



Pemanfaatan Bekatul Padi dan Beras Jagung Sebagai Media Alternatif Perbanyak Cendawan *Metarhizium anisopliae* sebagai Pengendali Hama *Spodoptera frugiperda*

*Utilization of Rice Bran and Corn Rice as Alternative Media for the Propagation of the Fungus *Metarhizium anisopliae* as *Spodoptera frugiperda* Pest Control*

Author(s): Iqbal Erdiansyah^{(1)*}; Anisa Aprilia Hasanah⁽¹⁾; Ali Wafa⁽²⁾

⁽¹⁾ Politeknik Negeri Jember

⁽²⁾ Universitas Jember

*Corresponding author: iqbal@polije.ac.id

Submitted: 3 Jul 2023

Accepted: 23 Sep 2024

Published: 30 Sep 2024

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas bekatul padi yang dapat dimanfaatkan sebagai media alternatif perbanyak cendawan *M. anisopliae* sebagai bioinsektisida bagi ulat tentara. Percobaan dilakukan pada bulan Juni hingga Desember 2022 di Laboratorium Perlindungan Tanaman Politeknik Negeri Jember. Percobaan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan faktor pertama yakni jenis media alternatif yang terdiri dari 3 taraf yaitu beras jagung (M₁), beras jagung + bekatul padi halus (M₂), dan beras jagung + bekatul padi kasar (M₃). Sedangkan faktor kedua yakni konsentrasi larutan cendawan *M. anisopliae* dengan 5 taraf yaitu 5 mL/L (J₁), 10 mL/L (J₂), 15 mL/L (J₃), 20 mL/L (J₄), dan 25 mL/L (J₅). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media alternatif beras jagung dan bekatul padi kasar memberikan hasil terbaik pada kerapatan spora cendawan *M. anisopliae* yang diberikan konsentrasi larutan sebanyak 25 mL/L dengan kerapatan spora sebesar 23,69 x 10⁹ spora/mL, memiliki tingkat viabilitas tertinggi sebesar 61,67%, dan memiliki tingkat toksisitas berdasarkan LC₅₀ dan LC₉₅ yang masing-masing sebesar 11% dan 29% sebagai bioinsektisida terhadap hama *S. frugiperda*. Tingginya kerapatan spora pada media campuran ini karena tingginya nutrisi sehingga pertumbuhan cendawan menjadi lebih optimal.

Kata Kunci:

Bekatul Padi;

Beras Jagung;

Media;

Metarhizium anisopliae;

Spodoptera frugiperda

ABSTRACT

Keywords:

Corn Rice;

Medium;

Metarhizium anisopliae;

Rice Bran;

Spodoptera frugiperda

*This study aims to test corn rice and rice bran can be used as an alternate media for propagating *M. anisopliae* fungi as bioinsecticides for fall army worms. The experiment was conducted from June to December 2022 at the Plant Protection Laboratory Politeknik Negeri Jember. The experiment used a factorial complete randomized design with the first component, being the type of alternative media, divided into three levels: corn rice (M₁), corn rice + fine rice bran (M₂), and corn rice + coarse rice bran (M₃). The second factor is *M. anisopliae* fungus solution concentration, which has five levels: 5 mL/L (J₁), 10 mL/L (J₂), 15 mL/L (J₃), 20 mL/L (J₄), and 25 mL/L (J₅). The results showed that the use of alternative media of corn rice and coarse rice bran gave the best results on the spore density of *M. anisopliae* fungus given a solution concentration of 25 mL/L with a spore density of 23.69 x 10⁹ spores/mL, had the highest viability rate of 61.67%, and had a toxicity level based on LC₅₀ and LC₉₅ of 11% and 29% respectively as a bioinsecticide against *S. frugiperda* pests. The high density of spores in this mixed environment is owing to the abundance of nutrients, which promotes fungus growth.*



PENDAHULUAN

Manusia membutuhkan sumber pangan bagi menunjang berbagai peran kehidupan. Salah satu sumber pangan yang umum dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia adalah jagung (*Zea mays* L.). Berdasarkan data dari BPS (2022), produksi jagung nasional mengalami penurunan pada tahun 2021 dengan capaian berkisar 15,79 juta ton. Menurunnya produksi ini menimbulkan dampak yang kurang baik mengingat kebutuhan akan jagung akan meningkat seiringan permintaan dan jumlah populasi masyarakat yang akan terus bertambah. Terdapat banyak penyebab menurunnya produksi jagung secara umum seperti dampak perubahan iklim, menurunnya jumlah lahan tanaman dan kesuburannya, serta serangan hama penyakit. Hama yang saat ini tengah menjadi perbincangan petani sebagai hama utama tanaman jagung adalah ulat grayak jagung atau ulat tentara (Lubis et al., 2020). Ulat tentara atau sering disebut *fall army worm* dengan nama latin *Spodoptera frugiperda* dilaporkan oleh Trisyono et al. (2019) dan Maharani et al. (2019) pertama kali menyerang Lampung dan Jawa Barat pada tahun 2019. Serangan hama ini menyerang pada semua fase pertumbuhan tanaman jagung dan kerusakan tertinggi khususnya terjadi pada fase vegetatif dimana ulat tentara menyerang titik tumbuh tanaman.

Salah satu pengendalian yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan bioinsektisida berbahan agen hayati yang ramah lingkungan. Agen hayati yang umum digunakan dalam pengendalian hama ulat yaitu *Metarhizium anisopliae*. Cendawan *M. anisopliae* merupakan cendawan entomopatogen yang dapat ditemukan di alam dan dapat diisolasi dari tanah, tubuh serangga yang terinfeksi, dan jaringan tanaman (Ilmiyah & Rahma, 2021). Pemanfaatan cendawan ini memiliki beberapa kelebihan seperti serta kemampuan yang tinggi dalam

bereproduksi, siklus hidup yang pendek, spora yang bersifat tahan lama, dan mudah dikembangbiakkan (Novianti, 2017). Menurut Trizelia et al. (2015), tanah merupakan habitat berbagai jenis mikroorganisme seperti cendawan, bakteri, dan nematoda sehingga cendawan entomopatogen seperti *M. anisopliae* juga banyak ditemukan di tanah. Cendawan entomopatogen seperti *M. anisopliae* dapat diisolasi dan dimanfaatkan isolatnya menjadi bioinsektisida dalam mengendalikan ulat *S. Frugiperda* (Harun et al., 2022). Cendawan ini memiliki kemampuan dalam mengendalikan larva ataupun serangga dari ordo Hemiptera, Coleoptera, Homoptera, Lepidoptera, dan Isoptera. Cendawan *M. anisopliae* seringkali dimanfaatkan sebagai bahan atau agensia hayati dari famili *Metarhizium spp.* (Aryo et al., 2017).

Perbanyakan cendawan ini sebagai bioinsektisida juga perlu diimbangi dengan pemanfaatan berbagai jenis media sebagai medianya. (Novianti, 2017; Erdiansyah et al., 2021; Erdiansyah et al., 2022; Erdiansyah et al., 2024) menyatakan bahwa media PDA yang umumnya digunakan untuk isolasi dan perbanyakan cendawan *M. anisopliae* di laboratorium cukup mahal sehingga perlu adanya media alternatif dengan harga yang lebih terjangkau namun tetap mampu menjadi media perbanyakan yang efektif. Beras jagung dan bekatul merupakan contoh media alternatif yang dapat dimanfaatkan sebagai media perbanyakan cendawan (Herlinda et al., 2008; Raharjo, 2016; dan Erdiansyah et al., 2024). Potensi *M. anisopliae* sebagai bioinsektisida ditingkat petani masih terbatas akibat sulitnya ketersediaan untuk aplikasi di lapangan. Keberhasilan perbanyakan agen hayati dan pengendalian hama di lapangan salah satunya dipengaruhi oleh media perbanyakan yang dipilih (HS et al., 2017). Agar lebih efektif dan terjangkau, pemanfaatan hasil dan limbah pertanian

bisa dijadikan sebagai alternatif. Penelitian ini bertujuan untuk menguji beras jagung dan bekatul padi yang dapat dimanfaatkan sebagai media alternatif perbanyakan cendawan *M. anisopliae* sebagai bioinsektisida bagi ulat tentara (*S. frugiperda*).

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Perlindungan Tanaman Jurusan Produksi Pertanian Politeknik Negeri Jember pada bulan Juni hingga Desember 2022. Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini meliputi sampel tanah Organik desa Wringin Anom Kecamatan Panarukan Situbondo dengan titik koordinat 7,70504° S, 113,84312° T, alkohol 70%, bekatul padi bertekstur kasar dan halus, beras jagung, aquadest, *Tenebrio molitor*, dan kapas.

Alat yang digunakan adalah Hemasitometer, mikroskop binokuler, *thinwall* 300 gram, erlenmeyer, kaca dan jarum preparat, *sprayer*, gelas ukur, cawan petri, pinset, alat tulis, bunsen, pH meter, dan *hot plate stirrer*. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan faktor pertama yakni jenis media alternatif yang terdiri dari 3 taraf yaitu beras jagung (M₁), beras jagung + bekatul padi halus (M₂), dan beras jagung + bekatul padi kasar (M₃). Sedangkan faktor kedua yakni konsentrasi larutan cendawan *M. anisopliae* dengan 5 taraf yaitu 5 mL/L (J₁), 10 mL/L (J₂), 15 mL/L (J₃), 20 mL/L (J₄), dan 25 mL/L (J₅). Terdapat 15 kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali sehingga didapatkan 45 unit percobaan. Pelaksanaan penelitian ini diawali dengan tahapan isolasi sampel tanah untuk mendapatkan isolat cendawan melalui *bathing methode* dengan bantuan *Tenebrio molitor* (Afifah et al., 2013). Kemudian dilakukan identifikasi isolat cendawan *M. anisopliae* berdasarkan karakterisasi di bawah mikroskop, perbanyakan dan inokulasi

cendawan *M. anisopliae* pada media alternatif sesuai dengan perlakuan, penghitungan kerapatan spora cendawan, hingga penentuan tingkat toksisitas cendawan sebagai bioinsektisida bagi ulat tentara (*S. frugiperda*). Adapun parameter pengamatan dalam penelitian ini yaitu:

Pengujian Kerapatan konidia *M. anisopliae* pada masing-masing media diambil sebanyak 1 gram lalu dimasukkan ke dalam air steril dalam tabung reaksi steril berukuran 10 ml dan dikocok dengan shaker hingga tercampur merata selama ± 10 menit. Selanjutnya dilakukan pengenceran bertingkat. Kerapatan spora dihitung dengan menggunakan *hemasitometer* di bawah mikroskop binokuler dengan perbesaran 100 kali. Kerapatan spora dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut

$$C = t \times d$$

$$n \times 0,25 \times 100\%$$

Keterangan:

C = kerapatan spora per ml larutan

t = jumlah total spora dalam kotak yang diamati

d = tingkat pengenceran

n = jumlah kotak (5 kotak besar x 16 kotak kecil)

Viabilitas cendawan pada jenis media alternatif, dan efikasi cendawan terhadap hama *S. Frugiperda* berdasarkan perlakuan media dengan kerapatan spora terbaik. Data hasil pengamatan kerapatan spora dan viabilitas cendawan kemudian dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA) guna mengetahui pengaruh perlakuan yang diujikan. Apabila terdapat pengaruh pada perlakuan, maka dilakukan uji lanjut dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5% jika menunjukkan berbeda nyata dan taraf 1% jika data menunjukkan berbeda sangat nyata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerapatan Spora Cendawan *M. anisopliae*

Pada parameter kerapatan spora cendawan *M. anisopliae*, interaksi perlakuan jenis media alternatif dan

konsentrasi larutan cendawan *M. anisopliae* menunjukkan pengaruh yang

nyata. Hal ini dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Kerapatan Spora Cendawan Pada Media Alternatif dan Konsentrasi Larutan
 Table 1. Density of Fungal Spores in Alternative Media and Solution Concentration

Perlakuan <i>Treatment</i>	Kerapatan Spora (10 ⁹ spora/mL) <i>Spores Density (10⁹ spores/mL)</i>
Beras jagung + 5 mL/L <i>M. anisopliae</i>	1,08 hi
Beras jagung + 10 mL/L <i>M. anisopliae</i>	1,46 h
Beras jagung + 15 mL/L <i>M. anisopliae</i>	2,55 ef
Beras jagung + 20 mL/L <i>M. anisopliae</i>	3,18 de
Beras jagung + 25 mL/L <i>M. anisopliae</i>	16,17 b
Beras jagung dan bekatul halus + 5 mL/L <i>M. anisopliae</i>	0,47 i
Beras jagung dan bekatul halus + 10 mL/L <i>M. anisopliae</i>	0,76 i
Beras jagung dan bekatul halus + 15 mL/L <i>M. anisopliae</i>	1,03 hi
Beras jagung dan bekatul halus + 20 mL/L <i>M. anisopliae</i>	2,12 fg
Beras jagung dan bekatul halus + 25 mL/L <i>M. anisopliae</i>	2,95 de
Beras jagung dan bekatul kasar + 5 mL/L <i>M. anisopliae</i>	1,61 gh
Beras jagung dan bekatul kasar + 10 mL/L <i>M. anisopliae</i>	3,05 de
Beras jagung dan bekatul kasar + 15 mL/L <i>M. anisopliae</i>	3,53 cd
Beras jagung dan bekatul kasar + 20 mL/L <i>M. anisopliae</i>	4,07 c
Beras jagung dan bekatul kasar + 25 mL/L <i>M. anisopliae</i>	23,69 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT taraf 1%

Berdasarkan tabel 1, kerapatan spora cendawan *M. anisopliae* tertinggi diperoleh pada perlakuan media campuran beras jagung dan bekatul padi kasar dengan konsentrasi larutan cendawan 25 mL/L. Hal ini diduga karena adanya perbedaan nutrisi yang terkandung pada media serta perbedaan kepekatan pada konsentrasi yang diaplikasikan. Beras jagung dan bekatul padi kasar dinilai memiliki kandungan nutrisi lebih banyak ditambah dengan larutan dengan konsentrasi yang paling pekat. Pendapat ini diperkuat dengan pernyataan Sadad et al. (2014), campuran media dengan bekatul padi kasar memiliki kandungan nutrisi yang tinggi berupa 2,49% air, 8,77% protein, 84,36% karbohidrat, 1,09% lemak ditambah kandungan beras jagung yang mengandung 9,17% protein, 25,45% karbohidrat, dan 11 g lemak. Nutrisi dengan kondisi yang optimal berperan meningkatkan perkembangan cendawan dibanding perkembangan pada media lainnya. Kepekatan larutan cendawan *M. anisopliae*

turun memberikan dampak positif pada hasil kerapat spora sehingga semakin tinggi konsentrasi yang diberikan, maka semakin tinggi pula nilai kerapatan spora yang dihasilkan (Aryo et al., 2017 and Risdiyanti et al., 2022).

Hasil ini dapat dijadikan acuan dalam pengaplikasian karena tingginya kerapatan spora yang dihasilkan sebanding dengan tingginya potensi bioinsektisida dalam menginfeksi hama sasaran. Hasil ini juga sesuai dengan yang diperoleh Nurani et al. (2018) bahwa semakin pekat konsentrasi yang diberikan, semakin tinggi kerapatan spora yang dihasilkan. Selain faktor tersebut, terdapat faktor lain yang berasal dari luar yang berpengaruh seperti kelembaban media. Kelembaban media menyebabkan pertumbuhan cendawan lebih optimal (Rahayu et al., 2015). Faktor pH media turut berperan dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan cendawan *M. anisopliae*. Dengan pH optimal yakni 5,5 cendawan entomopatogen dapat tumbuh optimal

(Satria et al., 2018 and Ryzaldy et al., 2022).

Viabilitas Cendawan *M. anisopliae* Pada Media Alternatif

Pada parameter viabilitas cendawan *M. anisopliae*, jenis media alternatif menunjukkan pengaruh yang nyata. Hal ini dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Viabilitas Cendawan *M. anisopliae* Pada Jenis Media Alternatif
 Table 2. Viability of *M. anisopliae* Fungi in Alternative Media Types

Jenis Media Alternatif <i>Alternative Media Types</i>	Viabilitas (%) <i>Viability (%)</i>
Beras jagung (M ₁)	47,50 b
Beras jagung dan bekatul padi halus (M ₂)	44,17 b
Beras jagung dan bekatul padi kasar (M ₃)	61,67 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT taraf 1%

Viabilitas cendawan entomopatogen merupakan gambaran kemampuan daya tumbuh spora sebelum aplikasi pada hama atau serangga sasaran (Prayogo & Santoso, 2013). Cendawan entomopatogen yang dibiakkan pada media alternatif dapat diketahui kemampuan viabilitasnya melalui jumlah spora yang membentuk tabung kecambah (*germ tube*) ataupun pembentukan koloni pada media. Berdasarkan tabel 2, media alternatif campuran beras jagung dan bekatul padi kasar (M₃) memberikan presentase viabilitas tertinggi sebesar 61,67% dan berbeda nyata dengan perlakuan jenis media lainnya. Hal ini diduga karena nutrisi yang terkandung dalam media campuran beras jagung dan bekatul padi kasar lebih tinggi daripada media lainnya sehingga sumber energi yang dihasilkan turut mendukung pertumbuhan cendawan lebih baik dan optimal salah satunya melalui viabilitas cendawan. Berdasarkan pernyataan Herlinda et al. (2006), kandungan nutrisi pada media menjadi sumber energi bagi spora sehingga tingkat viabilitas akan terlihat. Tingkat patogenitas atau kemampuan cendawan dalam menginfeksi hama serangga selaras dengan nilai

viabilitas. Triasih et al. (2019) menjelaskan bahwa viabilitas erat kaitannya dengan peningkatan total spora yang mengalami perkecambahan sehingga pertumbuhan cendawan semakin cepat dan waktu cendawan dalam menginfeksi dan membunuh serangga sehingga lekas mati. Semakin tinggi nilai viabilitas yang diperoleh, maka semakin tinggi pula tingkat patogenitasnya (Utari et al., 2015). Viabilitas erat kaitannya peningkatan jumlah spora berkecambah akan mempercepat pertumbuhan cendawan tersebut, sehingga mempercepat infeksi serangga mati (Ryzaldy et al., 2022).

Efikasi Cendawan *M. anisopliae* Terhadap *S. frugiperda*

Dalam menentukan tingkat efikasi cendawan *M. anisopliae* terhadap hama *S. frugiperda* dilakukan uji toksisitas berdasarkan perbanyakan cendawan pada media alternatif yang memberikan kerapatan spora cendawan tertinggi yakni perbanyakan pada media campuran beras jagung dan bekatul padi kasar. Hasil uji toksisitas sebagai bentuk efikasi cendawan *M. anisopliae* terhadap *S. frugiperda* ditentukan dari nilai *Lethal Concentration* (LC) dan dapat dilihat dalam tabel 3.

Tabel 3. Toksisitas Cendawan *M. anisopliae* Terhadap *S. frugiperda*
 Table 3. Toxicity of *M. anisopliae* Fungus to *S. frugiperda*

a ± GB	b ± GB	LC ₅₀ (SK 95%) (%)	LC ₉₅ (SK 95%) (%)
1,30 ± -1,12	-1,12 ± 1,00	11 (8–14)	29 (20–61)

Keterangan: a = intersep; b = kemiringan regresi probit; GB = Galat Baku; SK = Selang Kepercayaan

Berdasarkan hasil pada tabel 3, toksisitas LC₅₀ memiliki presentase sebesar 11% dan LC₉₅ sebesar 29%. Hal ini berarti bahwa dalam penentuan mortalitas hama *S. frugiperda* menggunakan bioinsektisida cendawan *M. anisopliae* dengan formulasi media berbahan beras jagung dan bekatul padi kasar dengan konsentrasi 11% yang diaplikasikan mampu membunuh serangga/hama sasaran sebanyak 50% populasi, sedangkan konsentrasi 29% mampu membunuh 95% populasi hama sasaran kemudian dijadikan sebagai acuan dalam menentukan konsentrasi bioinsektisida yang dapat diaplikasikan di lapang. Hal ini disebabkan tingginya konsentrasi yang dilakukan pada uji efikasi, maka kerapatan spora cendawan lebih tinggi yaitu 23,69 x 10⁹ spora/mL dan tingkat viabilitasnya juga turut lebih tinggi. Hasil ini selaras dengan Pertiwi & Haryadi (2022) yang menjelaskan dalam hasil penelitiannya yakni berdasarkan hasil LC atau *Lethal Concentration* yang didapat, kerapatan spora yang tinggi meningkatkan tingkat patogenesitas terhadap larva uji sehingga dapat dijadikan rekomendasi dalam aplikasi di lapangan. Tingginya konsentrasi yang diaplikasikan mampu mempercepat kematian *S. frugiperda* akibat waktu infeksi hama yang juga lebih cepat (Tobing et al., 2015). Selain itu, hasil toksisitas berkaitan yang berkaitan dengan virulensi erat kaitannya pada kecepatan cendawan dalam bertumbuh. Hasil penelitian ini pun selaras dengan pernyataan Jati et al. (2021) yang menjelaskan bahwa cendawan yang mempunyai pertumbuhan lebih cepat dan kerapatan spora lebih padat memiliki tingkat virulensi yang lebih tinggi (Ryzaldy et al., 2022).

KESIMPULAN

Penggunaan media alternatif berupa campuran beras jagung dan bekatul padi kasar memberikan hasil terbaik pada kerapatan spora cendawan *Metarhizium anisopliae* yang diberikan konsentrasi larutan sebanyak 25 mL/L dengan kerapatan spora sebesar 23,69 x 10⁹ spora/mL, memiliki tingkat viabilitas tertinggi sebesar 61,67%, dan memiliki tingkat toksisitas berdasarkan LC₅₀ dan LC₉₅ yang masing-masing sebesar 11% dan 29% sebagai bioinsektisida terhadap hama *Spodoptera frugiperda*.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, L., Rahardjo, B. T., & Tarno, H. (2013). Eksplorasi Nematoda Entomopatogen pada Lahan Tanaman Jagung, Kedelai dan Kubis di Malang serta Virulensinya Terhadap Spodoptera litura Fabricius. *Jurnal HPT*, 1(2), 1–9.
- Aryo, K., Purnomo, P., Wibowo, L., & Aeny, T. N. (2017). Virulensi Beberapa Isolat *Metarhizium anisopliae* Terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) di Laboratorium. *Jurnal Agrotek Tropika*, 5(2), 96–101.
- Badan Pusat Statistik. (2022). *Analisis Produktivitas Jagung dan Kedelai di Indonesia, 2021 (Hasil Survei Ubinan)*. BPS-RI.
- Harun, Y., Parawansa, A. K., & Haris, A. (2022). Kajian Patogenesitas *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium sp* terhadap Larva Ulat Grayak (*Spodoptera frugiperda*) pada Tanaman Jagung. *Jurnal Agrotek*,

6(2), 81–93.

- Herlinda, S., Darma Utama, M., Pujiastuti, Y., & Suwandi, S. (2006). Kerapatan Dan Viabilitas Spora Beauveria Bassiana (Bals.) Akibat Subkultur Dan Pengayaan Media, Serta Virulensinya Terhadap Larva Plutella Xylostella (Linn.). *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 6(2), 70–78.
- Herlinda, S., Hartono, & Irsan, C. (2008). Efikasi Bioinsektisida Formulasi Cair Berbahan Aktif Beauveria bassiana (Bals.) Vuill. dan Metarhizium sp. pada Wereng Punggung Putih (Sogatella furcifera Horv.). *Seminar Nasional Dan Kongres PATPI 2008, Palembang 14-16 Oktober 2008 EFIKASI*, 1–15.
- HS, G., Taufik, M., Bande, L. O. S., & Asis, A. (2017). UJI EFEKTIVITAS BEBERAPA MEDIA UNTUK PERBANYAKAN AGENS HAYATI Trichoderma sp. *JURNAL HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN TROPIKA*, 17(1), 70.
- Ilmiah, N., & Rahma, Y. A. (2021). Eksplorasi dan Identifikasi Cendawan Entomopatogen Metarhizium Sp. dengan Metode Baiting Insect. *Jurnal Matematika & Sains*, 1(2), 87–92.
- Jati, W. W., Achadian, E. M., Juliadi, D., & Putra, L. K. (2021). Efikasi Beberapa Isolat Jamur Metarhizium anisopliae Terhadap Hama Uret Lepidoptera stigma F. (Coleoptera: Scarabaeidae) di Laboratorium. *Indonesian Sugar Research Journal*, 1(2), 95–105.
- Lubis, A. A. N., Anwar, R., Soekarno, B. P., Istiaji, B., Sartiami, D., Irmansyah, & Herawati, D. (2020). Serangan ulat grayak jagung (Spodoptera frugiperda) pada tanaman jagung di Desa Petir, Kecamatan Daramaga, Kabupaten Bogor dan potensi pengendaliannya menggunakan Metarhizium Rileyi. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, 2(6), 931–939.
- Maharani, Y., Dewi, V. K., Puspasari, L. T., Rizkie, L., Hidayat, Y., & Dono, D. (2019). Cases of Fall Army Worm Spodoptera frugiperda J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) Attack on Maize in Bandung, Garut and Sumedang District, West Java. *CROPSAVER - Journal of Plant Protection*, 2(1), 38.
- Novianti, D. (2017). Efektivitas Beberapa Media untuk Perbanyakkan Jamur Metarhizium anisopliae. *Jurnal Online Universitas PGRI Palembang*, 14(2), 81–88.
- Nurani, A. R., Sudiarta, I. P., & Darmiati, N. N. (2018). Uji Efektifitas Jamur Beauveria bassiana Bals. terhadap Ulat Grayak (Spodoptera litura F.) pada Tanaman Tembakau. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 7(1), 11–23.
- Pertiwi, S. A., & Nanang Tri Haryadi. (2022). Uji Toksisitas Jamur Metarhizium anisopliae terhadap Hama Ulat Krop Kubis Crocidolomia binotalis Zell. *JURNAL AGRI-TEK : Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Eksakta*, 23(2), 15–20.
- Prayogo, Y., & Santoso, T. (2013). Viabilitas dan Infektivitas Formulasi Cendawan Entomopatogen. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 32(1), 57–66.
- Raharjo, R. I. (2016). Perbanyakkan Metarhizium anisopliae (Metschn.) Sorokin Menggunakan Teknik Dua Fase [Univertas Jember]. In *Digital Repository Universitas Jember*.
- Rahayu, D., Rahayu, W. P., Jenie, H. N., Herawati, D., Broto, W., & Ambarwati, S. (2015). PENGARUH SUHU DAN KELEMBABAN

- TERHADAP PERTUMBUHAN *Fusarium verticillioides* BIO 957 DAN PRODUKSI FUMONISIN B1 (The Effect of Temperature and Humidity on the Growth of *Fusarium verticillioides* Bio 957 and Fumonisin B1 Productions). *Jurnal Agritech*, 35(02), 156.
- Sadad, A., Asri, M. T., & Ratnasari, E. (2014). Pemanfaatan Bekatul Padi , Bekatul Jagung , dan Kulit Ari Biji Kedelai sebagai Media Pertumbuhan Miselium Cendawan *Metarhizium anisopliae*. *LenteraBio*, 3 (2) : 136-140.
- Satria, A. B., Widiyaningrum, P., & Ngabekti, S. (2018). Viabilitas Dua Isolat Lokal Nematoda Entomopatogen pada Berbagai Variasi pH. *Life Science*, 7(1), 9–15.
- SUBOWO, Y. B. (2015). Isolasi dan seleksi jamur tanah pengurai selulosa dari berbagai lingkungan. *Prosiding Seminar Nasional Masy Biodiv Indonesia*, 1(5), 998–1004.
- Tobing, S. S. L., Marheni, & Hasanuddin. (2015). Uji Efektivitas *Metarhizium Anisopliae* Metch. dan *Beauveria Bassiana* Bals. Terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera Litura* F.) Pada Tanaman Kedelai (*Glicyne Max L.*) Di Rumah Kassa. *Agroekoteknologi*, 4(1), 1659–1665.
- Triasih, U., Agustina, D., Agustina, D., Dwiastuti, M. E., Dwiastuti, M. E., Wuryantini, S., & Wuryantini, S. (2019). Test of Various Carrier Materials Against Viability and *Conidia* Density in Some Liquid Biopesticides of Entomopathogenic Fungi. *JURNAL AGRONIDA*, 5(1), 12–20.
- Trisyono, Y. A., Suputa, S., Aryuwandari, V. E. F., Hartaman, M., & Jumari, J. (2019). Occurrence of Heavy Infestation by the Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda*, a New Alien Invasive Pest, in Corn Lampung Indonesia. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 23(1), 156.
- Utari, N. M. W., Sudiarta, I. P., & Bagus, I. G. N. (2015). Pengaruh Media dan Umur Biakan Jamur *Metarhizium anisopliae* M. terhadap Tingkat Kematian Larva *Oryctes rhinoceros* L. (Scarabaeidae; Coleoptera). *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika (Journal of Tropical Agroecotechnology)*, 4(2), 160–169.