



PENAMBAHAN BAHAN ORGANIK PADA JAMUR *Metarhizium anisopliae* UNTUK PENGENDALIAN URET *Lepidiota stigma* PADA TANAMAN JAHE MERAH (*Zingiber officinale*)

**Chimayatus Solichah*, Dena Aisyah Puspitasari, Mofit Eko Poerwanto,
Bambang Supriyanta, Siwi Hardiastuti**
Universitas Pembangunan Nasional Yogyakarta

Corresponding author: chimayatus@gmail.com

ABSTRAK

Metarhizium anisopliae dengan penambahan bahan organik digunakan sebagai pengendali hama uret *Lepidiota stigma* dan sekaligus sumber nutrisi *M. anisopliae*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi pengaruh penambahan berbagai macam bahan organik pada jamur *M. anisopliae* untuk mengendalikan hama uret *L. stigma* pada tanaman jahe merah. Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan UPN "Veteran" Yogyakarta Sempu, Wedomartani, Ngemplak, Sleman, Yogyakarta yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) 2 faktor + 1 kontrol dan diulang sebanyak 3 kali. Faktor pertama adalah dosis *M. anisopliae* yaitu 10 g/ 3 kg media tanam, 20 g/ 3 kg media tanam, dan 30 g/ 3 kg media tanam. Faktor yang kedua adalah jenis bahan organik yaitu pupuk kascing, pupuk kotoran sapi dan pupuk kotoran kambing. Data dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) Kontras Orthogonal dengan taraf 5%, dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis *M. anisopliae* 30 g/ 3 kg media tanam merupakan dosis yang paling baik dalam meningkatkan mortalitas uret, bobot segar akar dan volume akar serta menekan kerusakan akar tanaman jahe merah. Penambahan pupuk kotoran sapi dan kotoran kambing mampu meningkatkan mortalitas uret dan menekan kerusakan akar tanaman jahe merah.

Kata kunci: jamur entomopatogen, kerusakan akar, mortalitas, pupuk

ABSTRACT

Addition of Organic Matter on *Metarhizium anisopliae* Fungi for Controlling White Grub *Lepidiota Stigma* on Red Ginger Plant (*Zingiber officinale*). *Metarhizium anisopliae* with the addition of organic matter is used as a pest control for white grub *L. stigma* as well as a source of nutrition for *M. anisopliae*. This study aims to identify the effect of several kinds of organic matter addition on *M. anisopliae* fungi to control white grub *L. stigma* on red ginger plants. The research was conducted at the Experimental Garden of UPN "Veteran" Yogyakarta Sempu, Wedomartani, Ngemplak, Sleman, Yogyakarta was arranged in a Randomized Completely Block Design (RCBD) with 2 factors + 1 control which was repeated 3 times. The first factor was the dose of *M. anisopliae*, 10 g/3 kg, 20 g/3 kg, and 30 g/3 kg planting media. The second factor is the kinds of organic matter, namely vermicompost, cow manure and goat manure. The data was analyzed by analysis of Variance (ANOVA) with a significant level of 5% and also by using contrast orthogonal with 5% level. Further tests were carried out with Duncan's Multiple Range Test (DMRT). The result showed that the dose of *M. anisopliae* 30 g/ 3 kg planting media is the best dose for increasing white grub mortality, root fresh weight and root volume, and also suppressing root damage

intensity. The addition of cow manure and goat manure could increase white grub mortality and suppress root damage intensity of red ginger plant.

Keywords: *Lepidiota stigma*, *Metarhizium anisopliae*, Organic matter, red ginger plant

PENDAHULUAN

Tanaman jahe mempunyai banyak manfaat diantaranya sebagai ramuan obat-obatan, rempah-rempah, dan bahkan bermanfaat sebagai fitofarmaka untuk kesehatan. Jahe merah dan jahe emprit mengandung minyak atsiri sebesar 1,5–3,8%/bobot kering, sehingga cocok untuk diambil minyak atsirinya untuk digunakan sebagai minuman maupun obat. Minyak atsiri mengandung senyawa aktif yang mempunyai manfaat dapat mencegah dan menyembuhkan beberapa penyakit (Febriani *et al.*, 2018).

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jendral Hortikultura, produksi jahe dari tahun 2015 hingga 2019 pada 33 provinsi di Indonesia terus mengalami penurunan yang signifikan. Hal tersebut bertolak belakang dengan kebutuhan jahe yang terus meningkat setiap tahunnya. Tanaman jahe yang merupakan tanaman biofarmaka dapat meningkatkan imunitas tubuh apabila dikonsumsi secara rutin sehingga pada masa pandemi Covid-19 jahe banyak diminati oleh masyarakat dan menyebabkan permintaannya kian meningkat. Hal ini sesuai dengan Badan Karantina Pertanian yang menyebutkan bahwa pemerintah Indonesia melakukan impor jahe sebanyak 24,4 ton pada tahun 2020 dan 2021 (Direktorat Perlindungan Hortikultura, 2021).

Penurunan jumlah produksi jahe dipengaruhi oleh beberapa hal. Salah satu faktor pembatas rendahnya produksi jahe adalah karena adanya gangguan hama. Salah satu jenis hama tanaman yang merusak akar dan menyebabkan tanaman menjadi kerdil, layu, bahkan mati adalah uret (*Lepidiota stigma*). Hama ini kerap dijumpai di berbagai jenis tanaman termasuk jahe merah. Uret umumnya terdapat pada sekitar perakaran tanaman inang, dalam tanah atau gumpalan tanah.

Hama uret sulit dikendalikan karena sebagian besar fase hidupnya (stadia larva) berada di dalam tanah. Pengendalian uret dapat dilakukan dengan menggunakan jamur patogen serangga, salah satu jenis jamur yang telah banyak digunakan untuk mengendalikan hama tanaman pertanian adalah *Metarhizium anisopliae*. Jamur *M. anisopliae* efektif mengendalikan berbagai spesies serangga hama yang menyerang bagian daun, buah, batang maupun akar tanaman (Indrayani *et al.*, 2019).

Tingkat patogenisitas suatu jamur pengendali hama berkaitan erat dengan jumlah konidia efektif yang mampu menginfeksi inang. Hal ini merupakan salah satu penentu keberhasilan jamur dalam menyebabkan sakit pada serangga inang. Kondisi lingkungan tempat hidup jamur di dalam tanah, terutama adanya kandungan bahan organik akan mempengaruhi jumlah konidia efektif. Pupuk kotoran hewan dapat menjadi salah satu sumber bahan organik yang dapat mempengaruhi kehidupan mikroorganisme dalam tanah termasuk jamur-jamur patogen serangga. Pupuk kotoran hewan juga mampu mendorong peningkatan organisme bermanfaat yang berada di dalam tanah menjadi lebih baik, termasuk jamur-jamur patogen serangga (Fuchslueger *et al.*, 2014; Ojo *et al.*, 2015). Dengan adanya penambahan pupuk kotoran

hewan maka dapat menjadi sumber nutrisi bagi makhluk hidup di dalam tanah termasuk dapat menjadi sumber makanan alternatif bagi jamur patogen serangga, terutama pada waktu sumber bahan organik dalam tanah mulai terbatas (Namasivayam *et al.*, 2015). Pupuk kotoran hewan juga dapat menjadi sumber makanan bagi mikroorganisme lain, seperti bakteri tertentu pemangsa jamur patogen serangga sehingga dapat mengurangi pemangsaan terhadap jamur-jamur tersebut. Dengan demikian peran jamur patogen serangga sebagai faktor pengendali hama dapat bekerja lebih maksimal (Edesi *et al.*, 2013 dalam Indrayani *et al.*, 2019). Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi pengaruh penambahan berbagai jenis bahan organik pada jamur *M. anisopliae* untuk mengendalikan hama uret *L. stigma* pada tanaman jahe merah.

METODE PENELITIAN

Tempat pelaksanaan penelitian di Kebun Percobaan UPN “Veteran” Yogyakarta Sempu, Wedomartani, Ngemplak, Sleman, Yogyakarta pada bulan Februari sampai Mei 2022. Bahan yang digunakan adalah bibit tanaman jahe, isolat *M. anisopliae*, *planter bag* ukuran 3 liter, pupuk kascing, pupuk kotoran sapi, dan pupuk kotoran kambing dan pupuk NPK.

Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktorial + 1 kontrol. Faktor pertama adalah dosis *M. anisopliae* yaitu 10 g/ 3 kg media tanam, 20 g/ 3 kg media tanam, dan 30 g/ 3 kg media tanam. Faktor yang ke dua adalah jenis bahan organik yaitu pupuk kascing, pupuk kotoran sapi dan pupuk kotoran kambing. Masing-masing perlakuan diulang tiga kali. Tiap satuan unit percobaan terdiri dari 10 sampel tanaman. Data dianalisis menggunakan Analisis varian (ANOVA) dan kontras orthogonal taraf 5% dan dilanjutkan dengan uji DMRT (Duncan Multiple Range Test) dengan taraf 5 %.

Persiapan media tanam dan penambahan bahan organik

Tanah sebagai media tanam ditambah bahan organik berupa pupuk kotoran hewan sesuai perlakuan yaitu pupuk kascing, pupuk kotoran sapi, dan pupuk kotoran kambing dengan perbandingan masing-masing 2:1.

Inokulasi jamur *M. anisopliae*

Inokulasi jamur *M. anisopliae* dilakukan sebelum jahe merah ditanam dengan cara dicampur secara merata pada media tanam sesuai dosis perlakuan yang telah ditentukan, dan didiamkan selama 7 hari.

Penanaman

Bibit tanaman jahe merah yang digunakan berumur 2 bulan. Satu bibit jahe ditanam dalam satu *planter bag* yang telah diisi dengan media tanam sesuai perlakuan.

Penyediaan uret

Uret *L. stigma* yang digunakan yaitu instar 3 diperoleh dari pertanaman tebu kemudian dipelihara di laboratorium. Uret dimasukkan ke dalam gelas plastik yang telah diisi tanah dan potongan wortel sebagai pakan.

Infestasi hama uret *L. stigma*

Infestasi hama uret pada tanaman jahe dilakukan 7 hari setelah penanaman jahe merah. Proses infestasi dengan cara meletakkan larva uret di sekitar area perakaran tanaman jahe masing-masing sebanyak 1 ekor yang memiliki ukuran berat seragam yaitu sebesar ± 10 g. Jumlah uret yang diperlukan adalah sebanyak 1 ekor untuk setiap *planter bag*.

Pemeliharaan tanaman Jahe

Pemeliharaan tanaman jahe meliputi penyiraman, penyiangan, penyulaman, pemupukan susulan menggunakan pupuk NPK.

Parameter Pengamatan meliputi :

a. Mortalitas uret *L. stigma*

Pengamatan dilakukan setiap 10 hari sekali mulai 20 - 80 Hari Setelah Infestasi (HSI) dengan rumus:

$$P = \frac{A-B}{A} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase kematian

A = Populasi sebelum aplikasi

B = Populasi setelah aplikasi

b. Intensitas kerusakan tanaman jahe merah (%)

Pengamatan dilakukan setiap 10 hari sekali mulai 10 - 60 Hari Setelah Infestasi (HSI) dengan rumus:

$$\text{Intensitas Kerusakan} = \frac{\text{Jumlah tanaman mati}}{\text{jumlah tanaman yang diamati}} \times 100 \%$$

c. Bobot segar akar (g) dan volume akar (mL) tanaman jahe merah

Pengamatan bobot segar akar dilakukan pada pengamatan terakhir yaitu pada 60 HSI dengan cara mencuci bersih akar tanaman jahe merah yang terserang uret dari tanah kemudian menimbanginya menggunakan timbangan analitik. Pengamatan volume akar dilakukan pada pengamatan terakhir yaitu pada 60 HSI dengan cara mencuci bersih akar tanaman jahe yang terserang uret dari tanah dan kotoran kemudian di potong dan dipisahkan dari rimpangnya kemudian diukur volumenya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Mortalitas uret *L. stigma*

Pengamatan mortalitas dilakukan mulai 20 Hari Setelah Infestasi (HSI) sampai dengan 80 HSI dengan interval pengamatan 10 hari sekali. Data mortalitas uret *L. stigma* pada pengamatan 20-80 Hari Setelah Infestasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa mulai pengamatan 40-80 HSI mortalitas uret *L. stigma* pada rerata perlakuan lebih tinggi dibandingkan kontrol. Mortalitas uret tertinggi pada dosis *M. anisopliae* 30g/ 3 kg media tanam, sedangkan pada pengamatan 20 dan 30 HSI tidak berbeda nyata dengan dosis 10g dan 20g. Pada perlakuan jenis bahan organik pada pengamatan 40, 60, 70

dan 80 HSI mortalitas pada perlakuan pupuk kotoran sapi dan kotoran kambing lebih tinggi dibanding pupuk kascing.

Jamur *M. anisopliae* menjadi patogen pada berbagai larva hama terutama hama *Oryctes rhinoceros* dan *L. stigma*, sehingga setelah terinfeksi hama akan mati dan populasi menjadi turun. Kematian terjadi karena hifa mengeluarkan racun dexstruksin yang merusak membran sel inang sehingga akan mengalami dehidrasi. Racun dexstruksin juga akan berpengaruh pada organ lain termasuk bagian mitokondria, membran nucleus, hemocyt dan jaringan otot yang akan menyebabkan terjadi paralisis (Haryuni, 2015). Selain itu juga kemungkinan jamur *M. anisopliae* yang berada dalam jaringan tanaman dapat meningkatkan resistensi tanaman terhadap serangan hama dan penyakit karena adanya zat metabolit yang dihasilkan oleh jamur tersebut dan menyebabkan penurunan aktivitas serangan hama dan penyakit (Solichah, *et al.*, 2023).

Tabel 1. Mortalitas uret *L. stigma* (%)

Perlakuan	Waktu pengamatan (Hari Setelah Infestasi)						
	20	30	40	50	60	70	80
Dosis <i>M. anisopliae</i> per 3 kg media							
10 g	2,22 a	3,33 a	8,89 b	16,67 c	22,22 c	22,22 c	22,22 c
20 g	4,44 a	5,56 a	14,44 b	26,67 b	37,78 b	37,78 b	40,00 b
30 g	8,89 a	10,00 a	32,22 a	42,22 a	52,22 a	55,56 a	57,78 a
Bahan organik							
Kascing	4,44 p	4,44 p	12,22 q	23,33 p	27,78 q	30,00 q	50,00 q
Kotoran sapi	4,44 p	7,78 p	21,11 p	30,00 p	42,22 pq	42,22 p	60,00 p
Kotoran kambing	6,67 p	6,67 p	22,22 pq	32,22 p	42,22 p	43,33 p	63,33 p
Rerata perlakuan	5,18 x	6,30 x	18,52 x	28,52 x	37,41 x	38,52 x	40,00 x
Kontrol	0,00 x	0,00 x	0,00 y	0,00 y	0,00 y	0,00 y	0,00 y
Interaksi	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)

Keterangan :Rerata perlakuan yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak beda nyata berdasarkan Uji DMRT 5%. Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi. Data ditransformasikan dengan Arcsin x sebelum dianalisis statistik.

Penambahan pupuk kotoran hewan pada aplikasi jamur *M. anisopliae* mempunyai potensi meningkatkan mortalitas uret dibandingkan tanpa pupuk kotoran hewan. Hasil penelitian Poerwanto & Solichah (2020) juga menyebutkan bahwa pencampuran jamur *M. anisopliae* pada pupuk kompos dapat meningkatkan mortalitas dan mempercepat kematian uret *L. stigma*. Menurut San Aw & Hue (2017), penambahan bahan organik baik yang berasal dari pupuk kotoran hewan maupun yang lainnya seperti kompos dapat mempengaruhi perkembangan mikrobia dalam tanah menjadi meningkat, termasuk dalam meningkatkan senyawa-senyawa organik yang terkandung dalam tanaman dan aktivitas mikrobia yang berperan dalam membantu menyuburkan tanah. Penambahan pupuk kotoran hewan tidak berpengaruh secara langsung dalam meningkatkan perkembangan populasi jamur tersebut, tetapi juga berpengaruh pada penurunan kegiatan pemangsa terhadap jamur-jamur patogen serangga yang dilakukan oleh bakteri pengurai pada waktu nutrisi yang berasal dari bahan-bahan organik dalam kondisi terbatas

(Ojo *et al.*, 2015; Uzman *et al.*, 2019). Pemberian pupuk kascing menghasilkan mortalitas uret yang lebih rendah kemungkinan karena kandungan hara pada pupuk kascing lebih rendah dibandingkan pupuk kotoran hewan.

b. Intensitas kerusakan tanaman jahe merah (%)

Hasil penelitian Farastuti *et al.* (2018) menunjukkan bahwa kandungan nitrogen pada perlakuan pupuk kascing lebih rendah dibandingkan pupuk kotoran hewan maupun pupuk kompos. Rerata intensitas kerusakan tanaman disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata intensitas kerusakan tanaman (%)

Perlakuan	Waktu pengamatan (Hari Setelah Infestasi)					
	10	20	30	40	50	60
Dosis <i>M. anisopliae</i> per 3 kg media						
10 g	8,89 b	15,56 c	21,11 c	28,89 c	32,22 c	32,22 c
20 g	8,89 b	12,22 b	14,44 b	16,67 b	18,89 b	22,22 b
30 g	4,44 a	7,78 a	10,00 a	12,22 a	13,33 a	16,67 a
Bahan organik						
Kascing	6,67 q	14,44 q	17,78 q	23,33 r	25,56 q	26,67 q
Kotoran sapi	13,33 r	14,44 q	16,67 q	16,67 q	18,89 p	22,22 p
Kotoran kambing	2,22 p	6,67 p	11,11 p	17,78 p	20,00 p	22,22 p
Rerata perlakuan	7,41 x	11,86 x	15,19 x	19,26 x	21,49 x	23,70 x
Kontrol	20,00 y	36,67 y	46,67 y	53,33 y	70,00 y	80,00 y
Interaksi	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)

Keterangan: Rerata perlakuan yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak beda nyata berdasarkan Uji DMRT 5%. Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi. Data ditransformasikan dengan Arcsin x sebelum dianalisis statistik.

Tabel 2 menunjukkan bahwa pada pengamatan umur 10, 20, 30, 40, 50 dan 60 HSI, perlakuan dosis *Metarhizium anisopliae* 30 g menghasilkan intensitas kerusakan tanaman yang terendah. Hal ini terjadi karena aplikasi jamur *M. anisopliae* dengan dosis yang lebih tinggi menyebabkan terjadinya kematian pada uret *L. stigma* sehingga mengurangi intensitas kerusakan tanaman. Selain itu juga kemungkinan jamur *M. anisopliae* yang bersifat endofit pada jaringan tanaman dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit karena adanya senyawa-senyawa metabolit yang dihasilkan oleh jamur tersebut dan menyebabkan penurunan aktivitas serangan hama dan penyakit.

Pada pengamatan 10, 20, 30 dan 40 HSI perlakuan jenis bahan organik berupa pupuk kotoran kambing menunjukkan intensitas kerusakan tanaman jahe yang terendah, sedangkan pada pengamatan 50 dan 60 HSI perlakuan pupuk kotoran kambing lebih rendah dibandingkan pupuk kascing tetapi tidak berbeda nyata dengan pupuk kotoran sapi. Hal ini terjadi karena mortalitas pada pupuk kotoran kambing dan kotoran sapi lebih tinggi dibandingkan pupuk kascing sehingga akar tanaman yang dimakan uret lebih sedikit menyebabkan kerusakan tanaman yang lebih rendah.

c. Bobot segar akar (g) dan volume akar (mL) tanaman jahe merah

Bobot segar akar dan volume akar tanaman jahe merah dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4. Kedua tabel menunjukkan bahwa penambahan *M. anisopliae* dosis 20 g dan 30g pada pupuk kotoran kambing mempunyai bobot segar akar dan volume akar yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan yang lain tetapi tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan dosis *M. anisopliae* 30g yang ditambahkan pada pupuk kotoran sapi. Menurut Bumi (2023) menyatakan bahwa pupuk kandang kambing mampu mengurangi daya makan uret *L. stigma* sehingga akar yang dimakan lebih sedikit menyebabkan bobot segar akar menjadi lebih tinggi.

Tabel 3. Rerata bobot segar akar (g)

Dosis <i>M. anisopliae</i> Per 3 kg media	Bahan Organik			Rerata
	Pupuk Kascing	Pupuk Kotoran Sapi	Pupuk Kotoran Kambing	
10 g	0,66 c	1,44 c	1,10 c	1,07
20 g	1,11 c	2,02 bc	3,42 ab	2,19
30 g	1,32 c	3,39 ab	4,49 a	3,07
Rerata	1,03	2,28	3,00	2,11 x
Kontrol				0,13 y
Interaksi				(+)

Keterangan : Rerata perlakuan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata berdasarkan Uji DMRT 5%. Tanda (+) menunjukkan ada interaksi.

Tabel 4. Rerata volume akar (mL)

Dosis <i>M. anisopliae</i> Per 3 kg media	Bahan Organik			Rerata
	Pupuk Kascing	Pupuk Kotoran Sapi	Pupuk Kotoran Kambing	
10 g	0,67 c	1,37 c	1,13 c	1,06
20 g	1,07 c	1,72 bc	3,24 ab	2,01
30 g	1,24 c	3,31 a	4,37 a	2,97
Rerata	0,99	2,13	2,91	2,01 x
Kontrol				0,13 y
Interaksi				(+)

Keterangan : Rerata perlakuan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata berdasarkan Uji DMRT 5%. Tanda (+) menunjukkan ada interaksi.

Pemberian jamur *M. anisoplae* mampu meningkatkan bobot segar akar dan volume akar, karena jamur *M. anisoplae* mampu menekan persentase hidup larva *L. stigma* dengan lebih baik sehingga mampu meminimalisir kerusakan tanaman yang dapat terjadi. Tanaman jahe yang terserang larva *L. stigma* memiliki gejala serangan berupa akar tanaman, rimpang, bahkan pangkal batang yang terpotong karena bekas gigitan larva *L. stigma*. Kerusakan pada akar tersebut menyebabkan rendahnya bobot segar akar dan volume akar pada tanaman jahe. Hal ini didukung oleh penelitian Alfian *et al.* (2022) yang menyebutkan bahwa semakin besar ukuran larva maka jumlah makanan yang diperlukan semakin banyak sehingga akan menimbulkan kerusakan yang

semakin besar. Selain itu, aplikasi *M. anisopliae* dengan dosis tinggi mampu menyebabkan serangga menjadi tidak aktif dan menurunkan aktivitas makan larva *L. stigma*. Larva yang terinfeksi oleh jamur entomopatogen akan mengalami gejala awal berupa gerakan yang lambat, diikuti dengan daya makan berkurang sehingga menyebabkan larva mati. Penyebab kematian larva diduga karena efek dari mulai aktifnya enzim protease dan destruxin yang dihasilkan oleh jamur, yang merusak jaringan dan mengisap cairan sel tubuh larva. Jamur patogen serangga hidup dan berkembang dengan memanfaatkan cairan di dalam tubuh larva inang dan memproduksi senyawa racun yang dapat mematikan larva (Indrayani *et al.*, 2019).

KESIMPULAN

1. Dosis *M. anisopliae* 30g mampu meningkatkan mortalitas *L. stigma* dan menekan intensitas kerusakan tanaman jahe merah
2. Penambahan *M. anisopliae* pada pupuk kotoran kambing dan kotoran sapi lebih baik dibandingkan pada pupuk kascing dalam meningkatkan mortalitas *L. stigma* dan menekan intensitas kerusakan tanaman jahe merah.
3. Penambahan *M. anisopliae* 20g dan 30g pada pupuk kotoran kambing dan kotoran sapi efektif meningkatkan bobot segar akar dan volume akar tanaman jahe merah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Kepala Kebun Percobaan Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta yang telah menyediakan fasilitas lahan percobaan sehingga kegiatan ini dapat terlaksana dengan baik dan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfian, C. Solichah, A. Rizal AZ. 2022. Uji Kualitas dan Patogenisitas Jamur *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* Berbagai Konsentrasi terhadap Hama Ulat Krop (*Crociodolomia pavonana*) Pada Kubis. *Jurnal Agrivet* 28:110-120.
- Bumi, D.C.B.B. 2023. Pengaruh Penambahan Minyak Mimba (*Azadirachta indica*) pada *Metarhizium anisopliae* dalam Berbagai Jenis Pupuk Kandang terhadap Mortalitas dan Daya Makan Uret *Lepidiota stigma*. Skripsi. UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Direktorat Perlindungan Hortikultura. 2021. Hama Rimpang. Kementrian Pertanian <http://ditlin.hortikultura.pertanian.go.id/>. [9 Oktober 2021].
- Farastuti, D., V. Henuhili, L. Sugiyarto. 2018. Pengaruh Variasi Jenis Pupuk terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* var. Intan). *Jurnal Prodi Biologi* 7(6): 429-440.

- Febriani, Y., Riasari, H., Winingsih, W., Aulifa, L., & Permatasari, A. 2018. Potensi Pemanfaatan Ampas Jahe Merah (*Zingiber officinale* Roscoe) sebagai Obat Analgetik. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology* 1: 57–64.
- Fuchslueger, L., Gentsch, N., Gittel, A., Guggenberger, G., Hofer, A., Kienzl, S., Knoltsch, A., Lashchinskiy, N., Mikutta, R., Hana, S., 2014. Effects of Soil Organic Matter Properties and Microbial Community Composition on Enzyme Activities in Cryoturbated Arctic Soils 9. *Plos One*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0094076>.
- Haryuni. 2015. Efektifitas *Metarhizium* dan Pupuk Organik terhadap Perkembangan Hama Uret (*Lepidiotia stigma*) pada Tanaman Tebu. *Jurnal Ilmiah Agrineca* 15(2): 1-21.
- Indrayani, I.G.A.A, H. Prabowo, K. S. Wijayanti. 2019. Pengaruh Penambahan Pupuk Kandang dan Aplikasi Insektisida Kimia terhadap Efektivitas Jamur *Metarhizium anisopliae* pada Uret Tebu, *Lepidiotia stigma*. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri* 11:37-40.
- Namasivayam, S.K.R., Aarthi, R., Anbazhahan, P., 2015. Studies on Factors Influencing The Viability of Entomopathogenic Fungi *Metarhizium anisopliae* in Soil Adapting Culture Dependent Method. *Journal of Biopesticide*. 8, 23–27.
- Ojo, O.I., Olajire-Ajayi, B.L., Dada, O.V., Wahab, O.M, 2015. Effects of Fertilizers on Soil's Microbial Growth and Populations: A Review. *American Journal of Engineering Research*. 4, 52–61.
- Poerwanto, M.E., C. Solichah. 2020. Addition of *Metarhizium anisopliae* In Organic Fertilizer For Enhancing White Grub's Control. LPPM UPN "Veteran" Yogyakarta Conf. Ser. *Engineering and Science Series (ESS)* Volume 1 Number 1 : 711-721.
- San Aw, K.M., Hue, S., 2017. Mode of Infection of *Metarhizium* spp. Fungus and Their Potential as Biological Control Agents. *Journal of Fungi* 3, 1–20.
- Solichah, C., M.E. Poerwanto, A. Suryawati. 2023. Enhancing Red Ginger Plant Growth through Eco-Friendly Pest Management: Synergistic Effects of *Metarhizium anisopliae* and Imidacloprid. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1242 (2023) 012013.
- Uzman, D., Pliester, J., Leyer, I., Entling, M.H., Reineke, A., 2019. Drivers of Entomopathogenic Fungi Presence in Organic and Conventional Vineyard Soils. *Applied Soil Ecology*. 133, 89–97.