



dapat diakses melalui
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmuo/index>



Aplikasi *Metarhizium anisopliae* Dan *Azadirachta indica* A. Juss Untuk Mengendalikan *Nephotettix virescens* D. Sebagai Serangga Vektor Penyakit Tungro Pada Tanaman Padi

Yukiko Ninno Kristi Susandi^{a*}, Christina Leta Salaki^a, Jackson Fraky Watung^a

^aProgram Studi Entomologi, Pascasarjana, Universitas Sam Ratulangi

KATA KUNCI

Tanaman Padi,
 Wereng Hijau,
Metarhizium anisopliae,
Azadirachta indica

ABSTRAK

Wereng hijau (*Nephotettix* sp.) diketahui merupakan serangga vektor penyakit tungro pada tanaman padi. Pengendalian hayati dengan memanfaatkan jamur entomopatogen berpotensi untuk dikembangkan, contohnya jamur entomopatogen *M. anisopliae*. Pengendalian lain yang juga dapat dilakukan yaitu dengan penggunaan pestisida nabati, seperti ekstrak daun mimba. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh aplikasi jamur *M. anisopliae* sebagai jamur entomopatogen dan aplikasi ekstrak daun mimba terhadap mortalitas *N. virescens*. Hasil pengamatan dari aplikasi jamur entomopatogen dan ekstrak daun mimba pada beberapa taraf konsentrasi memiliki efek yang mematikan terhadap serangga *N. virescens*. Mortalitas tertinggi dari aplikasi jamur entomopatogen *M. anisopliae* berada pada kerapatan spora 10^8 per ml (P3) dan 10^9 per ml (P4) yaitu 100 %. Mortalitas tertinggi dari aplikasi ekstrak daun mimba berada pada perlakuan 150 gr (P3) dan 200 gr (P4) yaitu mencapai 100 %. Serangga *N. virescens* setelah diaplikasikan dengan jamur entomopatogen *M. anisopliae* menunjukkan perilaku dengan gerakan melambat kemudian mati. Perilaku serangga saat aplikasi ekstrak daun mimba menunjukkan penurunan daya makan hingga perkembangan yang melambat kemudian serangga mati. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa aplikasi jamur entomopatogen *M. anisopliae* dan aplikasi pestisida nabati ekstrak daun *A. indica*, keduanya dapat menyebabkan mortalitas pada serangga *N. virescens*.

KEYWORDS

Rice Plants, Green
 Leafhoppers,
Metarhizium anisopliae,
Azadirachta indica

ABSTRACT

Green leafhoppers (*Nephotettix* sp.) are known to be vectors of tungro disease in rice plants. Biological control by utilizing entomopathogenic fungi has the potential to be developed, for example the entomopathogenic fungus *M. anisopliae*. Another control that can also be done is by using vegetable pesticides, such as neem leaf extract. This study aims to analyze the effect of the application of *M. anisopliae* fungus as an entomopathogenic fungus and the application of neem leaf extract on the mortality of *N. virescens*. The results showed that the application of entomopathogenic fungi and neem leaf extract at several concentration levels had a lethal effect on the insect *N. virescens*. The highest mortality from the application of the entomopathogenic fungus *M. anisopliae* was at a spore density of 108 per ml (P3) and 109 per ml (P4), namely 100%. The highest mortality from the application of neem leaf extract was in the treatment of 150 gr (P3) and 200 gr (P4), which reached 100%. After being applied with the entomopathogenic fungus *M. anisopliae*, the insect *N. virescens* showed behavior with slowed movements and then died. Insect behavior when the application of neem leaf extract showed a decrease in eating power until development slowed down and then the insects died. Based on the research that has been done, it can be seen that the application of the entomopathogenic fungus *M. anisopliae* and the application of botanical pesticides of *A. indica* leaf extract, both can cause mortality in the insect *N. virescens*.

TERSEDIA ONLINE

01 Agustus 2023

Pendahuluan

Penyakit tungro telah tersebar di 27 provinsi, diantaranya Jawa Tengah, DIY, Jawa Timur, Bali, Nusa Tenggara Barat, Sulawesi Selatan, Sulawesi

Utara, Kalimantan Timur, Kalimantan Selatan, dan Kalimantan Barat yang mencakup 142 kabupaten dengan luas 242.693 hektar (Widiarta, 2011). Virus bentuk bulat *Rice Tungro Spherical Virus* (RTSV) dan virus bentuk batang *Rice Tungro Bacilliform Virus*

*Corresponding author:

Email address: yukikonksusandi@yahoo.co.id

Published by FMIPA UNSRAT (2023)

(RTBV) merupakan dua virus yang menyebabkan penyakit tungro (Agrios, 2012).

Wereng hijau (*Nephotettix* sp.) diketahui merupakan serangga vektor penyakit tungro pada tanaman padi. Wereng hijau menggunakan tanaman padi sebagai tempat bertelur, berlindung dan sebagai pakan. Cairan pada jaringan tanaman padi diserap oleh wereng hijau hal itu dapat mengakibatkan (sebagai vektor) virus ke dalam tanaman padi. Wereng hijau bersifat monofag pada padi, dan kepadatan populasinya berpengaruh secara nyata pada keberadaan tungro. Secara bersama-sama RTSV dan RTBW ditularkan dan diperoleh wereng hijau atau RTBV tidak ditularkan dikarenakan tidak memperoleh RTSV sebelumnya hanya RTSV saja (Choi dkk., 2009).

Berbagai usaha pengendalian penyakit tungro telah dilakukan. Menurut Praptana dkk (2013), ada berbagai teknologi pengendalian yang telah dilakukan seperti penggunaan varietas tahan, eradikasi sumber inokulum, dan pengaturan waktu tanam. Namun, ditemukan adanya kendala dalam penerapan pengendalian tersebut, seperti wereng hijau dapat beradaptasi dengan varietas tahan setelah beberapa musim (Ibrahim dkk, 2021). Berdasarkan hal tersebut, dibutuhkan strategi pengendalian yang lain terhadap serangga wereng hijau sebagai vektor tungro dengan memanfaatkan musuh-musuh alaminya.

Pemanfaatan jamur *M. anisopliae* sebagai jamur entomopatogen untuk mengendalikan hama mempunyai beberapa kelebihan yaitu kapasitas reproduksi yang tinggi, siklus hidup yang pendek, pembentukan spora yang tahan lama baik di alam maupun pada kondisi yang tidak menguntungkan, relatif aman, bersifat selektif, mudah diproduksikan, dan sangat kecil kemungkinan terjadi resistensi (Rustama dkk, 2008).

Pengendalian lain yang ramah lingkungan dapat juga dilakukan dengan menggunakan pestisida nabati. Pestisida nabati merupakan produk alam dari tumbuhan seperti daun, bunga, buah, biji, kulit, dan batang yang mempunyai kelompok metabolit sekunder atau senyawa bioaktif. Beberapa tumbuhan telah diketahui mengandung bahan-bahan kimia yang dapat membunuh, menarik, atau menolak serangga. Beberapa tumbuhan menghasilkan racun, ada juga yang mengandung senyawa-senyawa kompleks yang dapat mengganggu siklus pertumbuhan serangga, sistem pencernaan, atau mengubah perilaku serangga (Supriyatin dan Marwoto, 2000).

Berdasarkan laporan dari Indiaty (2017), salah satu senyawa aktif dari famili Meliaceae seperti *rokaglamid* yang diisolasi dari *A. odorata* menunjukkan efek kematian pada *Peridroma saucia*. Anggota Meliaceae yang saat ini paling banyak diteliti adalah mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) dengan bahan aktif utama *azadirachtin* (limonoid). Tanaman ini tersebar di daratan India. Di Indonesia tanaman ini banyak ditemukan di sekitar

Provinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur. Senyawa aktif dari tanaman ini memiliki aktivitas insektisida, *antifeedant* dan penghambat perkembangan serta berpengaruh terhadap reproduksi berbagai serangga. Sediaan insektisida komersial dengan formulasi dasar ekstrak nimba (*neem*) telah dipasarkan di Amerika Serikat dan India (Novizan, 2002). Saat ini laporan penelitian tentang pengendalian serangga vektor *N. virescens* yang menularkan virus tungro dengan melakukan pengendalian secara biologi, baik melalui pemanfaatan jamur entomopatogen maupun pestisida nabati dinilai masih sangat terbatas. Oleh sebab itu, penelitian dengan memanfaatkan jamur entomopatogen *M. anisopliae* dan ekstrak daun mimba dalam mengendalikan serangga vektor *N. virescens* sangat perlu dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk Menganalisis pengaruh *M. anisopliae* sebagai jamur entomopatogen terhadap mortalitas *N. virescens*. Menganalisis pengaruh ekstrak daun mimba terhadap mortalitas *N. virescens*.

Material dan Metode

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Balai Perlindungan dan Penjaminan Mutu Tanaman Pangan dan Hortikultura (BPPMTPH), Desa Kalasey Satu, Kecamatan Mandolang, Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara. Waktu penelitian dilaksanakan bulan Maret hingga Juni 2022.

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu aquades, alkohol 70 %, air bersih, beras, *M. anisopliae* isolat Dumoga, serangga wereng hijau, media tanah, ember, bibit tanaman padi, daun mimba, kantong plastik, kertas label, alat tulis menulis, kamera, *autoclave*, lampu bunsen, gunting, senter, sendok makan, gelas ukur, pisau steril, lisung, wadah/loyang, plastik *wrap*, tabung reaksi, *hemocytometer*, mikroskop, *cover glass*, kotak isolasi, laptop, optik lab, tissue, kapas, cawan petri, pinset, timbangan analitik, alat pengaduk (*vortek*), suntik, *cutter*, kertas aluminium, saringan, kuas, botol plastik, lem solasiban, lem kertas, karet gelang, kertas tebal, jaring serangga, kain kasa, kain hitam, *sprayer*, kurungan serangga, hektar, plastik mika meteran.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 (lima) perlakuan dari *M. anisopliae*, yaitu :

(P0) = Kontrol (Aquades)

(P1) = spora *M. anisopliae* 10⁶ per ml

(P2) = spora *M. anisopliae* 10⁷ per ml

(P3) = spora *M. anisopliae* 10⁸ per ml

(P4) = spora *M. anisopliae* 10⁹ per ml

Untuk aplikasi menggunakan daun mimba, terdiri dari 5 (lima) perlakuan juga, yaitu:

(P0) = Kontrol (Aquades)

(P1) = 50 gr daun mimba + 1 liter air

(P2) = 100 gr daun mimba + 1 liter air

(P3) = 150 gr daun mimba + 1 liter air

(P4) = 200 gr daun mimba + 1 liter air

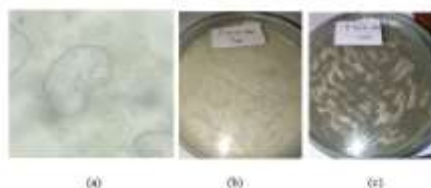
Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Masing-masing ulangan dari perlakuan jamur entomopatogen *M. anisopliae* dan daun mimba menggunakan 20 ekor wereng hijau untuk diuji. Metode yang dilakukan dimulai dari eksplorasi jamur entomopatogen *M. anisopliae*, pembuatan media PDA, Isolasi jamur entomopatogen *M. anisopliae* dan perbanyakkan pada media PDA, Perbanyakkan *M. anisopliae* pada media beras, Persiapan kurungan, tanaman dan serangga uji, Pembuatan suspensi jamur *M. anisopliae* untuk pengujian, Penghitungan kerapatan konidia *M. anisopliae*, Aplikasi jamur *M. anisopliae* pada wereng hijau, Pembuatan pestisida nabati menggunakan daun mimba untuk pengujian, Aplikasi ekstrak daun mimba pada wereng hijau.

Untuk aplikasi jamur entomopatogen *M. anisopliae* dan aplikasi ekstrak daun mimba, dilakukan dengan cara semprot sebanyak 4 kali. Untuk kontrol diaplikasikan dengan aquades. Pengamatan serangga yang mati dilakukan selama 24 jam sekali, selama 10 hari setelah aplikasi.

Hasil dan Pembahasan

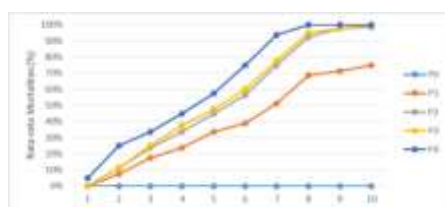
Identifikasi Morfologi Jamur Entomopatogen *M. anisopliae*

Secara mikroskopis, jamur entomopatogen *M. anisopliae* memiliki konidiofor yang tersusun tegak dengan ukuran yang berbeda-beda, berlapis dan bercabang yang dipenuhi dengan konidia berbentuk silinder dan bersel satu. Miseliumnya memiliki sekat. Secara makroskopis, memperlihatkan koloni yang berwarna putih yang kemudian berubah warna menjadi hijau gelap dengan bertambahnya umur



Gambar 1. Identifikasi Morfologi Jamur Entomopatogen *M. anisopliae* (a) Spora (b) Koloni berwarna putih (c) Koloni berubah warna menjadi hijau gelap

Mortalitas Serangga Oleh Jamur Entomopatogen *M. anisopliae*



Gambar 2. Grafik perkembangan rata-rata mortalitas *N. virescens*

Berdasarkan pengamatan terhadap uji mortalitas, jamur entomopatogen *M. anisopliae* dapat menyebabkan mortalitas serangga *N. virescens* pada perlakuan kerapatan spora 10^6 per ml (P1), kerapatan spora 10^7 per ml (P2), kerapatan spora 10^8 per ml (P3), dan kerapatan spora 10^9 per ml (P4). Kerapatan spora 10^8 per ml (P3) dan kerapatan spora 10^9 per ml (P4) tidak berbeda nyata, tetapi memiliki perbedaan yang begitu nyata

dibandingkan dengan perlakuan kerapatan spora 10^6 per ml (P1) dan kontrol (P0). Berdasarkan hasil pengamatan yang didapat, perlakuan kerapatan spora yang tinggi berpengaruh terhadap tingkat mortalitas yang didapat.

Dari data yang diperoleh, semakin tinggi konsentrasi yang digunakan, maka spora yang terkandung juga semakin banyak, sehingga semakin tinggi pula mortalitas yang terjadi.

Menurut Setiawan (2012), jamur *Metarhizium* sp. menginfeksi inang melalui empat tahap yaitu inokulasi, penempelan, penetrasi, dan destruksi. Mekanisme infeksi dari jamur entomopatogen *M. anisopliae* diduga juga merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap mortalitas serangga *N. virescens*. Mekanisme infeksi jamur entomopatogen *M. anisopliae* dilakukan dalam bentuk penyemprotan suspensi yang mengandung spora yang dapat menginfeksi serangga.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, tidak semua serangga *N. virescens* yang mati ditandai dengan pertumbuhan jamur. Hal ini diduga karena faktor suhu dan kelembapan area kurungan yang kurang sesuai untuk pertumbuhan jamur entomopatogen, sehingga infeksi hanya terjadi dalam tubuh serangga tanpa keluar menembus integumen serangga. Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa jamur entomopatogen *M. anisopliae* cukup efektif dalam mengendalikan serangga *N. virescens*.

Hal ini juga sesuai dengan pernyataan Rosmini dan Lasmini (2010) yang menyatakan bahwa *Metarhizium* sp. dimasukkan ke dalam jamur yang berpotensi untuk mengendalikan hama wereng hijau karena mampu mengendalikan hama tersebut hingga di atas 80 % di rumah kaca.

Lethal Time 50 (LT50) dan *Lethal Concentration 50* (LC50) Jamur *M. anisopliae* Terhadap *N. Virescens*

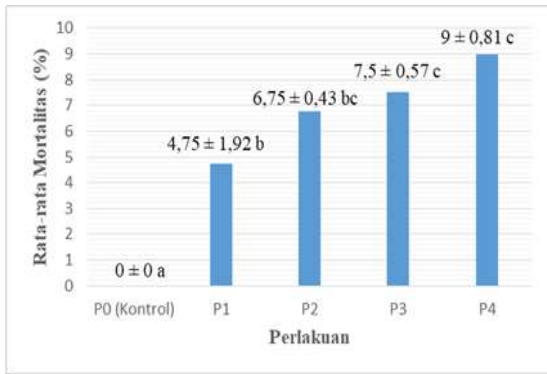
Tabel 1. Nilai LT50 dan LC50 Perlakuan Jamur Entomopatogen *M. anisopliae* Pada Serangga Wereng Hijau *N. Virescens*

Serangga	Konsentrasi	LT50 (hari)	LC50 (Konidium/ml)
<i>N. virescens</i>	1×10^6	6,3	9,8
	1×10^7	5	
	1×10^8	4,7	
	1×10^9	4,7	

Pengujian ANOVA Untuk Mortalitas Serangga Oleh Jamur Entomopatogen

Tabel 2. Uji Anova

ANOVA					
Mortalitas Serangga Oleh Jamur Entomopatogen Hari ke-4					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	194,300	4	48,575	39,385	,000
Within Groups	18,500	15	1,233		
Total	212,800	19			



Gambar 3. Diagram hasil analisis terhadap persentase mortalitas hari ke-4 setelah aplikasi jamur entomopatogen *M. anisopliae*. Huruf kecil yang sama di atas bar menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT taraf 5 %

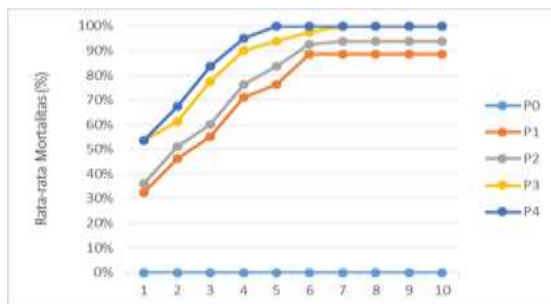
Identifikasi Morfologi Mimba (*A. indica*)



Gambar 4. (a) Pohon mimba (b) Daun Mimba

Wangi madu pada bunga bergerombol serta daun berwarna hijau dimiliki oleh pohon mimba. Di tanah yang tandus kurang akan unsur hara mimba dapat tumbuh dengan subur. Di suhu tinggi maupun sangat tinggi dan di segala cuaca mimba juga dapat hidup. Biji yang berumur 9 - 12 bulan dan ditranspalasi bisa memperbanyak tanaman mimba. (Saxena, 2015).

Mortalitas Serangga *N. virescens* Oleh Ekstrak Daun Mimba (*A. indica*)



Gambar 5. Grafik perkembangan rata-rata mortalitas *N. virescens*

Serangga *N. virescens* setelah diaplikasikan dengan ekstrak daun mimba menunjukkan perilaku yang mengalami penurunan daya makan hingga perkembangan yang melambat kemudian serangga

mati (Gambar 6). Hal ini diduga akibat dari zat-zat yang terkandung dalam mimba yang membuat serangga mengalami penurunan daya makan. Penghambat perkembangan serangga dan efek antifeedant (penghambat makan) merupakan senyawa yang dikandung mimba, Ramya dan Jayakumararaj (2009). Senyawa racun yang dikandung oleh daun mimba untuk meracuni yakni *terpenoid*, *nimbine*, *azadirachtin*, *flavonoid* dan *salanin* (Wibawa, 2019). Yang bekerja untuk mengganggu hama dalam perkembangan, *antifeedant*, dan *edyson blocker* yakni *azadirachtin* (Dewi, 2017). Efek antivirus dimiliki oleh *nimbine*, sedangkan penghambat nafsu makan (*antifeedant*) yakni *salanin* dalam Javandira (2016).

Pekerjaan flavonoid yakni menyerang sistem saraf di berbagai kontraksi jantung, gangguan pernafasan, organ hingga kematian (Lebang, 2016). Pengendalian serangga *N. virescens* keunggulan mimba sebagai insektisida nabati yakni (1) mudah terurainya senyawa aktif di alam, mengakibatkan relatif kecil kadar residu, saat menjelang panen membasmi serangga bukan masalah kecil. (2) spesifik dalam cara bekerja, sehingga vetebrata (manusia dan ternak) aman, serta (3) timbulnya resistensi tidak mudah, dikarenakan lebih dari satu jumlah senyawa aktif. Sebagai rodentisida, fungisida, bakterisida, nematisida, akarisida, mitisida, dan virusida merupakan sifat dari tumbuhan ini selain insektisida (Wibawa, 2019).



Gambar 6. Serangga *N. virescens* yang mati setelah aplikasi ekstrak daun mimba

Lethal Time 50 (LT50) dan Lethal Concentration 50 (LC50) Ekstrak Daun Mimba Terhadap N. Virescens

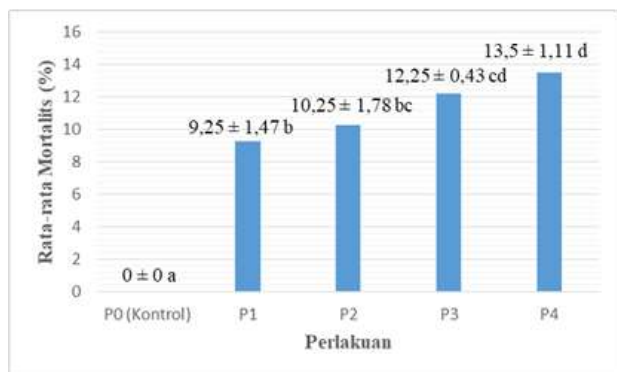
Tabel 3. Nilai LT50 dan LC50 Perlakuan Ekstrak Daun Mimba Pada Serangga Wereng Hijau *N. Virescens*

Serangga	Konsentrasi	LT50 (hari)	LC50 (Konidium / ml)
<i>N. virescens</i>	50 gr	3,1	214
	100 gr	2,9	
	150 gr	3	
	200 gr	2,6	

Pengujian ANOVA Untuk Mortalitas Serangga Oleh Ekstrak Daun Mimba

Tabel 4. Uji Anova

ANOVA					
Mortalitas Serangga Oleh Ekstrak Daun Mimba hari ke-2					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	453,700	4	113,425	62,436	,000
Within Groups	27,250	15	1,817		
Total	480,950	19			



Gambar 7. Diagram hasil analisis terhadap persentase mortalitas hari ke-2 setelah aplikasi ekstrak daun mimba. Huruf kecil yang sama di atas bar menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT taraf 5 %

Berdasarkan uji BNT yang telah dikerjakan, hasil menunjukkan perlakuan dengan 50 gr ekstrak daun mimba (P1) tidak memiliki perbedaan yang nyata dengan perlakuan 100 gr ekstrak daun mimba (P2). Untuk perlakuan 150 gr ekstrak daun mimba (P3) nyatanya tidak ada bedanya dengan perlakuan 100gr ekstrak daun mimba (P2) dan perlakuan 200 gr ekstrak daun mimba (P4). Perlakuan 50 gr ekstrak daun mimba (P1) dan perlakuan 100 gr ekstrak daun mimba (P2) sangat berbeda nyata dengan perlakuan 200 gr ekstrak daun mimba (P4). Perbedaan yang terjadi diakibatkan karena perlakuan dengan kandungan 200 gr ekstrak daun mimba cukup tinggi dibanding dengan perlakuan lainnya, sehingga rata-rata mortalitas yang disebabkan mencapai nilai tertinggi yaitu 13,5.

Kontrol (P0) semua perlakuan (P1, P2, P3, P4) berbeda nyata karena serangga yang diaplikasikan hanya dengan air tidak mengalami mortalitas. Berdasarkan hasil yang ada, disimpulkan bahwa semakin banyak kandungan ekstrak daun mimba yang diaplikasikan pada serangga dapat menyebabkan mortalitas yang tinggi dengan waktu yang tidak lama, hal ini terlihat dari perbedaan yang jauh jika dibandingkan perlakuan 200 gr ekstrak daun mimba (P4) dan perlakuan 50 gr ekstrak daun mimba (P1).

Kesimpulan

Aplikasi jamur entomopatogen *M. anisopliae* dapat menyebabkan mortalitas terhadap serangga *N. virescens*. Persentase mortalitas tertinggi *N. virescens* terdapat pada kerapatan spora 10^8 (P3) dan 10^9 per ml (P4) yaitu sebesar 100 % mortalitas pada 10 HSA. Untuk nilai LT50 terdapat pada perlakuan kerapatan spora 10^8 dan 10^9 yang hanya membutuhkan waktu 4,7 hari dan nilai LC50 berada pada perlakuan dengan kerapatan spora $10^{9,8}$ per ml. Aplikasi ekstrak daun mimba juga dapat menyebabkan mortalitas terhadap serangga *N. virescens*. Nilai mortalitas terendah berada pada kontrol dan nilai mortalitas tertinggi berada pada perlakuan 200 gr yaitu sebanyak 100 % pada 5 HSA. Untuk nilai LT50 terdapat pada perlakuan 200 gr ekstrak daun mimba (P4) dengan waktu 2,6 hari kemudian diikuti perlakuan 100 gr ekstrak daun mimba (P2) dengan waktu 2,9 hari. Sedangkan untuk nilai LC50 berada pada perlakuan 214 gr ekstrak daun mimba.

Daftar Pustaka

- Agrios, G.N. 2012. Plant Pathology. Academic Press., San Diego.
- Choi I.R., P. Q. Cabauatan dan R.C. Cabunagan. 2009. Rice Tungro Diseases. Bulletin Rice Sciences for a Better World. International Rice Research Institute. Philipine. pp : 1-4.
- Ibrahim, E., A. Mugiasih, Firmansyah, F. T. Ladja. 2021. Efektivitas Pengendalian Penyakit Tungro Secara Terpadu Dengan Pendekatan Pengendalian Biointensif. Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. Volume 5, No. 2. Agustus 2021 : 91-98
- Indiati, S. W. 2017. Pemanfaatan Pestisida Nabati Untuk Pengendalian Opt Pada Tanaman Kedelai. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi.
- Javandira, Cokorda., I Ketut W. dan I Gusti Agung S. 2016. Kajian Fitokimia dan Potensi Ekstrak Daun Tanaman Mimba (*Azadirachta indica*) sebagai Pestisida Nabati. Seminar Nasional
- Novizan, 2002. Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Praptana, R. H., Y. B. Sumardiyono, S. Hartono dan Y. A. Trisyono. 2013. Patogenisitas Virus Tungro Pada Varietas Tetua Padi Tahan Tungro. J. Fitopatologi Indonesia. 9(6):186-192
- Ramya, S., and R. Jayakumararaj. 2009. Antifeedant activity of selected ethno-botanicals used by tribals of Vattal Hills on *Helicoverpa armigera* (Hübner). Journal of Pharmacology Research 2:1414-1418
- Rustama M. M. 2008. Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* terhadap *Crociodolomia favonana* Fab. Dalam Kegiatan Studi Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Kubis Dengan Menggunakan Agensia

-
- Hayati. Lembaga Penelitian Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Saxena, R. C. 2015. Mimba untuk Pengendalian Hama dan Konservasi Lingkungan yang Berkelanjutan. ECHO Asia Notes, Issue 24. June 2015.
- Setiawan, A. 2012. Selektivitas Infeksi Cendawan *Metarhizium* sp. terhadap Hama Wereng Batang Cokelat *Nilaparvata lugens* Stål (Hemiptera: delphacidae) dan Predator *Paederus fuscipes* Curtis (Coleoptera: Staphylinidae). Departemen Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Supriyatin dan Marwoto, 2000. Pestisida Nabati. Rineka Cipta. Jakarta.
- Wibawa, I. P. A. H. 2019. Uji Efektivitas Ekstrak Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss.) untuk Mengendalikan Hama Penggerek Daun pada Tanaman *Podocarpus neriifolius*. E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika. Vol. 8, No. 1, Januari 2019. ISSN: 2301-6515.