

**IDENTIFIKASI JAMUR ANTAGONIS ASAL LIMBAH MEDIA JAMUR TIRAM SERTA POTENSINYA DALAM MENEKAN KOLONI *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* PENYEBAB PENYAKIT MOLER BAWANG MERAH SECARA *IN-VITRO***

**IDENTIFICATION OF ANTAGONISTIC FUNGI FROM OYSTER MUSHROOM MEDIA WASTE AND THEIR POTENTIAL TO SUPPRESS *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*, COLONIES THAT CAUSE ONION MOLER DISEASE *IN-VITRO*.**

Nursaadah<sup>1</sup>, Satriyo Restu Adhi<sup>1\*</sup>, Sugiarto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang, Jl. H.S. Ronggo Waluyo, Puserjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat 41361, Indonesia.

**ABSTRAK**

Penyakit moler disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* (Foc) merupakan salah satu penyakit penting pada bawang merah. Salah satu pengendalian yang ramah lingkungan adalah dengan pengendalian secara biologis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan isolat jamur asal limbah media jamur tiram yang memiliki sifat antagonis terhadap jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang dan di rumah sungkup. Tahapan penelitian ini terdiri dari : (1) isolasi dan identifikasi jamur antagonis asal limbah media tiram, (2) uji antagonisme secara in-vitro dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) diulang tiga kali. Hasil percobaan diperoleh 10 isolat jamur antagonis yang mampu menghambat pertumbuhan Foc terdiri dari 8 genus *Trichoderma* sp. dan 2 genus *Gliocladium* sp. Hasil uji antagonisme menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata dengan perlakuan terbaik pada *Trichoderma* sp. 6 dengan nilai AUCGC 15,81.

Kata kunci: Bawang merah, jamur antagonis asal limbah media jamur tiram, penyakit moler, *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*

**ABSTRACT**

*Moller disease caused by the fungus Fusarium oxysporum f.sp. cepae is one of the important diseases in shallots. One of the environmentally friendly controls is biological control. The purpose of this study was to obtain fungal isolates from oyster mushroom media waste that have antagonistic properties against Fusarium oxysporum f.sp. cepae. The research was conducted at the Biotechnology Laboratory of the Faculty of Agriculture, Singaperbangsa University of Karawang and in the cupola house. The stages of this research consisted of: (1) isolation and identification of antagonistic fungi from oyster media waste, (2) in-vitro antagonism test using Completely Randomized Design (RAL) repeated three times. The results of the experiment obtained 10 isolates of antagonistic fungi that are able to inhibit the growth of Foc consisting of 8 genus Trichoderma sp. and 2 genus Gliocladium sp. The results of the antagonism test showed a significantly different effect with the best treatment on Trichoderma sp. 6 with an AUCGC value of 15.81.*

Keywords: Shallots, antagonistic fungi from oyster mushroom media waste, moller disease, *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*

---

\*) Penulis Korespondensi.

E-mail: [satriyo.restu@faperta.unsika.ac.id](mailto:satriyo.restu@faperta.unsika.ac.id)

## Pendahuluan

Bawang merah (*Allium cepa*) merupakan komoditas yang sering digunakan sebagai bahan penyedap berbagai masakan. Kebutuhan bawang merah di Indonesia mengalami peningkatan 5% dari tahun ke tahun (Novianti *et al.*, 2020).

Terlepas dari permintaan bawang merah dikalangan masyarakat, permasalahan budidaya bawang merah yang sering terjadi diakibatkan oleh produksi bawang merah yang bersifat semusim sehingga dapat menyebabkan terjadinya gejala antara pasokan dan permintaan yang terus menerus terjadi (Hakim *et al.*, 2022). Salah satu penyebab rendahnya produksi bawang merah adanya serangan hama dan penyakit yang menyerang tanaman bawang merah (Rahayu *et al.*, 2018).

Salah satu penyakit penting pada tanaman bawang merah yang dapat menyebabkan kerugian yang tinggi yaitu penyakit busuk pangkal atau dikenal juga dengan penyakit moler yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* (*Foc*) (Prabowo *et al.*, 2020). Menurut Wiyatiningsih *et al.* (2016), penyakit ini di beberapa sentra produksi bawang merah di Indonesia dapat menyebabkan kehilangan hasil sampai 50% bahkan sampai menyebabkan gagal panen.

Salah satu cara pengendalian yang aman terhadap lingkungan adalah dengan menggunakan bahan organik yang dapat menekan berbagai penyakit yang disebabkan oleh berbagai patogen tular tanah (Bonanomi *et al.*, 2018). Penekanan penyakit oleh bahan organik ini dikarenakan adanya mikroba yang bersifat antagonis terhadap patogen dan mampu menginduksi resistensi pada tanaman (Bonanomi *et al.*, 2018). Hasil penelitian Prabowo *et al.* (2020) menunjukkan bahwa bahan organik yang berupa blotong, limbah jamur, kompos jerami dan pupuk kotoran ayam dapat menekan penyakit busuk pangkal pada bawang merah yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* pada pertanaman di rumah kaca dengan persentase penghambatan 50,5% - 63,2%.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi jamur antagonis asal limbah media jamur tiram terhadap pertumbuhan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* penyebab penyakit moler pada tanaman bawang merah secara *in-vitro* dan menguji apakah jamur antagonis yang didapat berpengaruh patogenik terhadap perkecambahan benih bawang merah.

## Metode Penelitian

Tempat pelaksanaan percobaan ini dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian Universitas Singaperbangsa Karawang di daerah Telukjambe Timur Karawang dan untuk uji patogenisitas dilakukan di rumah sungkup di daerah Telukjambe Timur Karawang.

Waktu percobaan uji antagonisme jamur antagonis asal media limbah jamur tiram dalam menekan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* penyebab penyakit moler pada tanaman bawang merah dilaksanakan selama 7 hari pengamatan dan untuk uji patogenisitas dilaksanakan selama 14 hari dari bulan Mei hingga bulan Agustus 2023.

Persiapan Jamur antagonis diambil dari limbah media jamur tiram yang berlokasi dari kumbung budidaya jamur tiram Berkah Jamur 17 yang terletak di daerah Kampung Sukasari, Desa Karangjaya, Kecamatan Tirtamulya, Kabupaten Karawang. Limbah media jamur tiram yang digunakan yaitu limbah media jamur tiram yang sudah berumur 30 hari setelah panen dengan komposisi limbah terdiri dari dedak, serbuk gergaji, dan kapur.

Persiapan alat melalui tahap sterilisasi alat dengan melakukan pembungkusan pada semua peralatan lalu dimasukkan ke dalam autoclave dengan suhu 121° C dengan tekanan 2 atm selama 15 menit. Alat-alat yang di sterilisasi meliputi cawan Petri, gelas ukur, tabung reaksi, dan labu erlenmeyer yang sudah di cuci keringkan. Kemudian pembuatan media PDA untuk menumbuhkan jamur antagonis sebelum isolasi dan purifikasi.

Metode isolasi dilakukan sama seperti yang telah dilakukan oleh Sutari dkk (2020) yaitu dengan pengenceran bertingkat mengambil sampel dari limbah media jamur tiram sebanyak 10 g kemudian disuspensikan ke dalam 90 ml akuades steril. Kemudian dikocok selama 15 menit, setelah itu hasil suspensi dipindahkan sebanyak 1 ml ke dalam 9 ml aquadest steril dalam tabung reaksi kemudian di kocok sampai homogen hal ini merupakan pengenceran tahap 1/10-1 pengenceran yang sama dilakukan sampai pengenceran 10-5 (Sutari, 2020). Hasil setiap pengenceran 10-1 hingga 10-5 masing-masing diambil 1 ml dan dimasukkan ke dalam cawan Petri menggunakan pipet steril secara aseptik, kemudian ditambahkan media PDA (Potato Dextrose Agar) dan kloramfenikol encer dengan suhu 45° C. Selanjutnya dihomogenkan dengan menggoyangkan cawan Petri hingga suspensi

merata pada media, kemudian diinkubasikan pada suhu ruang selama 7 hari (Ristiari et al., 2018).

Pemurnian dilakukan pada setiap koloni jamur yang dianggap berbeda berdasarkan morfologi, bentuk koloni yang terlihat dalam cawan Petri, dan warna jamur yang tampak secara makroskopis. Masing-masing koloni yang berbeda diambil menggunakan jarum ose, kemudian ditumbuhkan kembali dalam cawan Petri berisi media PDA padat.

Jamur yang telah murni dibiakkan pada media PDA (Potato Dextrose Agar) untuk diidentifikasi secara makroskopis dan mikroskopis. Pada pengamatan pertama dengan memperhatikan jamur yang tumbuh diperhatikan secara morfologi kemudian diidentifikasi. Morfologi koloni dan hasil pengamatan mikroskopis dibandingkan dengan bantuan kunci Barnet & Hunter (1998). Pengamatan morfologi koloni dilakukan pada isolat umur tujuh hari dengan melihat bentuk dan warna isolat. Pengamatan secara mikroskopis dilakukan dengan pengamatan di bawah mikroskop dengan melihat morfologi dari jamur secara mikroskopis.

Sebelum melakukan uji antagonisme dengan metode *dual culture* dilakukan peremajaan baik jamur *Foc* yang diperoleh dari digunakan diperoleh dari Laboratorium Bioteknologi Proteksi Tanaman Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Provinsi Jawa Barat. dengan jamur antagonis hasil seleksi.

Pengujian antagonisme ditumbuhkan isolat jamur antagonis dengan patogen secara berhadapan yang berjarak 3 cm pada cawan Petri berdiameter 9 cm berisi media PDA yang telah diberi antibakteri. Inokulasi antara jamur antagonis dengan jamur patogen dilakukan pada waktu yang bersamaan. Pada pengujian ini diameter *Foc* dihitung selama 7 hari setelah inkubasi. Menurut Istifadah pada tahun 2006 data jari-jari yang diperoleh digunakan untuk perhitungan *Area Under Colony Growth Curve* (AUCGC) yang dihitung berdasarkan rumus *Area Under Disease Progress Curve* (AUDPC), untuk menggambarkan total pertumbuhan miselia selama pengamatan. Penghitungan AUCGC berdasarkan rumus berikut :

$$AUCGC = \sum_i^{n-1} \left\{ \left( \frac{Y_i + Y_{i+1}}{2} \right) \right\} (t_{i+1} - t_i)$$

Keterangan :

$Y_i$  = Jari-jari koloni pada saat  $i$

$Y_{(i+1)}$  = Jari-jari koloni pada saat  $t+1$

$t$  = Beda waktu antar pengamatan.

Data nilai AUCGC yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) menggunakan SPSS versi 21.0. Jika hasil uji yang diperoleh berpengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut dengan uji Duncan pada taraf 5%.

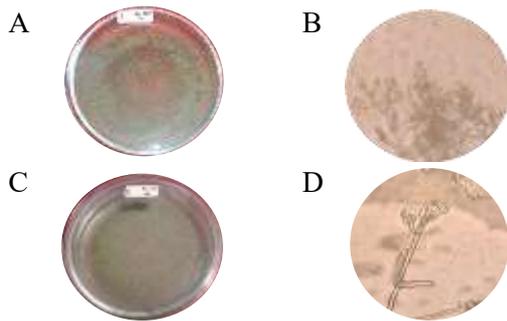
## Hasil dan Pembahasan

Karakteristik dan identifikasi jamur asal limbah media jamur tiram hasil isolasi dan purifikasi menghasilkan 10 isolat genus jamur antagonis. Identifikasi dilakukan dengan mengamati karakteristik secara makroskopis dan mikroskopis jamur antagonis yang tumbuh pada media PDA, dibantu dengan menggunakan buku *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* (Barnet & Hunter, 1987).

**Tabel 1. Hasil isolasi dan purifikasi jamur antagonis asal limbah media jamur tiram**

Kode Perlakuan	Jamur Antagonis
Kontrol	
JTA	<i>Trichoderma</i> sp 1
JTB	<i>Gliocladium</i> sp 1
JTC	<i>Trichoderma</i> sp 2
JTD	<i>Gliocladium</i> sp 2
JTE	<i>Trichoderma</i> sp 3
JTF	<i>Trichoderma</i> sp 4
JTG	<i>Trichoderma</i> sp 5
JTH	<i>Trichoderma</i> sp 6
JTI	<i>Trichoderma</i> sp 7
JTJ	<i>Trichoderma</i> sp 8

Hasil dari isolasi, purifikasi dan identifikasi jamur antagonis asal limbah media jamur tiram yang diambil dari kumbung budidaya jamur tiram Berkah Jamur 17 yang terletak di daerah Kampung Sukasari, Desa Karangjaya, Kecamatan Tirtamulya, Kabupaten Karawang memperoleh 10 isolat jamur antagonis 8 diantaranya termasuk kedalam genus *Trichoderma* sp. dan 2 diantaranya termasuk kedalam genus *Gliocladium* sp. yang menunjukkan karakteristik morfologi yang berbeda seperti pada gambar 1



Gambar 1. Hasil identifikasi jamur antagonis (A) Isolat *Trichoderma* sp 1 secara makroskopis (B) *Trichoderma* sp 1 secara mikroskopis (C) Isolat *Gliocladium* sp 1 secara makroskopis (D) *Gliocladium* sp 1 secara mikroskopis.

### Uji Antagonisme

Dari 10 perlakuan jamur antagonis mampu menghambat pertumbuhan *Foc* dengan penghambatan terbesar pada perlakuan JTH (*Trichoderma* sp 6), dan memiliki nilai yang berbeda nyata dengan perlakuan kontrol.

Tabel 2. Rata-rata nilai AUCGC jamur antagonis asal limbah media jamur tiram terhadap jamur *Foc*.

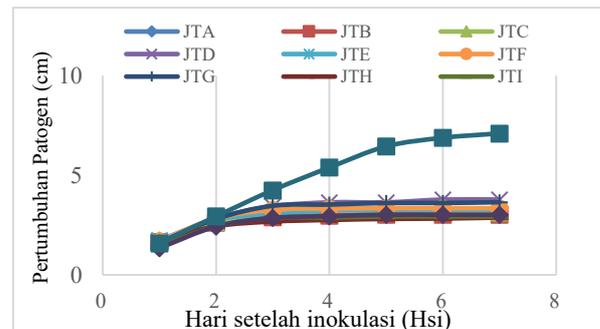
Perlakuan	Antagonis	Patogen	AUCGC
Kontrol		<i>Foc</i>	30.26 d
JTA	<i>Trichoderma</i> sp 1	<i>Foc</i>	16.96 ab
JTB	<i>Gliocladium</i> sp 1	<i>Foc</i>	16.89 ab
JTC	<i>Trichoderma</i> sp 2	<i>Foc</i>	17.81 abc
JTD	<i>Gliocladium</i> sp 2	<i>Foc</i>	20.08 c
JTE	<i>Trichoderma</i> sp 3	<i>Foc</i>	18.04 abc
JTF	<i>Trichoderma</i> sp 4	<i>Foc</i>	18.65 bc
JTG	<i>Trichoderma</i> sp 5	<i>Foc</i>	19.65 c
JTH	<i>Trichoderma</i> sp 6	<i>Foc</i>	15.80 a
JTI	<i>Trichoderma</i> sp 7	<i>Foc</i>	16.21 ab
JTJ	<i>Trichoderma</i> sp 8	<i>Foc</i>	6.46 ab
	KK (%)		6.37

Keterangan : Huruf yang sama pada satu kolom AUCGC menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata

pada setiap perlakuannya berdasarkan Uji Lanjut DMRT taraf 5%.

Perlakuan kontrol menunjukkan nilai AUCGC tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lain. Pertumbuhan jamur *Foc* pada perlakuan kontrol memiliki nilai pertumbuhan diameter koloni yang sangat tinggi hal ini dikarenakan pada perlakuan kontrol tidak dipengaruhi oleh faktor jamur antagonis. Semakin tinggi nilai AUCGC maka semakin rendah daya hambat jamur antagonis, semakin rendah nilai AUCGC maka semakin tinggi nilai penghambatan dari jamur antagonis.

Perbedaan nilai AUCGC antar perlakuan diduga karena kemampuan yang berbeda dari setiap jamur antagonis yang diuji. Pada genus perlakuan JTH (*Trichoderma*) dengan perlakuan JTC (*Trichoderma*) menunjukkan nilai AUCGC yang berbeda meskipun termasuk ke dalam genus jamur yang sama, hal ini diduga adanya perbedaan spesies antar perlakuan JTH dengan JTC dan beberapa perlakuan *Trichoderma* yang lainnya. Sejalan dengan hasil penelitian dari Jyoti & Singh (2016) yang menyebutkan bahwa setiap jamur dapat melepaskan satu atau lebih senyawa metabolit sekunder yang akan berkaitan dengan proses antibiosis, perubahan morfologi, dan dengan fase pertumbuhan jamur (Tabel 1).



Gambar 2. Pertumbuhan jamur *Foc* pada medium PDA bersama berbagai isolat jamur antagonis asal limbah media jamur tiram selama tujuh hari.

Perlakuan JTH (*Trichoderma* sp6) menunjukkan nilai AUCGC terendah hal ini menandakan isolat jamur antagonis JTH (*Trichoderma* sp6) memiliki pengaruh dalam menghambat paling tinggi pada pertumbuhan *Foc* Tidak berbeda nyata dengan perlakuan JTA (*Trichoderma* sp 1), JTB (*Gliocladium* sp 1), JTC (*Trichoderma* sp 2), JTE (*Trichoderma* sp 3), JTI (*Trichoderma* sp 7), dan JTJ (*Trichoderma* sp 8).

Berbeda nyata dengan perlakuan JTD (*Gliocladium* sp 1), dan JTG (*Trichoderma* sp 5) yang memiliki nilai AUCGC mendekati nilai kontrol di mana perlakuan tersebut memiliki yang lebih besar dibandingkan perlakuan yang lain. Nilai AUCGC ini menunjukkan seberapa tinggi kemampuan penghambatan yang dimiliki oleh jamur antagonis.

Gambar 2 menunjukkan pertumbuhan koloni *Foc* selama periode inokulasi jamur antagonis asal limbah media jamur tiram. Grafik pertumbuhan koloni tersebut didapatkan dari data pengamatan pertumbuhan diameter koloni *Foc* selama tujuh hari. Pertumbuhan jamur *Foc* yang diberikan perlakuan dengan masing-masing isolat jamur antagonis asal limbah media jamur tiram tidak mengalami pertumbuhan yang signifikan mulai hari ketiga hingga hari ketujuh. Hal ini sejalan dengan hasil dari uji lanjut yang dilakukan pada Tabel 2 bahwa nilai kontrol menunjukkan nilai tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lain.

Pertumbuhan diameter koloni paling tinggi yaitu pada perlakuan kontrol. Hal ini karena pada perlakuan kontrol tidak ada faktor penghambatan dari jamur antagonis. Perlakuan kontrol hanya ditumbuhkan jamur *Foc* saja. Berbeda nyata dengan perlakuan yang lain yang diberikan pengaruh penghambatan dari jamur antagonis asal limbah media jamur tiram.

Perbedaan nilai AUCGC yang terjadi hal ini diduga karena adanya perbedaan kemampuan yang dimiliki oleh setiap jamur antagonis. Tingkat persentase penghambatan yang berbeda-beda pada masing-masing isolat jamur antagonis terhadap pertumbuhan koloni *Foc* dikarenakan adanya perbedaan kemampuan antagonisme.



Gambar 2. Uji *Dual culture* antara jamur antagonis asal limbah media jamur tiram dengan isolat jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*.

Mekanisme antagonis yang dihasilkan oleh isolat jamur antagonis diduga adanya kompetisi ruang dan nutrisi, antibiosis, dan parasitisme. Kemampuan tersebut sama

seperti karakteristik yang dimiliki jamur *Trichoderma* sp. *Trichoderma* sp. memiliki kemampuan daya hambat paling tinggi karena *Trichoderma* sp. mempunyai kecepatan tumbuh yang cepat dalam menguasai substrat dan mampu menguasai ruang serta sumber makanan. Penghambatan tersebut terjadi karena *Trichoderma* sp. memiliki mekanisme penghambatan mikroparasit, kompetitor yang agresif dan antibiosis (Pardede *et al.*, 2022).

*Gliocladium* sp. mampu membentuk zona hambatan karena menghasilkan senyawa anti jamur (Pardede *et al.*, 2022). Senyawa anti jamur yang dihasilkan oleh genus *Gliocladium* sp. diantaranya senyawa antibiotik gliotoksin, gliovirdin, dan viridin yang bersifat fungistatik sehingga mampu menekan pertumbuhan jamur *Foc* (Herlina, 2013).

Isolat-isolat jamur antagonis asal limbah media jamur tiram dari genus *Trichoderma* sp. menunjukkan adanya interaksi antagonistik terhadap pertumbuhan jamur *Foc*. Pada koloni *Foc* permukaan miselium berwarna kuning atau menunjukkan adanya melanisasi seperti pada Gambar 14. Melanisasi pada hifa *Foc* diduga disebabkan karena adanya pengaruh antibiosis akibat senyawa-senyawa kimia yang dihasilkan oleh jamur antagonis (Adhi & Suganda, 2020).

Penghambatan yang terjadi disebabkan karena pertumbuhan *Trichoderma* sp. lebih cepat dan kemampuan yang dimiliki oleh jamur *Trichoderma* sp. dalam berkompetisi lebih tinggi dibandingkan dengan pertumbuhan *Foc*. Karena kecepatan tumbuh yang dimiliki oleh *Trichoderma* sp. sehingga mampu mendominasi ruang dan merebutkan hara makanan sehingga jamur *Foc* kalah dan mengalami pembengkakan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Zhang *et al.*, (2009) bahwa *Trichoderma* dapat menekan pertumbuhan patogen tanaman dengan beberapa cara seperti mikoparasitisme, antibiosis, serta perebutan ruang dan nutrisi.

Penghambatan yang terjadi pada pertumbuhan diameter *Foc* oleh jamur *Gliocladium* sp. terjadi karena pertumbuhan jamur *Gliocladium* sp. lebih cepat dibandingkan dengan pertumbuhan jamur *Foc*. Pada Gambar 3 menunjukkan isolat *Gliocladium* sp. menempel dan membelokkan hifa inangnya dengan membuat lilitan pada hifa inang. Bila pertumbuhan hifa

sejajar dengan pertumbuhan hifa inangnya maka hifa *Gliocladium* sp. akan menempel pada hifa Foc dengan melilit hifa inangnya dengan lilitan spiral. Hal ini yang menyebabkan hifa dari jamur Foc berhenti tumbuh.

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan di dapatkan 10 isolat jamur antagonis asal limbah media jamur tiram. 8 di antaranya termasuk kedalam genus *Trichoderma* sp. dan 2 diantaranya termasuk kedalam genus *Gliocladium* sp. Hasil uji *dual culture* menunjukkan 10 isolat tersebut mampu menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*.

## Daftar Pustaka

- Adedeji, & Aduramigba, M. 2016. In Vitro Evaluation of Spent Mushroom Compost on Growth of *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici*. *Advances in Plants & Agriculture Research*, 4(4), 332–339. <https://doi.org/10.15406/apar.2016.04.0147>
- Adhi, S. R., & Suganda, T. 2020. Potensi jamur rizosfer bawang merah dalam menekan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*, penyebab penyakit busuk umbi bawang merah. *Kultivasi*, 19(1), 1015. <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v19i1.22877>
- Astiko, W. 2017. *Pengendalian Hayati Penyakit Busuk Batang Sclerotium Pada Tanaman Kedelai (Glycine max L. Merrill) dengan menggunakan Mikoriza Indigenus*. 25, 1–11.
- Bonanomi, G., Lorito, M., Vinale, F., & Woo, S. L. 2018. Organic amendments, beneficial microbes, and soil microbiota: Toward a unified framework for disease suppression. *Annual Review of Phytopathology*, 56, 1–20. <https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-080615-100046>
- Hakim, T., Pembangunan, U., & Budi, P. 2022. *Manajemen produksi bawang merah* (T. Media (ed.); Issue November). Tahta Media Group.
- Herlina, L. 2013. UJI POTENSI *Gliocladium* sp TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN TOMAT. *Journal of Biology & Biology Education*, 5(2), 88–93.
- Novianti, L., Harianti, & Kusnadi, D. 2020. Implementasi teknologi True Shallot Seed (TSS) pada petani bawang merah (*Allium cepa* L.) di Kecamatan Cilawu Kabupaten Garut. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(3).
- Pardede, M. N. B., Wirya, G. N. A. S., & Kalimi, K. 2022. *Efektivitas Trichoderma sp. dan Gliocladium sp. untuk Pengendalian Penyakit Busuk Batang ( Fusarium Oxysporum Sp.) pada Tanaman Vanili ( Vanilla Planifolia )*. 12(1), 63–75.
- Prabowo, Y. H., Widiyanti, F., & Istifadah, N. 2020. Penekanan Penyakit Busuk Pangkal (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*) pada Bawang Merah oleh Beberapa Jenis Bahan Organik. *Agrikultura*, 31(2), 145. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v31i2.28876>
- Prabowo, Y. H., Widiyanti, F., & Istifadah, N. 2020. Penyakit Busuk Pangkal (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*) pada Bawang Merah oleh Beberapa Jenis Bahan Organik. *Agrikultura*, 31(2), 145. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v31i2.28876>
- Rahayu, Mujiyo, & Arini, R. U. 2018. *Land suitability evaluation of shallot (Allium ascalonicum L.) at production centres in Losari District, Brebes*. 5(53), 2502–2458. <https://doi.org/10.15243/jdmlm>
- Ramadhina, A., Lisnawati, & Lubis, L. 2013. PENGGUNAAN JAMUR ANTAGONIS *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. UNTUK MENGENDALIKAN PENYAKIT LAYU FUSARIUM PADA TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Online Agroteknologi*, 1, 702–710.
- Ristiari, N. P. N., Julyasih, K. S. M., & Suryanti, I. A. P. 2018. Isolasi dan identifikasi jamur mikroskopis pada rizosfer tanaman jeruk siam (Citrus

- nobilis Lour.) di Kecamatan Kintamani, Bali. *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*, 6(1), 10–19.
- Sutari, N. W. S. 2020. Isolasi dan Identifikasi Morfologi Jamur Selulolitik dari Limbah Rumah Tangga di Desa Sanur Kauh, Bali. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 13(2), 100–105. <https://doi.org/10.21107/agrovigor.v13i2.7443>
- Wiyatiningsih, S., Wibowo, A., & P, E. T. 2016. *Vegetative Compatibility Group in Pathogenic Isolates of Fusarium Oxysporum f . sp . cepae Causing Twisting Disease In Shallot*. 41(January), 37–40.
- Yusidah, I., & Istifadah, N. 2018. The abilities of spent mushroom substrate to suppress basal rot disease (*Fusarium oxysporum* f.sp *cepae*) in shallot. *International Journal of Biosciences (IJB)*, 13(01), 440–448. <https://doi.org/10.12692/ijb/13.1.440-448>
- Zhang, Y., Mu, S., Feng, Y., Kang, Y., Zhang, J., Gu, P., Wang, Y., Ma, L. F., & Zhu, Y. . 2009. *Broad-spectrum antimicrobial epiphytic and endophytic fungi from marine organisms: isolation, bioassay and taxonomy*. 7(2):97-112.