

# Pengujian Kandidat Agen Biokontrol Terhadap Serangga Hama Penting Pada Tanaman Padi (*Oryza Sativa* L.)

*by Antika Duwi Anggraeni*

---

**Submission date:** 09-Feb-2023 12:47PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2009921761

**File name:** Revisi\_2\_Draft\_Artikel\_Senasains\_ANTIKA\_DHUWI\_09022022.docx (467.97K)

**Word count:** 5640

**Character count:** 36445

# Pengujian Kandidat Agen Biokontrol Terhadap Serangga Hama Penting Pada Tanaman Padi (*Oryza Sativa L.*)

Antika Dhuwi Anggreini<sup>1</sup>, Sutarman<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Agroteknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia  
Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia  
[anggreini096@gmail.com](mailto:anggreini096@gmail.com), [sutarman@umsida.ac.id](mailto:sutarman@umsida.ac.id)

**Abstract.** Pest attacks in the cultivation of paddy rice plants are the main obstacles that can cause production disruptions and even crop failures. This study aims to test several biocontrol agent candidates including *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* and *Trichoderma Sp.* the most effective in suppressing insect attacks of important pests on rice crops. The experiment in this study used a randomized split-plot design. As the main plot is the application of *Trichoderma*, while the child plot is the application of entomopathogenic fungi. The combination of these two factors is: T0E0 = No *Trichoderma sp.* and Without entomopathogens, T0EB = No *Trichoderma sp.* and *Beauveria bassiana*, T0EM = No *Trichoderma sp.* and *Metarhizium anisopliae*, T1EB = *Trichoderma sp.* and *Beauveria bassiana*, T1EM = *Trichoderma sp.* and *Metarhizium anisopliae*, T1E0 = *Trichoderma sp.* and Without entomopathogens. Each treatment was repeated 4 times, so that 24 experimental units were obtained. All trial combination placements are randomized randomly. Each experimental unit is a plot measuring 2 x 1 m<sup>2</sup> with a total of 6 plants / experimental plot. The distance between plants 25x25 cm. The observational data were processed using Variety Analysts at the 5% and 1% levels followed by BNT tests at the 5% and 1% levels to determine the differences in influence between treatments. The application of the biological agent of the fungi *Trichoderma Sp.* combined with *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* as entomopathogenic fungi has a very noticeable effect in helping to protect the vegetative growth of rice plants which includes plant height, number of leaves, and number of saplings at 14-56 days after planting (HST) and reducing the intensity of pest disturbance in endemic land until the end of the vegetative phase of rice plants.

**Keyword :** Rice plants ; biocontrol agents ; insect pests of rice

**Abstrak.** Serangan hama dalam budidaya tanaman padi sawah merupakan kendala utama yang dapat menyebabkan gangguan produksi bahkan kegagalan panen. Penelitian ini bertujuan untuk menguji beberapa kandidat agen biokontrol antara lain *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* dan *Trichoderma Sp.* yang paling efektif dalam menekan serangan serangga hama penting pada tanaman padi. Percobaan dalam penelitian ini menggunakan rancangan acak Pisah terbagi (Split-Plot). Sebagai petak utama adalah aplikasi *Trichoderma*, sedangkan anak petak adalah aplikasi fungi entomopatogen. Kombinasi dari kedua faktor tersebut adalah: T0E0 = Tanpa *Trichoderma sp.* dan Tanpa entomopatogen, T0EB = Tanpa *Trichoderma sp.* dan *Beauveria bassiana*, T0EM = Tanpa *Trichoderma sp.* dan *Metarhizium anisopliae*, T1EB = *Trichoderma sp.* dan *Beauveria bassiana*, T1EM = *Trichoderma sp.* dan *Metarhizium anisopliae*, T1E0 = *Trichoderma sp.* dan Tanpa entomopatogen. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali, sehingga diperoleh 24 satuan percobaan. Seluruh penempatan kombinasi percobaan diacak secara random. Tiap satuan percobaan merupakan petak berukuran 2 x 1 m<sup>2</sup> dengan jumlah tanaman 6/petak percobaan. Jarak antar tanaman 25x25 cm. Data hasil pengamatan diolah dengan menggunakan Analisis Ragam pada taraf 5% dan 1% yang dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf 5% dan 1% untuk mengetahui perbedaan pengaruh antar perlakuan. Aplikasi agen hayati fungi *Trichoderma Sp.* yang dikombinasikan dengan *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* sebagai fungi entomopatogen berpengaruh sangat nyata dalam membantu melindungi pertumbuhan vegetatif tanaman padi yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah anakan pada 14-56 hari setelah tanam (HST) serta menurunkan intensitas gangguan hama pada lahan endemik hingga akhir fase vegetatif tanaman padi.

**Kata kunci :** Tanaman padi ; agen biokontrol ; serangga hama padi

## PENDAHULUAN

Padi (*Oryza Sativa* L.) merupakan salah satu tanaman budidaya terpenting sebagai komoditas tanaman pangan di Indonesia yang menghasilkan beras, hampir seluruh masyarakat di Indonesia dari berbagai kalangan mengkonsumsi nasi yang diperoleh dari tanaman padi. Serangan hama dalam budidaya tanaman padi sawah merupakan kendala utama yang dapat menyebabkan gangguan produksi bahkan kegagalan panen. Produksi padi di Indonesia pada tahun 2021 diperkirakan sebesar 10,52 juta hektar, dan terjadi penurunan sebanyak 141,95 ribu hektar atau 1,33 persen dibandingkan luas panen padi di tahun 2020 yang sebesar 10,66 juta hektar. Secara nasional telah terjadi penurunan realisasi luas lahan panen pada tahun 2021 yang sebesar 8,77 juta Ha dibandingkan tahun 2020 sebesar 9,01 juta Ha (Badan Pusat Statistik, 2021). Penurunan ini diduga akan terjadi pada tahun 2022 dan berpotensi akan bertambah pada tahun-tahun berikutnya. Sebagian penurunan ini disebabkan oleh gangguan serangan hama.

Permasalahan yang dihadapi petani terkait serangan hama pada tanaman padi terjadi bukan saja pada fase vegetatif, tetapi juga hingga ke fase generatif yang akhirnya dapat mempengaruhi kualitas dan kuantitas produksi padi. Untuk mengatasi hal tersebut sampai saat ini banyak petani dan masyarakat mengartikan bawa dalam mengendalikan hama harus dengan pestisida kimia. Apabila diketahui bahwa tanaman budidaya terganggu atau terserang hama, biasanya petani langsung mencari pestisida untuk disemprotkan pada tanamannya. (Maria Heviyanti, 2016)

Kekhawatiran akan datangnya hama mendorong petani untuk melakukan pencegahan melalui penyemprotan pestisida secara rutin atau terjadwal. Penyemprotan dilakukan pada kondisi tertentu atau pada tingkat tumbuh tanaman tertentu tanpa mempertimbangkan kondisi populasi hama di lapangan, akibatnya penyemprotan pestisida melebihi dosis atau konsentrasi dengan frekuensi tinggi. Praktek pengendalian hama yang bergantung pada pestisida kimia disebut pemberantasan hama konvensional. Pemberantasan hama konvensional sangat tidak efektif karena dampak yang ditimbulkan memiliki resiko yang besar bagi kesehatan dan ekologis. Selain itu pestisida kimia yang overdosis dapat menimbulkan terjadinya resistensi, resurgensi, dan ledakan hama sekunder atau hama kedua, sehingga tingkat populasi hama nantinya akan semakin sulit dikendalikan. Beberapa jenis serangga terutama dari ordo *Lepidoptera*, *Orthoptera*, dan *Homoptera* telah terbukti menjadi hama tanaman padi yang bersifat sangat merusak. Salah satu jenis kupu-kupu (*Lepidoptera*) yang dapat menggagalkan panen adalah hama putih (*Nymphula depunctalis*) yang menggerek batang tanaman dari dalam; sementara itu dari jenis-jenis wereng (*Homoptera*), kemudian orong-orong (*Grylotalpa spp.*). Sementara itu serangga ordo Hemiptera yang sering ditemukan sebagai hama pada padi sawah adalah kepik hijau (*Nezara viridula*) dan hispa padi (*Diclandispa armigera*). (Sarumaha, 2020)

Di antara beberapa hama yang sering ditemukan menyerang tanaman padi, penggerek batang adalah jenis-jenis yang cukup merusak dan investasinya pada awal pertumbuhan tanaman seringkali tidak terduga. Serangga hama penggerek batang ini pada awalnya kemunculan seranggannya ditandai dengan adanya ngengat (kupu-kupu) di sekitar persemaian. Beberapa hari setelah imago meletakkan telurnya pada anakan di persemaian atau pada tanaman muda di pertanaman, maka larva muda siap melakukan serangan dengan menggerek batang dari bagian dalam hingga memutus jaringan penyalur air dan nutrisi tanaman. Serangan penggerek batang padi putih (*Scirpophaga Innotata*) pada fase persemaian akan menyebabkan gejala sundep, sedangkan pada fase generatif akan memunculkan gejala beluk. Upaya yang dilakukan oleh hampir seluruh petani untuk mencegah kerugian akibat serangan beberapa jenis serangga hama khususnya hama penggerek batang dan orong-orong ini adalah dengan memaksimalkan penggunaan insektisida kimia sintesis toksik.

Di lain pihak bahan aktif insektisida berdampak negatif bagi organisme bukan hama yang justru membantu pertumbuhan tanaman (Pagani et al., 2014). Bahan aktif pestisida juga akan memunculkan resistensi organisme pengganggu (Chechi et al., 2019) serta mempengaruhi reaksi kimia tanah dan mengubah kesuburan tanah secara fisik dan biologi tanah yang berujung pada penurunan produktivitas tanah itu sendiri (Itelima et al., 2018). Gangguan akibat pestisida kimia adalah munculnya kerusakan dan instabilitas pada ekosistem pertanian (Van Bruggen et al., 2018) yang secara luas akan menyebabkan terjadinya tanah, badan air, dan berbagai pencemaran lingkungan lainnya (You et al., 2016). Berbagai publikasi juga telah membuktikan bahwa bahan aktif pestisida kimia sintesis dapat mengancam baik langsung maupun tidak langsung kesehatan manusia (Jallow et al., 2017). Dengan berbagai pertimbangan dampak negatif tersebut, maka berbagai riset yang

bertujuan mencari alternatif bahan penekan dan pembunuh hama yang efektif namun aman bagi lingkungan, operator, dan mencegah resistensi bag hama sangat mendesak dilakukan.

Aplikasi insektisida dan/atau bersama-sama dengan penggunaan bahan kimia sintetis sebagai pemupukan juga akan mengganggu ketersediaan nutrisi bagi tanaman dan menurunkan kualitas daya dukung lahan melalui proses pendegradasian secara kimia, biologi, dan fisik tanah pada lapisan olah (M. S. Adiaha, 2017). Ancaman kerusakan tanah pada lahan pertanian melalui kegiatan pengendalian hama dan pemupukan berbasis bahan kimia sintetis kiranya dapat dicegah dengan memanfaatkan bahan alternatif ramah lingkungan khususnya melalui kinerja agen hayati berupa fungi entomopatogen dan fungi yang dapat menghasilkan senyawa yang dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan serangga hama. Pemanfaatan agen hayati yang memiliki keunggulan dalam membantu proses fisiologis tanaman secara tidak langsung dapat memulihkan kesehatan tanah dan kemampuan tanaman dalam mengoptimalkan nutrisi yang diperoleh dari lingkungannya (Triposkaja et al., 2017). Hingga saat ini setidaknya ada tiga genus fungi yang banyak diuji kinerjanya untuk melindungi tanaman dari serangan hama dan diduga dapat membantu kesehatan tanaman yaitu: *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, dan *Trichoderma* Sp.

Agen hayati memberi arti bahwa fungi yang digunakan adalah organisme yang memiliki fungsi tertentu; dalam hal ini adalah fungsi biokontrol karena kemampuannya mengendalikan organisme pengganggu tanaman dalam hal ini *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* adalah fungi entomopatogen yang dapat digunakan sebagai pengendali hayati serangga hama. Pengertian agen hayati juga memiliki makna sebagai organisme yang memiliki fungsi tertentu yang dalam hal ini lebih bersifat membantu memberikan nutrisi; dengan demikian pengertiannya agen hayati juga berlaku untuk fungi *Trichoderma* sebagai fungi yang berperan dalam biofertilisasi yang bermanfaat bagi tanaman (Sutarman et al., 2018).

Beberapa fungi entomopatogen penting dalam pemanfaatannya sebagai agen hayati pengendalian serangga hama di antaranya adalah *Metarhizium anisopliae*, *Metarhizium flaviviridae*, *Beauveria bassiana*, *Nomuraea rileyi*, dan *Verticillium lecanii* (Jackson dan Saville, 2000). Fungi entomopatogen *B.bassiana* telah terbukti potensinya pada berbagai penelitian mampu menimbulkan penyakit bagi larva *Lepidoptera*, bahkan telah dilaporkan efektif membunuh serangga pradewasa maupun imago kupu-kupu (*Lepidoptera*) dan kutu (*Homoptera*) (Tuan, 2014). Fungi *B. bassiana* mampu melekat di permukaan tubuh serangga dan menginfeksi kutikula inangnya dan menembus jaringan tubuh inang untuk mendapatkan makanan hingga serangga mengalami kematian (Risdiyanti et al., 2022). Sementara itu Fungi *Metarhizium anisopliae* juga memiliki kemampuan menimbulkan penyakit pada larva menyebabkan penurunan daya makan secara drastis dan akhirnya mengalami kematian (Tobing et al., 2015). Aplikasi propagul fungi entomopatogen ini yang diformulasi dengan bahan organik tertentu efektif memulai serangan sehingga menimbulkan kematian bagi serangga hama (Chintkuntlawar et al., 2015). Indikasi keberhasilan sebagai penyebab penyakit serangga di lapangan adalah tampak tubuh serangga kaku, diikuti proses kematian serangga dan tubuhnya mengeras, dan tahap akhir tampak miselia menyelimuti tubuh inang yang mati disertai kemunculan spora fungi (Nurkomar & Aisyah, 2020).

Ketiga fungi agen hayati yaitu *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* serta *Trichoderma asperellum* di samping memiliki kemampuan mengembangbiakkan sel-sel hifanya untuk menembus lingkungan hidupnya juga menghasilkan substansi secara ekstraseluler yang dapat mensubstitusi peran bahan aktif pestisida kimia yang dapat menekan organisme lain yang dalam hal ini serangan hama dan mempengaruhi pertumbuhan tanaman (Putri & Utami, 2020). Sementara itu penggunaan agen hayati ini aman bagi lingkungan dan tidak menekan organisme non target, selektif terhadap inang atau jenis hama, dan tidak memunculkan kekebalan bagi hama. Di samping mudah dalam produksi dan formulasi (Wardati & Erawati, 2016)

*Trichoderma* adalah salah satu genus fungi yang memberikan prospek besar bagi implementasi pertanian ramah lingkungan terutama efek aktivitasnya sebagai penyedia nutrisi bagi tanaman dan agensia yang mendukung pertumbuhan tanaman. *Trichoderma* adalah fungi yang bisa digunakan sebagai pengendali hayati di samping memiliki kemampuan sebagai agensia biofertilisasi bagi tanaman (Wachid & Sutarman, 2019). Fungi ini di samping menghasilkan senyawa antimetabolit yang dapat menghambat patogen, juga mampu mendegradasi bahan organik yang menghasilkan nutrisi bagi tanaman (Sutarman et al., 2018). Dengandemikian pemanfaatannya sebagai agen hayati biofertilizer dapat meningkatkan efisiensi budidaya tanaman sekaligus mengurangi penggunaan pupuk dan pestisida kimia sintetis yang tidak ramah lingkungan.

*Beauveria bassiana* termasuk dalam divisi *Ascomycota*, kelas *Sordariomycetes*, ordo *Hypocreales*, dan famili *Clavicipitaceae*. Ciri khas *B. bassiana* adalah karakter konidiofor yang berbentuk zig-zag sebagai pendukung terbentuknya konidia. Konidia berbentuk bulat hingga oval, bersel satu, hialin, ukuran konidia berkisar 2-33 mm yang terbentuk pada setiap pucuk konidiofor. Hifa *B. bassiana* berukuran 1,5- 2,1 mm, hialin, bersekat, dan bercabang. Miselium berupa benang-benang halus berwarna putih namun seiring perkembangan umur maka warnanya akan berubah menjadi kuning pucat (Marida Santi Yudha Ika Bayu, Yusmani Prayogo, 2021). *B. bassiana* memiliki kemampuan untuk menghasilkan racun (toksin) di antaranya *beauvericine*, *beauverolide*, *bassianolide*, dan *isorolide*.

Beberapa isolat dari genus *Metarhizium* telah dilaporkan oleh banyak peneliti efektif mengendalikan berbagai serangga hama dari ordo *Coleoptera* seperti ulat grayak (*Spodoptera litura*) dan *S. exigua* Hubner serta terhadap rayap tanah *Coptotermes gestroi* Wasmann (Wulandari dkk, 2009). Lebih jauh dilaporkan bahwa hasil pengujian *in vitro* isolat *Metarhizium* dapat menimbulkan tingkat kematian 15-42,5% populasi ulat grayak. Dari berbagai riset yang sudah banyak dilakukan ternyata *Metarhizium* ini juga efektif dalam menginfeksi serangga hama pada semua tahap perkembangan pada banyak jenis serangga dengan metamorfosis sempurna yaitu telur, larva, pupa dan imago pada ordo *Lepidoptera* dan *Coleoptera* di samping *Hemiptera* dan *Homoptera*. Aplikasi *M. anisopliae* pada konsentrasi  $5 \times 10^6$  konidia/ml terhadap telur *Blissus antillus* (*Hemiptera: Lygaeidae*) menyebabkan mortalitas hingga 100%. Informasi tentang kemampuan *Metarhizium* dalam menginfeksi telur *S. litura* belum pernah dilaporkan (Oslan Jumadi, Muh. Junda, Muh. Wiharto, 2021).

Sehubungan dengan beberapa fakta keefektifan ketiga macam fungi agen biokontrol tersebut, maka penelitian ini dilakukan bersifat menguji kemampuan isolat *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* dan *Trichoderma* sp. dalam mengendalikan serangga hama penting yang berpotensi menyerang tanaman padi khususnya pada tahap persemaian dan fase vegetatif.

## METODE PENELITIAN

### Persiapan Percobaan

Pelaksanaan penelitian diawali dengan persiapan percobaan yang dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi (LMB) Universitas Muhammadiyah Sidoarjo (UMSIDA) pada bulan Oktober 2022 yang meliputi perbanyakan fungi agen hayati yang terdiri atas *Trichoderma* Sp., *Beauveria bassiana*, dan *Metarhizium anisopliae* yang masing-masing merupakan koleksi LMB-UMSIDA.

**Pembuatan Media PDA.** Proses pembuatan media PDA (Potato Dextrose Agar) dilakukan dengan cara sebagai berikut : Bahan-bahan yang disiapkan yaitu 100 g kentang, 10 g agar, 10 g dextrose dan 1 liter aquades. Selanjutnya mengupas kentang dan memotongnya dengan ukuran 1 cm<sup>2</sup>, merebus kentang menggunakan aquades steril 1 liter selama 30 menit hingga lunak, mengambil ekstrak kentang dan ditampung dalam gelas Beker. Kemudian ditambahkan agar, dekstroza, dan 11 kloramfenikol. Setelah semua larut media dituang ke dalam botol media dan ditutup rapat menggunakan aluminium foil dan plastik wrap, yang sudah disterilisasi menggunakan autoklaf selama dua jam dengan suhu 121<sup>0</sup> C.

**Perbanyak Fungi Agen Hayati.** Isolat *B. Bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, dan *Trichoderma* Sp. ditumbuhkan dalam media PDA dalam cawan petri. Inokulasi dilakukan dengan cara menuangkan media PDA yang telah di autoklaf terlebih dahulu ke dalam cawan petri steril sebanyak 10 ml/petri di dalam laminar air flow, kemudian inokulum *B. Bassiana*, *Metarhizium*, dan *Trichoderma* sp. masing-masing dilubangi dengan alat pelubang kemudian diinokulasikan ke tengah cawan petri menggunakan jarum ose. Setelah masa inkubasi selama 2 minggu, isolat siap digunakan untuk pengujian.

**Formulasi Agen Hayati.** Agar fungi agen hayati dapat berfungsi mengendalikan hama jamur harus dibuat dalam bentuk formulasi. Hasil pengkulturan Isolat fungi *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, dan *Trichoderma* sp. pada media PDA dalam cawan petri dalam periode inkubasi 12 hari, dikumpulkan dalam beaker glass kapasitas 1,000 ml dihancurkan dengan blender sambil ditambahkan air destilata hingga volumenya 500 ml. Campuran yang merupakan suspensi yang mengandung propagul masing-masing agen hayati ditambahkan air kembali sambil diaduk rata hingga beaker glass hampir penuh. Untuk memastikan bahwa suspensi yang mengandung propagul masing-masing agen hayati tersebut mengandung spora dengan tingkat kepadatan yang diinginkan, maka penentuannya dilakukan dengan metode pengenceran (hingga 10<sup>7</sup>) suspensi yang di-plating ke permukaan media PDA-chloramphenicol dalam cawan petri berdiameter 9,2 cm. Target populasi yang diduga dari metode pengenceran tersebut adalah 10<sup>7</sup> CFU/ml. Pengaturan populasi dilakukan dengan cara menambahkan air destilat.

**Persiapan Lahan dan Persemaian.** Persiapan atau pengolahan lahan dilakukan dengan cara memecahkan bongkahan-bongkahan tanah yang kasar menjadi lunak dan sangat halus menggunakan mesin traktor. Selain itu, ketersediaan air yang cukup juga harus diperhatikan, bila air dalam area penanaman cukup banyak maka akan semakin banyak unsur hara dalam koloid yang dapat larut. Keadaan ini sangat baik agar nutrisi dapat lebih banyak diserap oleh akar tanaman. Persiapan lahan ini mencakup tempat pembenihan dan juga lahan penanaman. Bagian sawah yang akan digunakan untuk pembenihan dicangkul sedalam kira-kira 30 cm. Untuk persemaian dipilih lahan dengan ukuran 10% dari lahan uji di lapang. Selanjutnya benih ditebar di persemaian yang sudah diolah tanahnya dengan kondisi seperti berlumpur. Selanjutnya diinkubasi dan dilakukan pengamatan hingga benih berkecambah dan tumbuh menjadi bibit yang siap tanam.

### Percobaan Efikasi Lapang

Percobaan aplikasi ketiga agen hayati pengendali hama (biokontrol) pada pertanaman padi di lapang dilakukan pada bulan November 2022 hingga Februari 2023 di Dusun Ngengkreg, desa Sewor, Kecamatan Sukorame, Kabupaten Lamongan. Lahan pertanian di desa ini merupakan lahan endemis serangan hama penyebab Sundeep (*Scirpophaga* sp.) dan hama orong-orong (*Gryllopaltidae* sp.) yang biasa menyerang tanaman muda atau fase pertumbuhan vegetatif.

**Pemilihan Varietas dan Pembenihan.** Varietas padi yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis padi M70D. Varietas padi M70D dipilih peneliti karena merupakan varietas padi unggulan, hal ini karena padi

pada umumnya baru bisa panen setelah 105 hari, namun padi jenis ini sudah dapat dipanen dalam kurun waktu 70 hari. Pembenaian dilakukan dengan menyeleksi benih yang bermutu agar produksi padi dapat optimal, benih yang sudah terseleksi selanjutnya dikecambahkan dahulu sebelum disebar di persemaian. Perendaman benih dilakukan selama dua hari agar benih dapat menyerap air secara cukup. Benih yang baik yaitu yang terpasang kemudian diangkat dan ditiriskan. Terhadap benih dilakukan pemeraman dilakukan dengan cara dihamparkan di atas lantai kemudian ditutup karung goni basah atau dimasukkan ke dalam karung plastik dan ditutup rapat. Benih yang baik biasanya sudah mulai berkecambah hanya dalam waktu sehari.

**Aplikasi Lapang (in vivo).** Pemberian perlakuan dilakukan pada waktu yang berbeda. *Trichoderma sp* sebagai biofertilizer sekaligus biokontrol diberikan pada saat 5 HSS (Hari Setelah semai) sampai 21 HSS. Sementara Aplikasi biokontrol *B. Bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* diberikan setelah pengaplikasian *Trichoderma Sp.* yaitu sekitar 7 hari setelah semai/setelah persebaran benih dan dilakukan setiap satu minggu sekali sampai tanaman padi berumur 56 HST. Pengaplikasian larutan entomopatogen yaitu 1 cawan petri yang sudah dipenuhi miselium cendawan entomopatogen dilarutkan ke dalam 1000 ml air. Selanjutnya, air disaring dan disemprotkan pada bagian tanaman yang berpotensi diserang hama yaitu pangkal batang dan daun, karena jamur entomopatogen akan menginfeksi hama jadi diusahakan hama sasaran harus terkena secara langsung. Bila lahan sudah siap ditanami dan bibit persemaian telah memenuhi syarat maka penanaman bisa dilakukan. Syarat bibit yang baik untuk dipindah tanaman adalah tinggi sekitar 25 cm, memiliki 5-6 helai daun, batang bawah besar dan keras, bebas dari hama penyakit. Umur bibit berpengaruh pada produktivitas. Varietas genjah (100-115 hari) umur terbaik untuk dipindahkan adalah 18-21 hari. Jarak tanam yang digunakan yakni 25 cm x 25 cm.

**Variabel Pengamatan.** Pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan setiap satu kali dalam seminggu dihitung dari pengamatan pada tahap persemaian hingga masuk masa generatif yang ditandai dengan munculnya malai atau bunga padi. Variabel yang diamati adalah meliputi:

- i. Tinggi tanaman per rumpun (cm), diukur mulai dari pangkal batang hingga ujung daun yang dilakukan tiap minggu mulai saat tanaman umur 14 hingga 56 hari setelah tanam (HST);
- ii. Jumlah anakan per tanaman 14-56 HST;
- iii. Jumlah daun per rumpun pada 14-56 HST;
- iv. Intensitas serangan hama yang dilakukan mulai dari 7 HST; diukur dengan menentukan rumus (1):

$$ISH = \sum_{i=0}^{k=4} (ni) \times 100 \times (N.k)^{-1} \dots\dots\dots (1);$$

dengan ketentuan ISH = intensitas serangan hama (%), *i* = nilai numerik (skor) tanaman dengan gejala yang sesuai (Tabel 1), *ni* = jumlah rumpun dengan skor *i*, N = jumlah rumpun yang diamati tiap satuan percobaan, dan k = nilai skor tertinggi gejala.

Tabel 1. Nilai skala skor gejala kerusakan tanaman padi akibat serangan sundep dan orong-orong

Skor	Gejala kerusakan
0	Tidak terjadi kerusakan
1	Sebanyak 1-25% daun-daun rusak menguning atau mengalami kematian
2	Sebanyak 25-50% daun-daun rusak menguning atau mengalami kematian
3	Sebanyak 50-75% daun-daun rusak menguning atau mengalami kematian
4	Lebih dari 75% daun-daun rusak menguning, dan tanaman mengalami kematian

### Desain Percobaan dan Analisis Statistik

Percobaan dalam penelitian ini menggunakan rancangan acak Pisah terbagi (Split-Plot). Sebagai petak utama adalah aplikasi *Trichoderma*, sedangkan anak petak adalah aplikasi fungi entomopatogen. Kombinasi dari kedua faktor tersebut adalah: TOEO = Tanpa *Trichoderma sp.* dan Tanpa entomopatogen, TOEB= Tanpa *Trichoderma sp.* dan *Beauveria bassiana*, TOEM = Tanpa *Trichoderma sp.* dan *Metarhizium anisopliae*, T1EB= *Trichoderma sp.* dan *Beauveria bassiana*, T1EM= *Trichoderma sp* dan *Metarhizium*

*anisopliae*, T1E0 = *Trichoderma* sp dan Tanpa entomopatogen <sup>2</sup> Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4



kali, sehingga diperoleh 24 satuan percobaan. Seluruh penempatan kombinasi percobaan diacak secara random. Tiap satuan percobaan merupakan petak berukuran 2 x 1 m<sup>2</sup> dengan jumlah tanaman 6/petak percobaan. Jarak antar tanaman 25x25 cm. Data hasil pengamatan diolah dengan menggunakan Analisis Ragam pada taraf 5% dan 1% yang dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf 5% dan 1% untuk mengetahui perbedaan pengaruh antar perlakuan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tinggi tanaman

Pada petak utama menunjukkan bahwa tinggi tanaman dengan perlakuan T0 (Tanpa *Trichoderma* 3). Pada Anak Petak perlakuan EB (Entomopatogen *Beauveria bassiana*) berpengaruh berbeda sangat nyata pada saat tanaman berumur 14 HST, 28 HST, 42 HST dan nyata pada umur 56 HST. Sedangkan interaksi perlakuan EM (Entomopatogen *Metarhizium anisopliae*) juga menunjukkan berbeda sangat nyata saat tanaman berumur 14 HST, 28 HST, 42 HST dan nyata pada umur 56 HST

Tabel 2. Rerata pertumbuhan Tinggi Tanaman Padi pada umur 14,28,42,56 HST

3 Perlakuan	Umur			
	14 HST	28 HST	42 HST	56 HST
<b>Petak Utama</b>				
Tanpa <i>Trichoderma</i> (T0)	32.2183	a 46.41083	a 77.59583	a 96.885
Dengan <i>Trichoderma</i> (T1)	37.26	b 50.80167	b 86.91333	b 99.10583
BNT 5%	1.42	0.883421	0.676032	1.663137
<b>Anakan Petak</b>				
Tanpa Entomopatogen (E0)	31.61	a 46.22875	a 80.03875	a 96.4125
<i>Beauveria bassiana</i> (EB)	36.95	c 50.3875	c 84.1875	c 98.9
<i>Metarhizium anisopliae</i> (EM)	35.65	b 49.2025	b 82.5375	b 98.6738
BNT 5%	2.11	1.388526	2.297094	3.440458

**Keterangan :** Angka yang diikuti huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata antar perlakuan pada uji BNT taraf 5%

### Jumlah anakan

Aplikasi *Trichoderma* dan fungi entomopatogen 2 berpengaruh sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap jumlah anakan tanaman padi. Rata-rata pengaruh perlakuan terhadap jumlah anakan ini disajikan pada Tabel 4.

Tabel 3. Rerata jumlah anakan per rumpun tanaman padi umur 14,28,42,56 HST

3 Perlakuan	Umur			
	14 HST	28 HST	42 HST	56 HST
<b>Petak Utama</b>				
Tanpa <i>Trichoderma</i> (T0)	4.798333	a 12.69667	a 22.4175	a 35.0425
Dengan <i>Trichoderma</i> (T1)	5.44	b 17.425	b 24.276667	b 38.5308
BNT 5%	0.13	0.306976	0.6272383	0.49108
<b>Anakan Petak</b>				
Tanpa Entomopatogen (E0)	4.67	a 13.6775	a 22.42125	a 35.966
<i>Beauveria bassiana</i> (EB)	5.40	c 16.70875	c 24.08	c 37.488

Metarhizium (EM)	5.28	b	14.79625	b	23.54	b	36.906	b
BNT 5%	0.39		0.34652		1.2985347		0.44179	

**Keterangan :** Angka yang diikuti huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata antar perlakuan pada uji BNT taraf 5%

### Jumlah daun

Tabel 4. Rerata jumlah daun per rumpun tanaman padi umur 14,28,42,56 HST

Perlakuan	Umur							
	14 HST		28 HST		42 HST		56 HST	
<b>Petak Utama</b>								
Tanpa Trichoderma (T0)	7.8075	A	22.55	a	45.68417	a	57.82583	A
Dengan Trichoderma (T1)	9.93	B	26.73833	b	49.0125	b	63.25833	B
BNT 5%	0.74		0.842287		2.779379		2.355429	
<b>Anakan Petak</b>								
Tanpa Entomopatogen (E0)	7.37	A	21.17875	a	45.695	a	57.7525	A
Beauveria bassiana (EB)	9.92	C	26.9775	c	48.72	c	62.2088	C
Metarhizium (EM)	9.32	B	25.77625	b	47.63	b	61.665	B
BNT 5%	0.90		1.068978		2.246621		3.16864	

**Keterangan :** Angka yang diikuti huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata antar perlakuan pada uji BNT taraf 5%

Aplikasi Trichoderma secara soil treatment dengan kombinasi penyemprotan *Beauveria bassiana* (T1EB) memperlihatkan respons tanaman yang paling tinggi dibandingkan perlakuan yang lain seperti (T1EM) *Trichoderma* Sp. dengan *Metarhizium anisopliae*. Tanaman kontrol /Tanpa trichoderma dan Tanpa Entomopatogen (T0E0) menunjukkan tinggi dan kualitas tanaman yang paling rendah ,sementara T0EM (Tanpa *Trichoderma* Sp. dengan *Metarhizium anisopliae*), T0EB Tanpa trichoderma dengan *Beauveria bassiana* menunjukkan tinggi tanaman sedang.

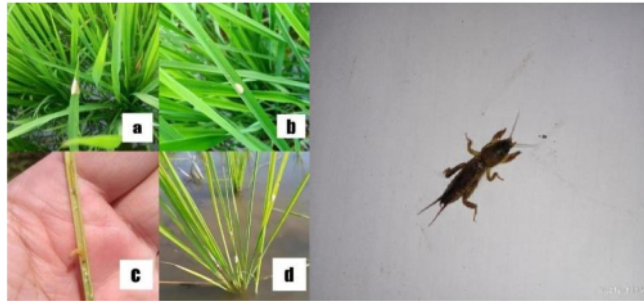
Agen Biokontrol *Trichoderma* Sp.,*Beauveria bassiana* dan *Metarhizium Anisopliae*. menghasilkan tanaman yang efektif dalam menekan aktivitas serangga patogen hama.Namun hifa *B.bassiana* lebih kuat sekaligus dapat menyuburkan tanaman padi sehingga menghasilkan tinggi tanaman ,jumlah anakan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan *Trichoderma* Sp.,dan *Metarhizium anisopliae* hal ini didasarkan penelitian Manggala et al., (2015) bahwa inisiasi *Beauveria bassiana* secara signifikan dapat memberikan pengaruh yang nyata dengan variabel tinggi tanaman,jumlah daun,panjang akar dan jumlah anakan padi 21 hst.(Behie et al., 2015) menyatakan bahwa *Beauveria bassiana* mampu berperan sebagai penyalur nitrogen serangga yang telah mati dan terurai oleh agen biokontrol *Beauveria bassiana* sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui proses fiksasi nitrogen.

Hasil percobaan sejalan dengan hasil penelitian aplikasi fungi yang dikombinasikan dengan bakteri agen hayati *Bacillus subtilis* yang menunjukkan bahwa penggunaan agen hayati seperti jamur *Trichoderma* dan *Bacillus subtilis* dapat meningkatkan jumlah anakan per rumpun padi hingga 20% (Smith et al., 2016). Hal ini diduga agen hayati tersebut dapat membantu mengatasi masalah hama dan penyakit pada tanaman padi, sehingga meningkatkan kondisi lingkungan untuk pertumbuhan dan perkembangan anakan.

Hasil percobaan lain yang mendukung percobaan ini adalah bahwa perlakuan dengan fungi entomopatogen ini dapat membantu meningkatkan hasil panen tanaman padi.(Elita et al., 2021). Penelitian ini dilakukan dengan mengontrol populasi hama dan penyakit tanaman melalui pemasangan mikroba yang menguntungkan pada tanah, dan hasilnya membuktikan bahwa agen hayati dapat memberikan manfaat yang sangat besar bagi produktivitas tanaman padi.

### Intensitas Serangan Hama

Serangga hama penting yang paling tampak mengganggu tanaman padi pada masa vegetatif adalah penggerek batang dan orong-orong (Gambar 1). Penggerek batang (*Scirpophaga* sp.) muncul pada saat padi berusia 1 bulan mulai dari persemaian hingga pindah tanam padi. Pada masa vegetatif padi sangat rentan terhadap serangan hama penggerek batang, dimulai dari tahap persemaian biasanya kupu-kupu putih (*Scirpophaga* sp.) sering muncul hingga tahap pindah tanam yaitu sekitar 14-28 HST (Hari Setelah Tanam). Gejala serangan penggerek batang pada masa vegetatif disebut sundep dan pada masa generatif padi disebut beluk.



Gambar 1. Hama yang mengganggu tanaman, sundep dan fase hidupnya (kiri) meliputi larva ngengat (a), telur (b), ulat penggerek batang (c), penampakan keseluruhan pada rumpun padi (d), serta orong-orong (kanan)

Aplikasi *Trichoderma* Sp., fungi entomopatogen, dan interaksi di antara kedua faktor tersebut berpengaruh sangat nyata terhadap intensitas serangan hama ( $p < 0.01$ ). Rerata intensitas serangan hama pada semua perlakuan diperlihatkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Intensitas Serangan hama penggerek batang padi 14 HST

Perlakuan		
Tanpa Trichoderma (T0)	32.99	a
Dengan Trichoderma (T1)	9.03	b
BNT 5%	6.00	
Tanpa Entomopatogen (E0)	27.60	a
Beuveria bausiana (EB)	19.27	c
Metharrhizium anipsoliae (EM)	16.15	b
BNT 5%	4.23	

**Keterangan :** Angka yang diikuti huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata antar perlakuan pada uji BNT taraf 5%

Serangan dimulai dengan munculnya ngengat/larva yang merusak tanaman padi pada saat padi berumur 14 HST (Hari Setelah Tanam). Selanjutnya setelah 1 minggu, larva ngengat bertelur dan meletakkannya

pada batang tanaman padi, dan setelah 4 hari telur akan menetas dan muncul ulat yang merusak sistem pembuluh tanaman yang terdapat pada batang padi. Padi yang terserang hama penggerek batang terlihat secara fisiologis yaitu pucuk batang padi menjadi kering dan berwarna kekuningan serta mudah dicabut. Intensitas serangan hama *Scirpophaga* sp. paling parah pada perlakuan kontrol yaitu tanpa agen biofertilizer *Trichoderma* dan tanpa entomopatogen biokontrol (T0E0) dengan rerata 43% sedangkan intensitas serangan hama terendah pada perlakuan *Beauveria bassiana* (T0EB) dan kombinasi Biofertilizer *Trichoderma* Sp.+*Beauveria bassiana* (T1EB) dengan rerata 25%. *B. bassiana* efektif dalam mengatasi serangan hama lain pada tanaman padi meliputi seperti penggerek batang dan penggerek daun (Salehi et al., 2021). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *Beauveria Bassiana* merupakan solusi yang baik untuk membantu mempertahankan produktivitas dan kualitas tanaman padi.

Tabel 6. Intensitas Serangan hama orong-orong 14 HST

Perlakuan		
Tanpa Trichoderma (T0)	26.74	a
Dengan Trichoderma (T1)	8.33	b
BNT 5%	6.00	
Tanpa Entomopatogen (E0)	25.00	a
Beuveria bassiana (EB)	9.38	c
Metharrhizium anipsoliae (EM)	18.23	b
BNT 5%	10.19	

Serangga orong-orong yang menyerang tanaman padi ditemukan pada umur 1-2 minggu setelah tanam (MST). Pada minggu-minggu selanjutnya populasi orong-orong menurun drastis sampai masa menjelang panen. Hal ini disebabkan karena lahan tidak tergenang air atau kering. Orong-orong tidak menyebabkan kerugian yang berat jika tanaman padi memasuki umur lebih dari 30 HST karena orong-orong tidak mampu merusak perakaran padi yang sudah cukup kuat. Serangan orong-orong terjadi pada saat malam hari, karena orong-orong adalah hewan nokturnal. Gejala yang ditimbulkan oleh serangan orong-orong yaitu menguningnya daun hampir mirip dengan gejala penggerek batang padi jika dilihat dari jauh. Tetapi jika dilihat dalam jarak dekat terdapat perbedaan dari perakarannya. Orong-orong menyerang tanaman padi dengan memotong akar padi untuk dimakan.

Sampai saat ini, usaha untuk mengendalikan hama orong-orong masih jarang dilakukan. Orong-orong menghabiskan hampir seluruh hidupnya di dalam permukaan tanah, oleh karena itu pengendalian yang umum dilakukan yaitu dengan menggunakan insektisida yang memiliki sifat sistemik dan melindungi. Fungi *Trichoderma* adalah salah satu solusi yang dapat digunakan untuk mengatasi serangan hama orong-orong pada tanaman padi. *Trichoderma* adalah jenis fungi yang dapat hidup bersama dengan tanaman sebagai simbiosis. Fungi ini memiliki kemampuan untuk memblokir pertumbuhan patogen seperti hama orong-orong dengan mengeluarkan senyawa kimia yang mematikan bagi patogen tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian terbaru, *Trichoderma* dapat efektif mengatasi serangan hama orong-orong pada tanaman padi. Hasil percobaan ini didukung oleh hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa aplikasi *Trichoderma* secara efektif dapat mengurangi serangan orong-orong dan meningkatkan hasil panen tanaman padi (Ali et al., 2021). Sementara hasil penelitian ini yang berbeda mendukung fakta ini bahwa aplikasi *Trichoderma* dapat menurunkan infeksi orong-orong pada tanaman padi sebesar 80% (Singh et al., 2022). *B. Bassiana* dapat memberikan solusi yang efektif dan ramah lingkungan untuk mengatasi serangan hama orong-orong pada tanaman padi. Pada penelitian berbeda yang sudah dilakukan menunjukkan bahwa bahwa aplikasi *B. bassiana* pada tanaman padi dapat menurunkan populasi orong-orong dan memperbaiki hasil panen (Zhang

et al., 2020). Sementara itu *M. anisopliae* juga efektif melawan serangga tanah dan kombinasinya dengan kedua agens hayati lain dalam percobaan ini mampu memperkuat efektivitas perlindungan vegetative tanamanpadi.

### **KESIMPULAN**

Aplikasi agen hayati fungi *Trichoderma* Sp. yang dikombinasikan dengan *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* sebagai fungi entomopatogen berpengaruh sangat nyata dalam membantu melindungi pertumbuhan vegetatif tanaman padi yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah anakan pada 14-56 hari setelah tanam (HST) serta menurunkan intensitas gangguan hama pada lahan endemik hingga akhir fase vegetatif tanaman padi.

### **UCAPAN TERIMAKASIH**

Penelitian ini merupakan bagian dari Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi (PDUPT) Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Kebudayaan dan Riset Teknologi Tahun 2022. Untuk itu disampaikan terima kasih kepada Direktur jenderal Dikti telah mendanai penelitian induk yang diterima Dr. Ir Sutarman, MP selaku ketua peneliti.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2021). *Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2021 (Angka Sementara)*. 2021(77).
- Behie, S. W., Jones, S. J., & Bidochka, M. J. (2015). Plant tissue localization of the endophytic insect pathogenic fungi *Metarhizium* and *Beauveria*. *Fungal Ecology*, 13(February 2015), 112–119. <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2014.08.001>
- Cechi, A., Stahlecker, J., Dowling, M. E., & Schnabel, G. (2019). Diversity in species composition and fungicide resistance profiles in *Colletotrichum* isolates from apples. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 158(February), 18–24. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2019.04.002>
- Chintakuntlawar, P. S., Pramanik, A., Solanki, R., Rathod, A., Bharati, V., Krishi, B. C., & Krishi, B. C. (2015). *Metarhizium anisopliae*: New Trend Entomopathogenic Fungus for Management of Sucking Pests in Vegetable Crops. *Popular Kheti*, 1(1), 98–101.
- Elita, N., Harmailis, H., Erlinda, R., & Susila, E. (2021). Pengaruh Aplikasi *Trichoderma* spp. Indigenous terhadap Hasil Padi Varietas Junjuang Menggunakan System of Rice Intensification. *Jurnal Tanah Dan Iklim*, 45(1), 79. <https://doi.org/10.21082/jti.v45n1.2021.79-89>
- Itelima, J. U., Bang, W. J., Onyimba, I. A., Sila, M. D., & Egbere, O. J. (2018). Bio-fertilizers as Key Player in Enhancing Soil Fertility and Crop Productivity: A Review. *Journal of Microbiology*, 2(1), 74–83. <http://irepos.unijos.edu.ng/jspui/handle/123456789/1999%0Ahttps://dspace.unijos.edu.ng/jspui/bitstream/123456789/1999/1/Itelima-et-al%281%29.pdf>
- Jallow, M. F. A., Awadh, D. G., Albaho, M. S., Devi, V. Y., & Thomas, B. M. (2017). Pesticide knowledge and safety practices among farm workers in Kuwait: Results of a survey. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(4). <https://doi.org/10.3390/ijerph14040340>
- M. Ali, A. R. Khan, M. R. Khan, & A. A. Khan. (2021). *Trichoderma* spp. as a biocontrol agent against root-knot nematodes in tomato. *Journal of Plant Protection Research*, 61(2), 131-137.
- M. S. Adiaha. (2017). The Role of Organic Matter in Tropical Soil Productivity. In *World Scientific News 86(1) (2017) 1-66 Publisher's (Issue 2)*. <https://doi.org/10.1097/00010694-195508000-00019>
- Maria Heviyanti, C. M. (2016). Keanekaragaman Predator Serangga Hama Pada Tanaman Padi Sawah (*Oryzae sativa*, L.) di Desa Paya Rahat Kecamatan Banda Mulia, Kabupaten Aceh Tamiang Maria. *Agrosamudra, Jurnal Penelitian*, Vol. 3 No., 28–37.
- Marida Santi Yudha Ika Bayu, Yusmani Prayogo, S. W. I. (2021). *Beauveria Bassiana: Biopestisida Ramah Lingkungan dan Efektif untuk Mengendalikan Hama dan Penyakit Tanaman* (pp. 1–23). Buletin Palawija Vol. 19 No. 1, Mei 2021.
- Nurkomar, I., & Aisyah, S. N. (2020). Pembuatan Pestisida Berbahan Dasar Jamur *Metarhizium* Sp. untuk Mengendalikan Hama Uret *Oryctes Rhinoceros* Bersama Kelompok Tani Mandiri, Warungpring, Pemalang. *Prosiding Semnas Ppm 2020*, 1779–1784. <https://doi.org/10.18196/ppm.38.242>
- Oslan Jumadi, Muh. Junda, Muh. Wiharto, S. (2021). *Trichoderma dan Pemanfaatan*.
- Pagani, A. P. S., Dianese, A. C., & Café-Filho, A. C. (2014). Management of wheat blast with synthetic fungicides, partial resistance and silicate and phosphite minerals. *Phytoparasitica*, 42(5), 609–617. <https://doi.org/10.1007/s12600-014-0401-x>
- Risdiyanti, R. L., Widayati, W., & Suryaminarsih, P. (2022). Exploration and Identification of the Entomopathogenic Fungus *Metarhizium anisopliae* in Corn Plants in Sebandung Village, Sukorejo,

- Pasuruan. *Nusantara Science and Technology Proceedings*, 2022(2), 8–13. <https://doi.org/10.11594/nstp.2022.2002>
- R. K. Singh, P. K. Mishra, & P. K. Singh. (2022). Efficacy of *Trichoderma harzianum* as biocontrol agent against root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* infecting tomato. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 10(5), 190-194.
- Salehi, M., Ebrahimzadeh, H., & Hejazi, M. J. (2021). Efficacy of *Beauveria bassiana* (Ascomycetes: Hypocreales) against rice pests and its compatibility with neonicotinoid insecticides. *Journal of Applied Microbiology*, 131(2), 365-372.
- Sarumaha, M. (2020). Identifikasi Serangga Hama pada Tanaman Padi di Desa Bawolowalani. *Journal Education and Development Institut Pendidikan Tapanuli Selatan*, 8(3), 86–91.
- Smith, D. (2016). Biological Control of Rice Pests and Diseases. *Journal of Agricultural Sciences*, 56(3), 345-357.
- Sutarman, Prihatiningrum, A. E., Sukarno, A., & Miftahurrohmat, A. (2018). Initial growth response of shallot on *Trichoderma* formulated in oyster mushroom cultivation waste. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 420(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/420/1/012064>
- 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 (*Glycyne Max* L.) Di Rumah Kassa. *Agroekoteknologi*, 4(1), 1659–1665.
- Tripolskaja, L., Razukas, A., Sidlauskas, G., & Verbyliene, I. (2017). Effect of fertilizers with different chemical composition on crop yield, nitrogen uptake and leaching in a sandy loam Luvisol. *Zemdirbyste*, 104(3), 203–208. <https://doi.org/10.13080/z-a.2017.104.026>
- Van Bruggen, A. H. C., He, M. M., Shin, K., Mai, V., Jeong, K. C., Finckh, M. R., & Morris, J. G. (2018). Environmental and health effects of the herbicide glyphosate. *Science of the Total Environment*, 616–617, 255–268. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.10.309>
- Wachid, A., & Sutarman. (2019). Inhibitory Power Test of Two *Trichoderma* Isolates in In Vitro Way Againsts *Fusarium oxysporum* the Cause of Red Chilli Stem Rot. *Journal of Physics: Conference Series*, 1232(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1232/1/012020>
- Wardati, I., & Erawati, D. N. (2016). Uji FORMULASI *Beauveria bassiana* ISOLAT LOKAL SEBAGAI PENGENDALI HAYATI HAMA UTAMA KAPAS. *Jurnal Ilmiah Inovasi*, 15(1). <https://doi.org/10.25047/jii.v15i1.56>
- You, J., Zhang, J., Wu, M., Yang, L., Chen, W., & Li, G. (2016). Multiple criteria-based screening of *Trichoderma* isolates for biological control of *Botrytis cinerea* on tomato. *Biological Control*, 101, 31–38. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2016.06.006>
- Zhang, Y., Wang, X., Zhang, J., & Liu, Y. (2020). Control of rice stink bug (*Oebalus pugnax*) by *Beauveria bassiana* on rice. *Pest Management Science*, 76(1), 312-319.

# Pengujian Kandidat Agen Biokontrol Terhadap Serangga Hama Penting Pada Tanaman Padi (*Oryza Sativa* L.)

## ORIGINALITY REPORT

6%

SIMILARITY INDEX

4%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

- |   |   |    |
|---|---|----|
| 1 | Sutarman Sutarman, Tyas Prahasti. "UJI KERAGAAN TRICHODERMA SEBAGAI PUPUK HAYATI DALAM MENINGKATKAN PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN BAWANG MERAH", Jurnal Agrotek Tropika, 2022<br>Publication | 2% |
| 2 | <a href="http://nabatia.umsida.ac.id">nabatia.umsida.ac.id</a><br>Internet Source   | 2% |
| 3 | <a href="http://digilibadmin.unismuh.ac.id">digilibadmin.unismuh.ac.id</a><br>Internet Source   | 2% |

Exclude quotes On

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography On