2010. Probiotik Basis Ilmiah, Aplikasi dan Aspek Praktis. Universitas Padjadjaran Bandung. Widya Padjadjaran.
- Soelarso, BR, 1996, *Budidaya Jeruk Bebas Penyakit*, Kanisius, Yogyakarta
- Soesanto, L, 2008, Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman, Rajawali Pers, Jakarta

- Soesanto, L. 2008. Pengantar pengendalian hayati penyakit tanaman, suplemen ke gulma dan nematoda. Rajawali Pers. 573p.
- Strobel GA, Miller RV, Miller C, Condrón M, Teplow DB, Hess WM. 2004. Cryptocandin, a potent antimycotic from the endophytic fungus *Cryptosporiopsis* cf. *quercina*. *Microbiology*. 1999; 145: 1919-26. doi:10.1099/13500872-145-8-1919 P Mid: 10463158
- Subandi M, 2011. Budidaya Tanaman Perkebunan. Gunung Djati Press. UIN Bandung.169
- Sukanto, S., & Pujiastuti, D. 2004. Keefektifan beberapa bahan pengendali penyakit busuk buah kakao *Phytophthora palmivora*. *Pelita Perkebunan*, 20(3), 132–142.
- Sumiati A dan Prakoso R, 2017. Analisis residu Pestisida Pada Jeruk Manis Di kecamatan Dau, Malang. Malang. UNITRI.
- Sundari Aan, 2014. Daya antagonis jamur *Trichoderma* sp. terhadap jamur *Diplodia* sp. penyebab busuk batang jeruk siam (*Citrus nobilis*). *Jurnal Protobiont*. 3(2):106-110.
- Supriadi, 2006. Analisis resiko agen hayati untuk pengendalian patogen tanaman. *J. Litbang Pertanian*. 25(3):75-80.
- Suryanto. D. 2004. Mengenal Lintasan Aerobik Degradasi Senyawa Hidrokarbon Aromatik Monosiklik Mikroorganisme. *Wartauniversitaria*. 18 (19) : 92-94.
- Sunarwati, D dan R. Yoza 2010. Kemampuan *Trichoderma* dan *Penicillium* dalam menghambat pertumbuhan cendawan penyebab penyakit busuk akar durian (*Phytophthora palmivora*) secara in vitro. Solok, Sumatera Barat. Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika.
- Suwahyono, U, 2000, 'Pengendalian Penyakit Tanaman Secara Mikrobiologis: Menuju Komunitas Berkelanjutan', *NEED: Lingkungan Manajemen Ilmiah*, vol. 2, no. 8, hal. 7 -18
- Syauqi A, 2017. *Mikrobiologi Lingkungan*. Malang. Penerbit Andi.
- Syauqi A, 2019. *Petunjuk Praktikum Mikrobiologi Lingkungan*, Laboratorium MIPA UNISMA. Malang.
- Syauqi, A. 2015. *Petunjuk Praktikum Mikro Biologi Umum*. Laboratorium Pusat Unisma, Malang.
- Taufik M. 2008. Efektivitas Agens Antagonis *Trichoderma* sp. Pada Berbagai Media Tumbuh Terhadap Penyakit Layu Tanaman Tomat. *Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI PFI XIX Komisariat Daerah Sulawesi Selatan*.



Verniere C, Cohen S, Raffanel B, Dubois A, Venars P, Panabieres F. 2004. Variability in pathogenicity among *Phytophthora* spp. isolated from citrus disease in Corsica. *Phytopathol.* 152(8–9):476–483. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0434.2004.00878.x>.

Well HD. 1986. *Trichoderma* as a biocontrol agent. P. 72-82. In Mukerji KG and Garg KL (Eds) *Biocontrol of plant disease Vol. I* CRC Press Inc. Boca Raton. Florida.

Wiryanta, B. T. W. 2005. *Bertanam Durian*. AgroMedia Pustaka: Jakarta.

