

Analisis Konsentrasi Letal dan Waktu Letal Isolat Jamur *Aspergillus Niger* terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*

Ni Kadek Diah Sinta Cahyani¹, Ida Bagus Rai Wiadnya², Ari Khusuma³, I Wayan Getas⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Mataram, Indonesia

Article Info

Article history:

Received, Dec 29th 2022

Revised, Feb 24th 2022

Accepted, Sep 09th 2022

Keyword:

Aedes aegypti,
Aspergillus niger,
Lethal Concentration,
Lethal Time

ABSTRACT

Aedes aegypti mosquito is the main cause of dengue disease, there were 3.2 million cases of dengue fever in the world in 2015. In Indonesia in 2018 there were 65,602 cases. Efforts to control DHF vectors have been carried out both by using chemical and natural insecticides, one of which is the *Aspergillus niger* fungus as an entomopathogenic fungus. To determine the lethal concentration and lethal time of *Aspergillus niger* isolates against *Aedes aegypti* mosquitoes. This study was a true experimental study with a completely randomized design. Treatment with 3 concentrations of *Aspergillus niger* isolate, namely 10-5, 10-6, 10-7 spores/ml with 6 replications. This study used a mosquito repellent spray as a positive control. The data obtained were analyzed statistically using probit analysis. The concentration of *Aspergillus niger* isolate which was effective against the *Aedes aegypti* mosquito was 10-7. The results of the probit analysis of the pathogenicity test of *Aspergillus niger* isolates against *Aedes aegypti* mosquitoes with a 95% confidence level obtained LC50, LC70, LC90 were 6,1 x 10⁷ spores/ml, 8,5 x 10⁷ spores/ml, 1,1 x 10⁸ spores/ml and it is known that LT50, LT70, LT90 are 1,919 hours, 1,510 hours, 1,184 hours, respectively. Conclusion: The concentration of *Aspergillus niger* isolate significantly affected mosquito mortality.

ABSTRAK

Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan penyebab utama penyakit DBD, kasus DBD di dunia pada tahun 2015 sebanyak 3,2 juta kasus. Di Indonesia pada tahun 2018 terdapat 65.602 kasus. Upaya pengendalian terhadap vektor DBD telah banyak dilakukan baik dengan menggunakan insektisida kimia dan alami salah satunya dengan jamur *Aspergillus niger* sebagai fungi entomopatogen. Mengetahui konsentrasi letal dan waktu letal dari isolat jamur *Aspergillus niger* terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Penelitian ini merupakan penelitian true eksperimental dengan rancangan acak lengkap. Perlakuan dengan 3 konsentrasi isolat jamur *Aspergillus niger* yaitu 10-5, 10-6, 10-7 spora/ml dengan 6 replikasi. Penelitian ini menggunakan obat nyamuk semprot sebagai kontrol positif. Data diperoleh dianalisa secara statistik menggunakan analisis probit. Konsentrasi isolat jamur *Aspergillus niger* yang efektif terhadap nyamuk *Aedes aegypti* adalah konsentrasi 10-7. Hasil analisis probit uji patogenitas isolat jamur *Aspergillus niger* terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dengan tingkat kepercayaan 95% didapatkan LC50, LC70, LC90 adalah 6,1 x 10⁷ spora/ml, 8,5 x 10⁷ spora/ml, 1,1 x 10⁸ spora/ml dan diketahui LT50, LT70, LT90 berturut-turut adalah 1,919 jam, 1,510 jam, 1,184 jam. Kesimpulan: Konsentrasi isolat jamur *Aspergillus niger* secara signifikan memberikan pengaruh terhadap kematian nyamuk *Aedes aegypti*.

Kata Kunci : *Aedes aegypti*, *Aspergillus niger*, Konsentrasi letal, Waktu letal

Pendahuluan

Demam berdarah dengue merupakan salah satu penyakit infeksi yang ditularkan melalui gigitan nyamuk yang telah menyebar di seluruh dunia. Virus dengue ini ditularkan oleh nyamuk betina dengan vektor utama yaitu nyamuk *Aedes aegypti*. Demam berdarah dengue telah tersebar di seluruh wilayah tropis yang penyebarannya dipengaruhi oleh curah hujan, suhu, dan urbanisasi yang cepat (WHO, 2019). Kasus demam berdarah dengue mengalami peningkatan secara drastis di seluruh dunia dalam beberapa tahun terakhir. Berdasarkan laporan *World Health Organization (WHO)* menyatakan bahwa terjadi peningkatan kasus demam berdarah dengue dari 2,2 juta kasus pada tahun 2010 menjadi 4,2 juta kasus pada tahun 2019 (WHO, 2019).

Berdasarkan data selama 50 tahun terakhir, kasus DBD meningkat sebanyak 30 kali lipat seiring dengan peningkatan perluasan wilayah geografis suatu negara, terutama dari kota hingga pedesaan. Kasus DBD di Indonesia pada tahun 2018 berjumlah 65.602 kasus, dengan total 467 kematian. Laporan kasus DBD paling banyak terdapat di wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi (Kemenkes RI, 2019).

Penyakit DBD merupakan salah satu penyakit menular yang sampai saat ini masih menjadi masalah kesehatan masyarakat di Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) dengan mobilitas dan kepadatan penduduk yang tinggi (402.952 penduduk), menjadikan penularan demam berdarah dengue menjadi lebih cepat. Disamping itu juga dipengaruhi oleh faktor demografis dan geografis Kota Mataram yang menunjang perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti*. Pada tahun 2018 kasus DBD yang ditemukan sebanyak 535 kasus dengan angka kesakitan (IR) sebesar 10,7% dengan angka kematian (CFR) 0,2% dan mengalami peningkatan pada tahun 2019 menjadi 2.971 kasus dengan angka kesakitan (IR) sebesar 58,6% (Dikes Prov. NTB, 2019).

Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan vektor utama (primer) dalam penyebaran penyakit DBD. Ciri-ciri nyamuk *Aedes aegypti* pada bagian punggung (dorsal) tubuhnya tampak garis melengkung vertikal di bagian kiri dan kanan. Nyamuk jantan dan betina tidak memiliki perbedaan dalam hal ukuran nyamuk jantan yang umumnya lebih kecil dari betina dan terdapatnya rambut-rambut tebal pada antena nyamuk jantan. Nyamuk betina mempunyai dua waktu aktifitas menggigit, yaitu beberapa jam di pagi hari dan beberapa jam sebelum gelap. *Aedes aegypti* suka beristirahat di tempat yang gelap, lembab, tempat tersembunyi di dalam rumah (Ayuningtyas, 2013).

Upaya pengendalian terhadap vektor DBD telah banyak dilakukan, diantaranya dengan pengasapan (*fogging*), penggunaan insektisida sintesis yang dapat memberikan hasil yang cepat dalam waktu yang singkat, namun dapat menyebabkan efek samping terhadap kesehatan, lingkungan dan hewan non target (Widiastuti, 2016). Salah satu pengendalian biologis dan ramah lingkungan yaitu dengan menggunakan fungi entomopatogen. Fungi entomopatogen adalah fungi patogen yang menyerang serangga. Fungi entomopatogen dapat digunakan sebagai agen pengendali hayati karena penyebarannya sangat cepat dan mampu bertahan hidup pada kondisi cuaca sangat kering atau pada lingkungan basah. Fungi entomopatogen dalam menginfeksi serangga dengan cara menyerang tubuh serangga inang melalui kulit, saluran pencernaan, spirakel dan lubang lainnya (Septiana, 2015).

Aspergillus niger merupakan salah satu spesies *Aspergillus* yang tidak menghasilkan mikotoksin sehingga tidak membahayakan. *Aspergillus niger* termasuk mikroba mesofilik, dengan pertumbuhan maksimum pada suhu 35°C - 37°C. *Aspergillus niger* merupakan kapang yang dapat tumbuh cepat dan menghasilkan beberapa enzim seperti amilase, pektinase, amiloglukosidase dan selulase.

Fungi entomopatogen yang telah ditemukan pada larva nyamuk *Aedes aegypti* yang mati pada penelitian sebelumnya yaitu jamur *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus* dan *Rhizopus sp.* dimana jamur *Aspergillus niger* dengan konsentrasi $2,2 \times 10^5$ spora/mm³ dapat mematikan 50% larva uji (Mar'atiningih, et al., 2012). Pada penelitian lainnya

yang dilakukan oleh (Rosa et al., 2019) ditemukan penyebab mortalitas nyamuk tertinggi disebabkan oleh *Mucor sp.* di samping itu *Penicillium sp.* dan *Aspergillus sp.* juga dapat menyebabkan mortalitas nyamuk, namun daya bunuh *Aspergillus sp.* lebih rendah dibandingkan dengan *Mucor sp.* dan *Penicillium sp.* Meskipun demikian hanya pada *Mucor sp.* dan *Aspergillus sp.* yang menyebabkan kerusakan cukup parah pada tubuh nyamuk.

Dari penelitian (Artikasari et al., 2019) menunjukkan bahwa isolat fungi yang paling efektif dalam mengendalikan larva nyamuk *Aedes aegypti* adalah *Aspergillus sp.* Nilai toksisitas dapat diekspresikan dalam bentuk *Lethal Concentration* (LC). Pada penelitian yang dilakukan oleh Gusti Fatimah dan kawan-kawan pada tahun 2020 menunjukkan bahwa insektisida *Temephos* dapat membunuh larva *Aedes aegypti* dengan mengukur LC_{50} , LC_{75} , LC_{95} dan LT_{50} , LT_{75} , LT_{95} . Konsentrasi temephos 0,003 mg/L dapat digunakan untuk membunuh 50% larva, konsentrasi 0,006 mg/L dapat digunakan untuk membunuh 75% larva, dan konsentrasi 0,012 mg/L dapat digunakan untuk membunuh 95% larva *Aedes aegypti*. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui konsentrasi letal (konsentrasi kematian) dan waktu letal (waktu kematian) dari isolat *Aspergillus niger* terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.

Metode Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah penelitian *true eksperimental* yaitu suatu penelitian yang bertujuan untuk mengetahui suatu gejala atau pengaruh yang timbul sebagai akibat dari adanya perlakuan tertentu dengan rancangan acak lengkap (Notoatmodjo, 2012). Adapun Teknik sampling, adalah *non random purposive sampling* yaitu pengambilan sampel berdasarkan pada pertimbangan peneliti sendiri, Unit percobaan = $t \times r$ yaitu $4 \times 6 = 24$ unit percobaan dimana setiap unit percobaan untuk penelitian membutuhkan 18 ekor nyamuk *Aedes aegypti*, sehingga jumlah nyamuk keseluruhan adalah 432 ekor.

Pembuatan dan pemasangan ovitrap :

Disiapkan alat dan bahan yang diperlukan, dimasukkan kertas saring yang telah di potong ke dalam wadah kecil yang berwarna hitam, di isikan air setengah dari volume wadah, diletakan ovitrap yang telah dibuat disudut yang tidak terdapat cahaya matahari, periksa ovitrap setiap hari dan di perhatikan pada kertas saring apabila terdapat telur dari nyamuk.

Penetasan telur menjadi larva :

Diletakkan kertas saring ke dalam wadah yang berisikan media air selama 1-2 hari sampai telur menetas menjadi larva, 1-2 hari telur menetas menjadi instar I, hari ke- 3 berubah menjadi instar II. Larva akan berkembang dari stadium I hingga stadium IV yang berlangsung selama 5 hari dan akan berubamenjadi pupa.

Kolonisasi nyamuk :

Fase pupa berlangsung selama 2 hari, sebelum akhirnya pupa menjadi nyamuk dewasa, dipindahkan pupa ke gelas-gelas plastik yang disediakan masing-masing 24 ekor pupa dan dimasukkan ke dalam kandang. Setelah menjadi nyamuk dewasa diberi pakan berupa larutan glukosa 10%. Nyamuk *Aedes aegypti* yang digunakan adalah nyamuk *Aedes aegypti* dewasa, penanaman isolate jamur *Aspergillus niger*, diambil biakan jamur *Aspergillus niger* dengan ose kemudian menginokulasinya pada medium PDA dan inkubasi pada suhu 37oC selama 7 hari.

Pembuatan isolat jamur *Aspergillus niger* konsentrasi 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7}

Biakan murni jamur *Aspergillus niger* ditimbang sebanyak 1 gram lalu biakan tersebut dilarutkan dengan aquadest steril sebanyak 10 ml dan dihomogenisasi, tabung reaksi disiapkan sebanyak 20 buah dan diberi label berupa nomor pada masing-masing tabung reaksi, masing-masing tabung reaksi diisi dengan 9 ml aquadest steril.

Larutan yang berisi 1 gram sampel tersebut kemudian diambil 1 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi pertama yang berisi 9 ml aquadest steril sebagai pengenceran 10^{-1} dan dihomogenkan

Dibuat pengenceran 10^{-2} dengan mengambil 1 ml larutan dari pengenceran 10^{-1} dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi kedua yang berisi 9 ml aquadest steril lalu dihomogenkan.

Dibuat pengenceran 10^{-3} dengan mengambil 1 ml larutan dari pengenceran 10^{-2} dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi ketiga yang berisi 9 ml aquadest steril lalu dihomogenkan

Dibuat pengenceran 10^{-4} dengan mengambil 1 ml larutan dari pengenceran 10^{-3} dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi keempat yang berisi 9 ml aquadest steril lalu dihomogenkan

Dibuat pengenceran 10^{-5} dengan mengambil 1 ml larutan dari pengenceran 10^{-4} dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi kelima yang berisi 9 ml aquadest steril lalu dihomogenkan

Dibuat pengenceran 10^{-6} dengan mengambil 1 ml larutan dari pengenceran 10^{-5} dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi keenam yang berisi 9 ml aquadest steril lalu dihomogenkan

Dibuat pengenceran 10^{-7} dengan mengambil 1 ml larutan dari pengenceran 10^{-6} dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi ketujuh yang berisi 9 ml aquadest steril lalu dihomogenkan. Pada penelitian ini, digunakan biakan jamur pada pengenceran 10^{-5} , 10^{-6} , dan 10^{-7} .

Uji patogenitas isolat jamur *Aspergillus niger* pada nyamuk *Aedes aegypti*

Disemprotkan obat nyamuk sepray pada satu kandang yang sudah berisikan 24 ekor nyamuk sebagai kontrol.

Dimasukan isolat jamur *Aspergillus niger* konsentrasi 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} ke dalam kandang yang sudah berisikan nyamuk *Aedes aegypti* sebanyak 24 ekor dilakukan replikasi sebanyak 6 kali, pengamatan dilakukan terhadap banyaknya kematian nyamuk diamati setiap 24 jam sekali selama 5 hari.

Cara Pengolahan Data dan Analisis Data

Teknik pengolahan data

Data-data yang dikumpulkan berupa data primer yang diperoleh dari hasil perhitungan jumlah nyamuk yang mati dalam 24 jam selama 5 hari pada masing-masing konsentrasi. Setelah semua data yang di dapatkan dari jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang mati, sebagai berikut :

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan dari bulan Desember 2020 hingga Mei 2021. Kegiatan dalam penelitian ini meliputi pembuatan konsentrasi isolat jamur *Aspergillus niger* yang dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi, Balai Laboratorium Kesehatan dan uji patogenitas isolat jamur *Aspergillus niger* pada nyamuk *Aedes aegypti* sebagai insektisida alami setelah dipaparkan selama 5 hari. Penelitian ini dilakukan dengan mengamati jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang mati setelah dipaparkan dengan isolat jamur *Aspergillus niger* pada beberapa konsentrasi sebagai perlakuan, obat nyamuk semprot sebagai kontrol positif. Hasil pengamatan didapatkan dari jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang mati pada setiap perlakuan, baik kelompok perlakuan dengan berbagai konsentrasi maupun pada kelompok kontrol yang diamati pada interval waktu

24 jam, 48 jam, 72 jam, 96 jam, 120 jam dari pemaparan. Pemaparan isolat jamur *Aspergillus niger* terhadap nyamuk *Aedes aegypti* memberikan hasil yang berbeda-beda. Perbedaan ini dipengaruhi oleh masing-masing konsentrasi isolat. Keefektifan isolat jamur *Aspergillus niger* diukur dari jumlah nyamuk yang mati sebanyak 90% dari jumlah sampel pada tiap konsentrasi.

Hasil Penelitian

Pemaparan isolat jamur *Aspergillus niger* terhadap nyamuk *Aedes aegypti* memberikan hasil yang berbeda-beda. Perbedaan ini dipengaruhi oleh masing-masing konsentrasi isolat. Keefektifan isolat jamur *Aspergillus niger* diukur dari jumlah nyamuk yang mati sebanyak 90% dari jumlah sampel pada tiap konsentrasi. Hasil uji patogenitas isolat jamur *Aspergillus niger* terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dilihat pada tabel 4.1

Tabel 1. Hasil Uji Patogenitas Isolat Jamur *Aspergillus niger* Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*

Perlakuan	Replikasi						Jumlah Kematian Nyamuk	Persentase Efektifitas Konsentrasi (%)
	1	2	3	4	5	6		
Kontrol Positif	24	-	-	-	-	-	24	100
10 ⁻⁵	11	10	8	8	9	9	55	38
10 ⁻⁶	11	9	10	11	13	10	64	44
10 ⁻⁷	13	14	16	16	12	15	86	59

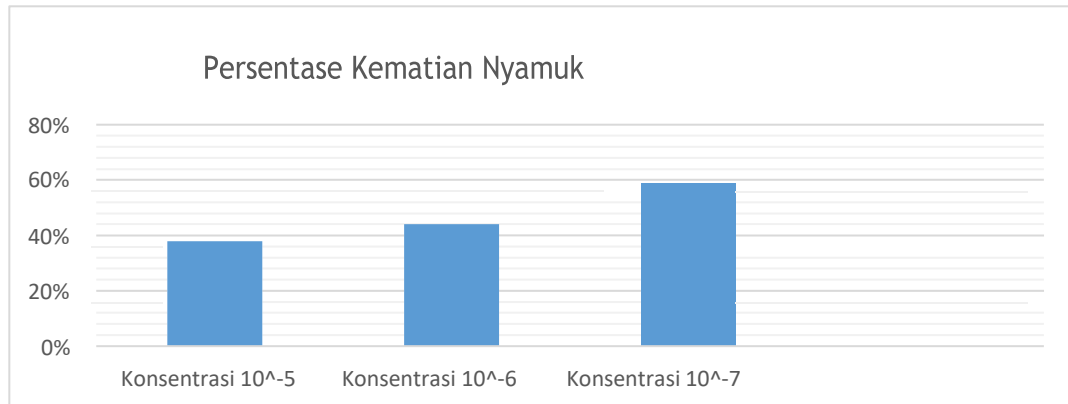
Penelitian ini juga mengamati jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* setelah diberikan pemaparan isolat jamur *Aspergillus niger* dalam jangka waktu yang berbeda-beda diantaranya dalam pemaparan isolat jamur *Aspergillus niger* dalam 24 jam, 48 jam, 72 jam, 96 jam, 120 jam. Jumlah kematian nyamuk dalam waktu pemaparan yang berbeda dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 2. Jumlah Kematian Nyamuk *Aedes aegypti* dengan waktu pemaparan

Konsentrasi	Replikasi	Jumlah Nyamuk	Waktu (Jam)					Jumlah Kematian	% Kematian
			24	48	72	96	120		
Kontrol		24	23	1	0	0	0	24	100
	I	24	1	4	2	2	2	11	45
	II	24	1	5	1	2	1	10	41
	III	24	2	3	1	1	1	8	33
	IV	24	2	4	1	1	0	8	33
	V	24	2	3	2	1	1	9	37
	VI	24	1	2	3	2	1	9	37
								% rata-rata	38%
10 ⁻⁵	I	24	2	4	2	1	2	11	45
	II	24	2	4	2	1	0	9	37
	III	24	1	3	2	2	2	10	41
	IV	24	3	5	1	1	1	11	45
	V	24	3	4	3	2	1	13	54
	VI	24	3	6	1	0	0	10	41
								% rata-rata	44%
10 ⁻⁶	I	24	2	6	3	1	1	13	54
	II	24	3	7	1	2	1	14	58
	III	24	4	7	3	1	1	16	66

	IV	24	3	8	3	2	0	16	66
	V	24	3	5	2	2	0	12	50
	VI	24	4	8	3	1	1	15	62
								% rata-rata	59%

Setelah dilakukan pengamatan uji patogenitas isolat jamur *Aspergillus niger* sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*, data yang diperoleh kemudian di buat grafik persentase kematian nyamuk untuk mengetahui gambaran persentase kematian nyamuk pada konsentrasi yang telah ditentukan dapat dilihat pada gambar 4.1 di bawah.



Gambar 1 Grafik Presentase Kematian Nyamuk

Berdasarkan gambar 1 dapat disimpulkan kematian nyamuk *Aedes aegypti* terbanyak diperoleh pada konsentrasi 10⁻⁷ dengan persentase kematian nyamuk sebanyak 59%. Adanya pengaruh pemberian isolat jamur *Aspergillus niger* terhadap kematian nyamuk terlihat pada konsentrasi terendah yaitu 10⁻⁵ dengan kematian nyamuk 38%.

Hasil Uji Statistika

Setelah dilakukan analisis probit dengan tingkat kepercayaan 95%, dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3. Parameter Estimasi

Parameter		95% Confidence Interval			
		Std. Error	Sig.	Lower Bound	Upper Bound
PROBIT	Konsentrasi	.000	.005	.000	.000
	Intercept	.051	.000	-1.452	-1.351

Tabel 4 Chi-Square Test

		Chi-Square	Sig.
PROBIT	<i>Pearson Goodness-of Fit Test</i>	107.487	.0078 ^b

Tabel 5 Analisis Probit Konsentrasi Letal

95% Confidence Limits for Konsentrasi			
Probability	Estimate	Lower bound	Upper bound
0,50	6,1 x 10 ⁻⁷	3,6 x 10 ⁻⁷	2,7 x 10 ⁻⁸

0,70	$8,5 \times 10^{-7}$	$4,9 \times 10^{-7}$	$3,9 \times 10^{-8}$
0,90	$1,1 \times 10^{-8}$	$6,8 \times 10^{-7}$	$5,4 \times 10^{-8}$

Berdasarkan tabel 3 dapat dilihat hasil signifikan dari parameter estimasi diperoleh nilai signifikansi $0.005 < 0.05$ dengan demikian H_0 ditolak dan dapat dinyatakan bahwa konsentrasi isolat jamur *Aspergillus niger* secara signifikan memberikan pengaruh terhadap kematian nyamuk. Pada tabel 4.4 Uji Probit *Pearson Goodness-of-Fit Test* diperoleh tingkat signifikan $0.0078 < 0,05$ dengan demikian H_0 ditolak. Dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh konsentrasi letal (LC) dari isolat jamur *Aspergillus niger* terhadap nyamuk *Aedes aegypt*.

Berdasarkan tabel 5 konsentrasi isolat jamur *Aspergillus niger* diperoleh estimasi konsentrasi yang menyebabkan kematian nyamuk pada LC_{50} adalah $6,1 \times 10^{-7}$ spora/ml, estimasi kematian nyamuk pada LC_{70} adalah $8,5 \times 10^{-7}$ spora/ml, dan estimasi kematian nyamuk pada LC_{90} adalah $1,1 \times 10^{-8}$ spora/ml.

Tabel 6 Analisis Probit Waktu Letal.

95% Confidence Limits for menit			
Probability	Estimate	Lower bound	Upper bound
0,50	115.148	99.191	143.824
0,70	90.655	78.780	109.196
0,90	71.091	60.265	83.750

Berdasarkan tabel 6 diketahui LT_{50} adalah 115,2 jam, LT_{70} adalah 90,7 jam, dan LT_{90} adalah 71,1 jam. Hasil ini berarti dibutuhkan waktu 115,2 jam (LT_{50}) yang dibutuhkan agar separuh populasi dapat mati.

Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas isolat jamur *Aspergillus niger* terhadap kematian nyamuk *Aedes aegypti*. Pengamatan kematian nyamuk dilakukan setelah nyamuk *Aedes aegypti* dipaparkan dengan larutan isolat jamur *Aspergillus niger* dalam beberapa konsentrasi berbeda-beda yaitu 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} spora/ml. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh terkait konsentrasi efektif isolat jamur dalam membunuh nyamuk dapat dikatakan bahwa dengan konsentrasi $6,1 \times 10^{-7}$ spora/ml sudah dapat mematikan separuh dari populasi nyamuk *Aedes aegypti* dengan tidak membahayakan manusia dikarenakan konsentrasi isolat yang digunakan sedikit namun dapat mematikan serangga uji. Berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan pula bahwa isolat jamur *Aspergillus niger* sangat berguna dalam kehidupan manusia sehari-hari sebagai pengganti obat nyamuk yang berbahan dasar kimia.

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh pada penelitian ini yaitu konsentrasi 10^{-7} spora/ml merupakan konsentrasi terkecil dari beberapa variasi konsentrasi isolat jamur yang digunakan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi isolat jamur *Aspergillus niger* yang paling efektif dalam membunuh nyamuk *Aedes aegypti*, hal ini dilihat dari jumlah kematian nyamuk yang paling banyak terdapat pada konsentrasi 10^{-7} spora/ml isolat jamur *Aspergillus niger*.

Hasil penelitian yang diperoleh serupa dengan hasil penelitian (Mirnawaty et al., 2012) yang menyatakan bahwa pada konsentrasi terkecil ekstrak kulit langsung yaitu 25% merupakan konsentrasi yang paling efektif. Karena konsentrasi yang efektif adalah konsentrasi yang paling kecil namun dapat mematikan nyamuk *Aedes aegypti* yang lebih banyak.

Pendugaan nilai toksisitas beberapa insektisida botani terhadap serangga hama dilakukan dengan cara melihat nilai LC_{50} atau nilai LT_{50} . Nilai LC_{50} adalah konsentrasi yang dapat menyebabkan kematian 50% dari serangga hama yang diuji pada pengamatan tertentu (Hasyim et al., 2016), sedangkan nilai LT_{50} adalah waktu (jam) yang dibutuhkan untuk mematikan 50% serangga uji. Pada persentase kematian nyamuk terbanyak diperoleh pada konsentrasi 10^{-7} dengan persentase kematian sebanyak 59%. Persentase kematian terendah diperoleh pada konsentrasi 10^{-5} yaitu 38%.

Jumlah spora yang dibutuhkan untuk mendapatkan LC_{50} berbeda di setiap penelitian tergantung serangga dan jamur yang digunakan. Menurut penelitian yang dilakukan (Fitri Habibah, 2016) untuk mendapatkan LC_{50} dengan jamur *Trichoderma harzianum* terhadap larva *Aedes aegypti* instar III dibutuhkan konsentrasi $1,7 \times 10^{-5}$, sedangkan pada penelitian yang dilakukan (Salma Mazid, 2015) oleh jamur *Aspergillus niger* terhadap *Oligonychus coffeae* Nietner dibutuhkan konsentrasi 8×10^{-7} spora/ml.

Setelah dilakukan analisis probit dengan tingkat kepercayaan 95% diperoleh estimasi konsentrasi nilai probabilitasnya adalah $0,005 < 0,05$ yang artinya ada pengaruh yang signifikan konsentrasi isolat jamur *Aspergillus niger* terhadap kematian nyamuk. Selain itu, adanya hubungan yang adekuat antara pemberian isolat jamur

Aspergillus niger dengan kematian nyamuk *Aedes aegypti* ditunjukkan pada uji *Pearson Goodness-of-fit* dengan tingkat signifikan 0.0078 nilai ini lebih kecil 0.05 sehingga hipotesis nol ditolak. Dan dapat disimpulkan bahwa isolat jamur *Aspergillus niger* efektif sebagai insektisida alami terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.

Potensi isolat jamur *Aspergillus niger* sebagai insektisida alami disebabkan jamur ini dapat menghasilkan senyawa yang dapat menghambat perkembangan jamur patogen. Mekanisme virulensi jamur ini yaitu spora menempel pada lapisan kutikula serangga target dan berkembang, lalu penyerangan dilanjutkan ke dalam tubuh serangga target dan sistem sirkulasi (Septiana, 2015).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian Analisis Konsentrasi Letal dan Waktu Letal Isolat Jamur *Aspergillus niger* Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai LC₅₀ isolat jamur *Aspergillus niger* dalam membunuh nyamuk *Aedes aegypti* adalah $6,1 \times 10^{-7}$ spora/ml dengan LT₅₀ adalah 115,2 jam.
2. Nilai LC₇₀ isolat jamur *Aspergillus niger* dalam membunuh nyamuk *Aedes aegypti* adalah $8,5 \times 10^{-7}$ spora/ml dengan LT₇₀ adalah 90,7 jam.
3. Nilai LC₉₀ isolat jamur *Aspergillus niger* dalam membunuh nyamuk *Aedes aegypti* adalah $1,1 \times 10^{-8}$ spora/ml dengan LT₉₀ adalah 71,1 jam.
4. Isolat jamur *Aspergillus niger* efektif sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.

Daftar Pustaka

- Aditama, T. Y. P. d. (2012). *Pedoman Penggunaan Insektisida (Pestisida) dalam pengendalian vektor*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Ariani, A. P. (2016). *Demam Berdarah Dengue (DBD) (Cet 1)*. Yogyakarta: Nuha Medika.
- Ayuningtyas, D. (2013). Perbedaan Keberadaan Jentik *Aedes Aegypti* Berdasarkan Karakteristik Kontainer Di Daerah Endemis Demam Berdarah Dengue (Studi Kasus di Kelurahan Bangetayu Wetan Kota Semarang Tahun 2013). *Skripsi*, 18–44.
- Dikes Provinsi NTB. (2019). *Profil Kesehatan*.
- Ditjen P2PL. (2011). Kunci Identifikasi Nyamuk *Aedes*. *Kunci Identifikasi Nyamuk Aedes*.
- Eris Septiana. (2015). *Jamur Entemopatogen: Potensi Dan Tantangan Sebagai insektisida Alami Terhadap Serangga Perusak Tanaman Dan Vektor Penyakit Manusia*. 1(1), 28–32.
- Elias Anaissie, Michael McGinnis, M. P. (2009). *Clinical Mycology*. Living Stone: Elsevier.
- Gusti Fatimah, R. R. dan H. (2020). *Konsentrasi mematikan (LC 50, 90, dan 98) dan waktu yang mematikan (LT 50, 90, dan 98) pada berbagai konsentrasi temephos Aedes aegypti*.
- Kemenkes. (2010). Demam Berdarah Dengue. *Buletin Jendela Epidemiologi*.
- Kemenkes RI. (2012). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 374/MENKES/PER/III/2010 Tentang Pengendalian Vektor.
- Kemenkes RI. (2016). Infodatin 2016 (Situasi Demam Berdarah Dengue di Indonesia). Retrieved from Jakarta: Pengolahan Data dan Informasi, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kementerian Kesehatan RI. (2019). *Profil Kesehatan Indonesia tahun 2018*