

**EFEKTIVITAS TRICHOKOMPOS DIPERKAYA KELAKAI TERHADAP
KEJADIAN PENYAKIT FUSARIUM PADA TANAMAN PADI**

BERAS MERAH (*Oryza nivara* L.)

*(Effectiveness Of Trichocompost Fortened Kelakai To Fusarium Disease
In Brown Rice Plant (*Oryza nivara* L.)*

Budi, I.S.¹⁾, Mariana, M.^{1)*}, Nur Ain¹⁾

¹⁾Program Studi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat
Jalan A. Yani Km 36 Banjarbaru 70714. *Email : mariana@ulm.ac.id

Diterima : 22/9/2022

Disetujui : 30/9/2022

ABSTRACT

Brown rice is one of the local rice germplasm that is being developed in wetlands of South Kalimantan. One of the production constraints is Fusarium disease with symptoms of yellowing, drying and the plant will die. Biological control is a disease control solution to replace chemical fungicides which is not only economical but also environmentally friendly. This study aims to determine the effect of the application time of Trichokompos enriched Kelakai (*Stenochlaena palustris*) solution on fusarium disease in brown rice. The study was conducted in a greenhouse using the Completely Randomized Design method which consisted of four treatments, namely only inoculated with the pathogen, and three times of application of Trichoderma which was added with a solution of Kelakai namely one week before planting, at planting and one week after planting.. The Fusarium pathogen was isolated from the sacred brown rice plant. In the process of composting goat manure, *Trichoderma* sp. in rice media was added to produce Trikompos. The results showed that the application of Trichokompos enriched with Kelakai solution was effective in controlling Fusarium disease in brown rice, both before planting, at planting and after planting. The effectiveness of the control began to decrease in the second week after application, the effectiveness value from 90.48% decreased to only 17.95% in the fourth week. Application of Trichokompos enriched Kelakai solution with various application times can extend the incubation period of the pathogen 16,20 days after inoculation compared to control 9,80 days after inoculation

Keyword : Brown Rice, Fusarium, Kelakai, Trichocompost

ABSTRAK

Padi beras merah merupakan salah satu plasma nutfah padi lokal yang sedang dikembangkan di lahan basah Kalimantan Selatan. Salah satu kendala produksinya adalah penyakit fusarium dengan gejala daun menguning, mengering dan akhirnya tanaman mati. Pengendalian hayati adalah solusi pengendalian penyakit menggantikan fungisida kimia yang tidak ekonomis dan tidak ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh waktu aplikasi Trichokompos diperkaya larutan Kelakai terhadap penyakit fusarium pada tanaman padi beras merah. Dilaksanakan di rumah kaca menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari empat perlakuan waktu aplikasi yaitu hanya diinokulasi patogen, dan tiga waktu aplikasi Trichoderma yang ditambah larutan daun kelakai yaitu satu minggu sebelum tanam, saat tanam dan satu minggu setelah tanam. Patogen Fusarium diisolasi dari pertanaman padi beras merah lokal. Pada proses pengomposan kotoran kambing ditambahkan *Trichoderma* sp. dalam media beras sehingga didapatkan Trikokompos. Larutan daun kelakai diaplikasikan bersamaan dengan Trikokompos. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi Trichokompos diperkaya larutan Kelakai efektif mengendalikan penyakit Fusarium pada padi beras merah baik aplikasi sebelum tanam, saat tanam maupun setelah pindah tanam.

Efektivitas pengendalian mulai menurun pada minggu ke dua setelah aplikasi, nilai efektivitas dari 90,48% turun menjadi hanya 17,95% pada minggu ke empat. Pemberian *Trichokompos* diperkaya larutan Kelakai dengan berbagai waktu aplikasi mampu memperpanjang masa inkubasi patogen menjadi 16,20 hari setelah inokulasi dibanding kontrol 9,80 hari setelah inokulasi.

Kata kunci : Beras merah, *Fusarium*, Kelakai, *Trikokompos*

PENDAHULUAN

Beberapa patogen penting yang menyerang padi beras merah di lahan basah, yaitu *Pyricularia oryzae*, *Fusarium oxysporum*, *Sclerotium* sp., *Pseudomonas* sp., *Dreiselera oryzae* dan *Curvularia oryzae*. Patogen tersebut terbukti selalu menjadi masalah baik pada padi lokal maupun unggul dan seringkali menginfeksi tanaman pada tanaman muda maupun tanaman tua (Budi *et al.*, 2022). Cendawan *Fusarium* sp. dapat menyebabkan penyakit fusarium pada tanaman padi. Cendawan ini dapat menginfeksi bagian akar, batang, pelepah, daun dan buah (Semangun, 1996).

Penggunaan pestisida kimia dapat menimbulkan masalah dan mengganggu keseimbangan lingkungan sehingga perlu adanya alternatif pengendalian yang bersifat ramah lingkungan. Salah satunya menggunakan *Trichoderma* sp. yang bersifat antagonis sehingga dapat menghambat pertumbuhan patogen.. Mariana dan Budi (2019) menunjukkan bahwa *Trichokompos* dapat menurunkan intensitas penyakit Jamur Akar Putih pada tanaman karet dengan nilai efektivitas yang masih rendah yaitu 33,8%, sehingga perlu ditingkatkan efektivitasnya

Kelakai ditambahkan pada *Trichokompos* karena mengandung metabolit sekunder diantaranya tanin dan flavonoid (Syamsul, 2019). Tanin merupakan senyawa polifenol yang mempunyai sifat antimikrobia melalui mekanisme perubahan permeabilitas membran sitoplasma dan dengan cara menghalangi aktivitas kitin sintetase (Hwang, *et al.*, 2001). Hasil uji penambahan larutan kalakai sebelum aplikasi *T. viride* PS-2.1.5 mampu mengurangi kejadian penyakit layu fusarium pada padi merah (*Oryza nivara*) dipersemaian (Budi *et al.*, 2022). Bahkan dari hasil uji penambahan larutan kalakai pada *Trichokompos* maka intensitas penyakit bercak coklat pada padi merah sebesar 14,1% lebih

rendah dibanding kontrol yang mencapai 19,5% (Gunawan *et al.*, 2022).

Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat efektivitas variasi waktu aplikasi *Trichokompos* diperkaya larutan Kelakai terhadap penyakit *Fusarium* pada tanaman padi beras merah di pembibitan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca dan di Laboratorium Fitopatologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 6 perlakuan dan 4 ulangan sehingga diperlukan 24 satuan percobaan (bak). Percobaan ini terdiri atas 6 perlakuan yaitu : T0 = Kontrol, hanya pemberian patogen uji. T+1 = Kontrol, hanya pemberian *Trichokompos*. T+2= Kontrol, hanya pemberian kelakai. T1= Aplikasi *Trichokompos* + kelakai satu minggu sebelum tanam. T2 = Aplikasi *Trichokompos* + kelakai saat tanam. T3 = Aplikasi *Trichokompos* + kelakai satu minggu setelah pindah tanam.

Patogen diisolasi dari daun tanaman yang bergejala, dipotong, direndam dengan alkohol 70% selama satu menit. Setelah itu dibilas dengan air steril sebanyak tiga kali, lalu dikeringkan diatas tisu steril. Potongan tersebut diletakkan diatas media PDA. Inkubasi pada suhu ruang. Pemurnian juga dilakukan pada media PDA.

Pembuatan *Trichokompos* diawali dengan mempersiapkan 20 kg kotoran kambing, campuran mikroba *Trichoderma* sebanyak 60 g dicampur dalam air 1,2 L dan gula pasir sebanyak 15 g. Sebelum dicampurkan dengan kotoran kambing, biakan mikroba *Trichoderma harzianum* dicampurkan dengan air bersih di dalam ember sebanyak 1,2 L dan gula pasir sebanyak 15 g. Kemudian campuran tersebut diaduk hingga rata. Setelah itu campuran tersebut dimasukkan ke dalam gembor dan

disiramkan ke atas kotoran kambing yang telah dihancurkan lalu diaduk hingga rata. Bahan-bahan yang sudah tercampur tersebut kemudian ditutup dengan terpal. Terpal lalu dibuka pada hari ke-7 dan dilakukan pembalikan. Pupuk Trichokompos siap digunakan setelah 21 hari.

Pembuatan dan Pengaplikasian Larutan Kelakai

Kelakai diambil dari lahan sawah yaitu, daun yang hijau tua dan tidak ada bekas gigitan serangga. Daun tersebut dicuci bersih pada air mengalir, dipotong kecil-kecil dan dihaluskan menggunakan blender. Caranya yaitu dengan mencampurkan 100 gr daun kelakai dengan 1 liter air. Larutan kelakai yang dihasilkan disaring dan dimasukkan ke dalam botol. Aplikasi larutan kelakai 100 ml per tanaman dilakukan dengan cara mengocorkannya ke sekitar perakaran bersamaan dengan aplikasi Trichokompos sesuai perlakuan.

Inokulasi dilakukan pada saat tanaman berumur 14 hari setelah tanam (hst) dengan mengocorkan suspensi spora *Fusarium* sp. sebanyak 20 ml per bak (2 ml/rumpun)

Pengamatan Kejadian Penyakit

Pengamatan terhadap kejadian penyakit dilakukan pada jumlah tanaman/rumpun pada setiap bak dengan melihat gejala serangan secara visual. Kejadian penyakit dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$KP = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan :

KP : Kejadian penyakit;

a : Rumpun terserang;

b : Total rumpun yang diamati;

(Zainudin *et al.*, 2008).

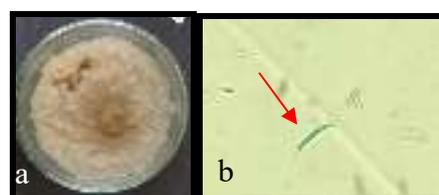
Efektivitas pengendalian dihitung dengan rumus : $EP = [(KPK - KPP)/KPK] \times 100\%$, dimana EP = Efek pengendalian, KPK = kejadian penyakit pada kontrol dan KPP = Kejadian penyakit pada Perlakuan (Song *et al.*, 2004)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyakit fusarium lebih banyak terdapat di daerah pertanian padi lahan basah. Di Kalimantan selatan sudah ditemukan sejak tahun 1989 (Semangun, 2004). Gejala yang

terlihat pada penelitian ini sama dengan yang termuat dalam Elazegui dan Zahirul (2003) yaitu daun hijau kekuningan dan cepat kering. Begitu juga Semangun (2004) mengemukakan gejala berupa hawar (blight) dan warnanya lebih pucat. Apabila menyerang persemaian, dapat menyebabkan kematian tanaman.

Identifikasi patogen menggunakan prosedur Postulat Koch, Koloni hasil reisolasi dan pengamatan morfologinya secara mikroskopik terhadap patogen yang diuji dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Isolasi Tanaman Bergejala a. Isolat *Fusarium* sp. pada media PDA, b. Makrokonidia *Fusarium* sp.

Gambar 1. menunjukkan bahwa koloni berwarna krem. Mikrokonidia berbentuk silinder, tidak berwarna, makrokonidia melengkung panjang dengan ujung mengecil dan mempunyai sekat. Hal ini sejalan dengan pendapat Samson (2019) koloni *Fusarium* yang terdapat pada media PDA berwarna putih, krem, kekuningan, kecoklatan, merah muda, kemerahan atau ungu, makrokonidia bersepta dan seperti bulan sabit. Pengamatan mikroskopik, makrokonidium hanya sedikit ditemukan hal ini sesuai Semangun (2004) bahwa jamur ini membentuk sedikit makrokonidium.

Persentase Kejadian Penyakit

Pengamatan kejadian penyakit menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata antar perlakuan, serangan kejadian penyakit yang paling tinggi terjadi pada perlakuan T0 (kontrol negatif) yang hanya diberi cendawan *Fusarium* sp., ini berbeda nyata dengan perlakuan pemberian Trichokompos + larutan Kelakai yakni sebesar 30,63%. Dengan demikian pemberian Trichokompos + larutan Kelakai dapat menekan kejadian penyakit layu *Fusarium* pada tanaman padi beras merah yakni sebesar 65% (Tabel 1).

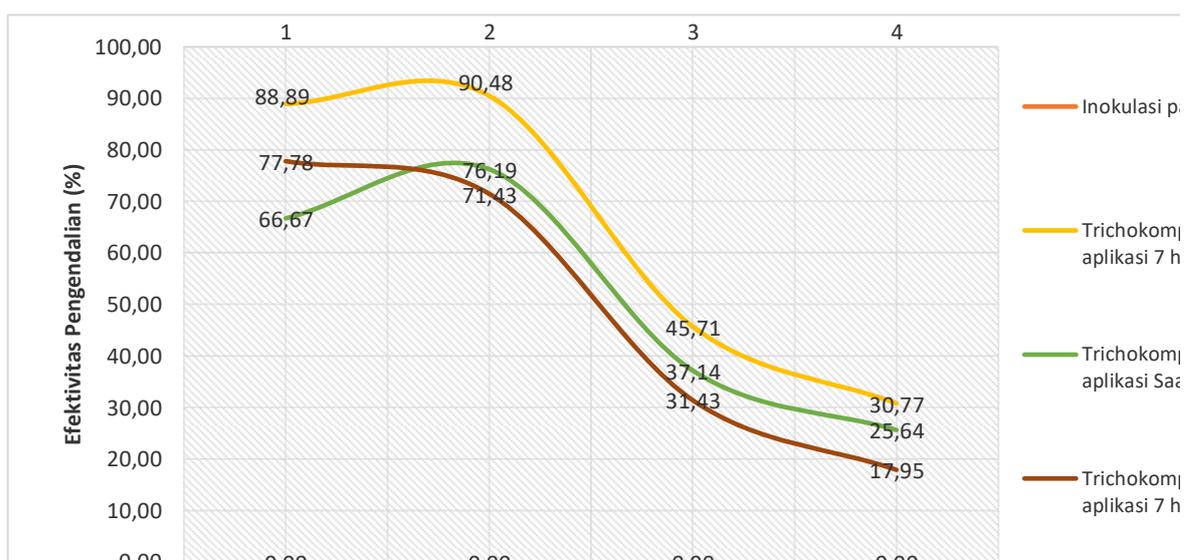
Efektivitas pengendalian pada semua perlakuan terlihat menurun mulai dua minggu setelah aplikasi (Gambar 2.)

Hal ini dikarenakan Trichokompos merupakan salah satu bentuk pupuk organik kompos yang mengandung jamur antagonis. *Trichoderma* yang terdapat dalam kompos ini selain berfungsi sebagai dekomposer bahan organik juga sebagai pengendali OPT tular tanah seperti *Sclerotium* sp., *Pythium* sp.,

Fusarium sp., *Phytophthora* sp. dan *Rhizoctonia* sp (Naseby, 2000; Mahabbah *et al.*, 2014; Hasari *et al.*, 2018; Inayati *et al.*, 2020; Spada *et al.*, 2020;) Sedangkan daun kelakai berpotensi sebagai antijamur karena mengandung metabolit sekunder seperti senyawa tanin, flavonoid, steroid, alkaloid dan saponin, serta terpenoid yang didapatkan dengan pelarut air (Hwang *et al.* 2001).

Tabel 1. Pengaruh Waktu Aplikasi Terhadap Kejadian Penyakit Fusarium pada Tanaman Padi Beras Merah

Perlakuan	Kejadian Penyakit (%)			
	Pengamatan I	Pengamatan II	Pengamatan III	Pengamatan IV
Inokulasi patogen	22,50b	52,50b	87,50b	97,50b
Trichokompos + kelakai aplikasi 7 hari sebelum tanam	2,50a	5,00a	47,50a	67,50a
Trichokompos + kelakai aplikasi Saat tanam	7,50ab	12,50a	55,00a	72,50a
Trichokompos + kelakai aplikasi 7 hari setelah tanam	5,00ab	15,00a	60,00ab	80,00ab



Gambar 2. Perkembangan Efektivitas Pengendalian Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Padi Beras Merah

Kemampuan pestisida nabati larutan kelakai dalam menghambat pertumbuhan cendawan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya jumlah inokulum/spora, waktu kontak, jumlah komponen senyawa aktif pada larutan dan faktor lingkungan (Siswandi, 2002).

Terlihat pada Tabel 1 dan Gambar 2, aplikasi Trichokompos yang ditambahkan daun kelakai sebelum tanam merupakan perlakuan terbaik, karena dari pengamatan pertama sampai keempat berbeda nyata dengan kontrol. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian (Yasintasari *et al.* 2021) bahwa aplikasi *Trichoderma* sp. dan waktu pemberian satu minggu sebelum tanam menunjukkan mampu menekan intensitas serangan *Fusarium oxysporum* pada tanaman bawang merah. Sedangkan aplikasi trichokompos yang ditambahkan daun kelakai diaplikasi saat tanam pada pengamatan pertama tidak berbeda nyata dengan kontrol tetapi pengamatan selanjutnya sama seperti aplikasi trichokompos yang ditambahkan daun kelakai sebelum tanam yaitu berbeda nyata dengan kontrol, hal ini sesuai dengan hasil penelitian Istifadah *et al.* (2008)

bahwa aplikasi kompos plus pada saat pindah tanam dapat menekan gejala internal penyakit Fusarium sebesar 68,2-87,7% pada tanaman tomat. Penurunan efektifitas pengendalian mulai 2 minggu setelah aplikasi pada semua perlakuan, diduga kemampuan Trichoderma dan larutan kelakai sudah menurun sehingga diperlukan aplikasi kembali pada minggu ke dua.

Masa Inkubasi

Pengamatan tanaman dilakukan setiap hari untuk mengetahui kapan munculnya gejala awal penyakit layu Fusarium untuk pertama kali. Berdasarkan hasil analisis data secara statistik dan pengamatan secara morfologis pada tanaman, diketahui bahwa aplikasi Trichokompos diperkaya larutan Kelakai dengan beberapa variasi perlakuan waktu aplikasi (sebelum, saat dan setelah tanam) menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap saat munculnya gejala penyakit layu Fusarium (masa inkubasi) pada tanaman padi beras merah, tetapi sangat berbeda nyata terhadap kontrol (Tabel 2).

Tabel 2. Masa Inkubasi Penyakit pada Tanaman Padi Beras Merah

Ulangan	Masa Inkubasi (Hari Setelah Inokulasi)			
	T0	T1	T2	T3
1	7,1	15	17	14
2	12,1	17,6	12,7	15,1
3	9,6	16,5	17,6	14,3
4	10,4	15,8	15	18,2
Rerata	9,80a	16,20b	15,60b	15,40b

Keterangan : T0 (pemberian patogen uji), T1 (Aplikasi Trichokompos + larutan Kelakai satu minggu sebelum tanam), T2 (Aplikasi Trichokompos + larutan Kelakai saat tanam), T3 (Aplikasi Trichokompos + larutan Kelakai satu minggu setelah pindah tanam) Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%.

Setiap perlakuan mempunyai rata-rata masa inkubasi yang berbeda, pada aplikasi sebelum tanam mempunyai rata-rata masa inkubasi sebesar 16,20 hsi. Aplikasi pada saat tanam mempunyai rata-rata masa inkubasi sebesar 15,60 hsi, serta aplikasi 7 hari setelah tanam mempunyai rata-rata masa inkubasi sebesar 15,40 hsi, sedangkan pada kontrol mempunyai rata-rata masa inkubasi sebesar 9,80 his. Hal ini terkait dengan patogen *Fusarium* sp. mempunyai virulensi dan patogenitas yang tinggi jika dalam keadaan

lingkungan yang sesuai perkembangannya. Rata-rata suhu saat penelitian berkisar 24,0°C-32,5°C, dengan jumlah curah hujan 114 mm dan kelembapan 80%-90% (BMKG, 2022) pada saat penelitian menyebabkan jamur patogen *Fusarium* sp. mempunyai virulensi dan patogenitas yang tinggi. Hal ini ditambahkan oleh Pinaria dan Berty (2017) bahwa suhu optimum untuk pertumbuhan dari sebagian besar jamur adalah antara 25-28°C dengan suhu minimum 4-10°C dan suhu maksimum 33-35°C serta memiliki kelembaban yang tinggi,

sehingga penyakit layu *Fusarium* lebih cepat berkembang.

Pada Tabel 2. dapat dilihat bahwa aplikasi *Trichokompos* + larutan Kelakai dengan beberapa variasi waktu aplikasi perlakuan dapat memperpanjang rata-rata masa inkubasi hingga 16,20 hsi dan berbeda nyata dengan perlakuan kontrol yaitu 9,80 hsi. Masa inkubasi penyakit layu *Fusarium* pada tanaman padi beras merah yang diaplikasi *Trichokompos* + larutan Kelakai berturut-turut adalah 16,20 (satu minggu sebelum tanam), 15,60 (saat tanam) dan 15,40 (satu minggu setelah pindah tanam). Semua perlakuan dengan aplikasi *Trichokompos* + larutan Kelakai berbeda sangat nyata dengan perlakuan kontrol.

Aplikasi *Trichokompos* + larutan Kelakai satu minggu sebelum tanam, saat tanam dan satu minggu setelah tanam mampu memperlambat masa inkubasi gejala penyakit layu *Fusarium* pada ketiga perlakuan tersebut kemungkinan disebabkan tanaman telah mempunyai ketahanan secara preventif terhadap serangan jamur patogen *Fusarium* sp. sehingga perkembangan penyakit layu *Fusarium* tertunda lebih lama daripada tanaman yang tidak diaplikasi jamur antagonis (Perlakuan Kontrol). Hal ini sesuai pendapat Martinez-Medina et al, (2013) Kolonisasi akar oleh isolat *Trichoderma* terpilih dapat mengaktifkan respon pertahanan sistemik pada tanaman yang efektif melawan patogen tanaman. Induksi ketahanan tanaman tomat terhadap patogen nekrotrof terutama didasarkan pada peningkatan respons yang bergantung pada asam jasmonat. Jalur pertahanan yang diatur oleh asam salisilat dan asam absisat dalam sintesis hormon tanaman juga diperlukan untuk keberhasilan *Trichoderma* sebagai penginduksi ketahanan.

Aplikasi *Trichokompos* + larutan Kelakai mampu memperpanjang masa inkubasi dan menekan perkembangan layu *Fusarium* oleh infeksi *Fusarium* sp. sehingga keparahan penyakit tidak berlanjut. Hal tersebut kemungkinan dikarenakan adanya pengaruh induksi ketahanan struktural tanaman padi oleh aplikasi agensia antagonis *Trichoderma* sp. yang terdapat pada *Trichokompos* dan kandungan metabolit sekunder pada larutan Kelakai.

Trichoderma spp. mempunyai mekanisme biokontrol dengan menginduksi

ketahanan tanaman terhadap serangan patogen. Beberapa strain *Trichoderma* spp. membentuk kolonisasi yang kuat, tahan lama pada permukaan akar dan menembus ke dalam epidermis. *Trichoderma* spp. juga memproduksi dan melepaskan berbagai senyawa kimia metabolit sekunder ke dalam jaringan tanaman sehingga dapat menginduksi respon resistensi lokal (pada jaringan tertentu tempat agen penginduksi diaplikasikan) dan secara sistemik (seluruh bagian tanaman) (Harman et al. 2004).

KESIMPULAN

Aplikasi *Trichokompos* diperkaya larutan Kelakai efektif mengendalikan penyakit *Fusarium* pada padi beras merah baik aplikasi sebelum tanam, saat tanam maupun setelah pindah tanam. Efektivitas pengendalian mulai menurun pada dua minggu setelah aplikasi. Pemberian *Trichokompos* diperkaya larutan Kelakai dengan berbagai waktu aplikasi mampu memperpanjang masa inkubasi patogen yakni 16,20 hari setelah inokulasi dibanding kontrol 9,80 hari setelah inokulasi.

DAFTAR PUSTAKA

- BMKG. Bandar Udara Syamsudin Noor Banjarbaru. 2022. Buletin Meteorologi Edisi Mei.
- Budi, I. S., M. Mariana, I. Fachruzi. 2022. Pengendalian Hayati Penyakit Padi Beras Merah Keramat di Lahan Basah. Azka Pustaka.
- Elazegui, F dan I. Zahirul. 2003. Diagnosis of common disease of rice. International Rice Research Institute (IRRI). Philipines.
- Gunawan S, Budi I.S. dan Mariana. 2022. Aplikasi Pestisida Nabati dan *Trichokompos* Terhadap Penyakit Bercak Daun (*Cercospora oryzae*) Pada Padi Merah Di Lahan Basah. Skripsi. Fakultas Pertanian ULM.
- Harman, G. E., C.R Howell, A. Eiterbo, I. Chet and M. Lorito. 2004. *Trichoderma* Spesies Opportunistic, Avirulent Plant Symbionts. *Nat Rev.* 2 : 43-56
- Hasari S.A., Temaja I.G.R.M., Sudiarta I.P., Wiryana G.N.A.S.. 2018. Efektivitas *Trichoderma* sp. yang Ditambahkan

- pada Kompos Daun untuk Pengendalian Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Stroberi (*Fragaria sp.*) di Desa Pancasari Kabupaten Buleleng. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika* 7 (3): 437-446.
- Hwang E.I., Ahn B.T., Lee H.B., Kim Y.K., Lee K.S., Bok S.H., Kim Y.T., Kim S.U. 2001. Inhibitory activity for chitin synthase II from *Saccharomyces cerevisiae* by tannins and related compounds. *Planta Med.* 67(6):501-504. doi: 10.1055/s-2001-16487-2. PMID: 11509967
- Inayati A., Sulistyowati L., Aini L.Q., Yusnawan E. 2020. Mycoparasitic Activity of Indigenous *Trichoderma virens* Strains Against Mungbean Soil Borne Pathogen *Rhizoctonia solani*: Hyperparasite and Hydrolytic Enzyme Production. *Agrivita Journal of Agricultural Science.* 2020. 42(2): 229–242.
- Istifadah, N., S.Toto, E.K. Dian dan H. Diyan (2008). Kemampuan Kompos Plus dalam Menekan Penyakit Layu Fusarium (*Fusarium oxysporum* f.sp *lycopersici*) pada Tanaman Tomat. *Jurnal Agrikultura.* 19(1)
- Mahabbah A.F., Nur Aeny T., Maryono T. 2014. Pengaruh *Trichoderma* Spp. dan Fungisida Sintetis terhadap Pertumbuhan *Sclerotium Rolfsii* dan Keterjadian Penyakit Rebah Kecambah Kacang Tanah. *Jurnal Agrotek Tropika* 2 (2): 208-214. DOI: 10.23960/jat.v2i2.2086
- Martínez-Medina A., Fernández I., Sánchez-Guzmán M.J., Jung S.C., Pascual J.A. and María J. P. 2013. Deciphering the hormonal signaling network behind the systemic resistance induced by *Trichoderma harzianum* in tomato. *Front. Plant Sci.* 4 : 1-12. <https://doi.org/10.3389/fpls.2013.00206>
- Naseby, D., Jose P., & Jim L. 2000. Effect of biocontrol strains of *Trichoderma* on plant growth, *Pythium ultimum* populations, soil microbial communities and soil enzyme activities. *Journal of applied microbiology.* 88. 161-9. 10.1046/j.1365-2672.2000.00939.x
- Pinaria, A. G. dan Bertly, H. A. 2017. Jamur Patogen Tanaman Terbawa Tanah. Media Nusa Creative. Malang.
- Semangun, H. 2004. Pengantar Ilmu Penyakit Tanaman. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Siswandi, I. 2002. Mempelajari Aktifitas Antimikroba Ekstrak Buah Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) Terhadap Fungi Perusak Makanan. Skripsi. Medan : FMIPA Universitas Sumatera Utara.
- Sopialena. 2015. Ketahanan Beberapa Varietas Tomat Terhadap Penyakit *Fusarium oxysporum* dengan Pemberian *Trichoderma* sp. *Jurnal Agrifor* 14(1) : 131-140
- Song, W., Zhou L., Yang, C., Cao, X., Zhang L., Liu, X. 2004. Tomato Fusarium wilt and its chemical control strategies in a hydroponic system. *Crop Protection* 23 : 243–247
- Spada F.L., Stracquadanio C., Riolo M., Pane A., and Cacciola S.O. 2020. *Trichoderma* Counteracts the Challenge of *Phytophthora nicotianae* Infections on Tomato by Modulating Plant Defense Mechanisms and the Expression of Crinkler, Necrosis-Inducing *Phytophthora* Protein 1, and Cellulose-Binding Elicitor Lectin Pathogenic Effectors. *Front. Plant Sci., Sec. Plant Symbiotic Interactions* 11 : 1–16. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.583539>
- Yasintasari, A., Pramono H., dan Shalahudin M. P. 2021. Pengaruh Dosis dan Waktu Pemberian *Trichoderma* sp. Terhadap *Fusarium oxysporum* pada Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Viabel Pertanian.* 15(2).
- Zainudin N.A.I.M., Razak A.A. , Salleh, B. 2008. Bakanae Disease of Rice In Malaysia and Indonesia: Etiology of The Causal Agent Based on Morphological, Physiological and Pathogenicity Characteristics. *Journal of Plant Protection Research* 48 (4) : 475-485.