

## Isolat Fungi Entomopatogen yang Diisolasi dari Beberapa Jenis Serangga untuk Menghambat Penetasan Telur *Aedes aegypti*

Ahmad Nuril Huda<sup>1)</sup>, Emantis Rosa<sup>2)</sup>, Bambang Irawan<sup>2)</sup>, Nismah Nukmal<sup>2)</sup>  
<sup>1,2)</sup>Biologi FMIPA Universitas Lampung, Bandar Lampung, Lampung, Indonesia

Email : [ahmadnuril170@gmail.com](mailto:ahmadnuril170@gmail.com)

### ABSTRACT

Control effort *Ae. aegypti* as a vector of DHF (Dengue Haemorrhagic Fever) so far many use synthetic chemicals that cause new problems, namely environmental pollution, death in non-target organisms and mosquitoes become more resistant to chemicals. Therefore, another alternative is needed to control using entomopathogenic fungi. This study aims to determine the effect of entomopathogenic fungi isolates isolated from various insects as ovisides in inhibiting the number of hatching of *Ae aegypti* eggs and determine the concentration of spore suspensions that are effective against the hatchability of *Ae aegypti* eggs. *aegypti*. This research was conducted in December 2018 - February 2019 in the Microbiology Laboratory of Mathematics and Natural Sciences, University of Lampung by using a Randomized Block Design with 2 factors: the type of fungi isolate and dilution concentration. Fungi isolates used are *Genicularia sp.* (origin of flies), *Fusarium sp.* (origin of mosquitoes) and *Aspergillus sp.* (origin of cockroach), while the concentration of dilution used is (control, 10, 10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup>.10<sup>-3</sup>). Data were analyzed with ANOVA, then Duncan continued testing. The results showed that fungi *Genicularia sp.*, *Fusarium sp.* and *Aspergillus sp.* can inhibit the hatching of *Ae. Aegypti* eggs. Concentration of fungal spore suspensions that are effective in inhibiting the hatching of *Ae. aegypti* eggs. is a isolate of *Genicularia sp.* with a 10<sup>-3</sup> dilution concentration. The results showed that the three fungi of *Genicularia sp.*, *Fusarium sp* and *Aspergillus sp* can inhibit the hatching of eggs *Ae. aegypti*. Effective isolates of *Genicularia sp* can inhibit 97.33% at concentrations of 10<sup>-3</sup>

**Keyword:** *Ae. aegypti* , DHF, entomopathogenic fungi, ovisides

### PENDAHULUAN

Penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD) menjadi masalah kesehatan di negara-negara yang beriklim tropis, termasuk di Indonesia. Hal ini ditandai dengan semakin banyaknya kasus DBD setiap tahunnya baik daerah pedesaan maupun perkotaan, terutama saat musim hujan tiba. Penyakit DBD disebabkan oleh virus *dengue* yang tergolong *Arthropod-Borne Virus*, genus *Flavivirus* dan family *Flaviridae* (Larasati, 2008).

sintetis dan gerakan 3M, namun penggunaan insektisida sintetis yang terus-menerus akan menimbulkan permasalahan baru, diantaranya

Kasus DBD di Indonesia cukup banyak pada tahun 2015, penderita demam berdarah di 34 provinsi sebanyak 129.179 orang, 1.240 diantaranya meninggal dunia. Sedangkan di Provinsi Lampung pada 2015 tercatat sebanyak 2.996 kasus dengan 31 angka kematian. Pada tahun 2016, dilaporkan kasus DBD sebanyak 4.523 kasus dengan jumlah kematian sebanyak 15 orang (Dinkes, kota Bandar Lampung, 2016).

Upaya pengendalian vektor DBD sudah banyak dilakukan yaitu dengan cara *foging* (pengasapan), penggunaan insektisida timbul resistensi terhadap vektor penyebar DBD, berdampak terhadap serangga non

target dan pencemaran lingkungan (Widiastuti, 2016).

Untuk itu diperlukan pengendalian alternatif yang berbasis biologis dan ramah lingkungan dengan menggunakan fungi entomopatogen. Fungi entomopatogen adalah fungi patogen yang menyerang serangga. Fungi entomopatogen dapat menyerang berbagai stadia (telur, larva dan dewasa) relative aman penggunaannya terhadap lingkungan dan kemungkinan menimbulkan resistensi yang kecil (Ekowati dan Irawan, 2017). Pengendalian dengan fungi entomopatogen ini diharapkan dapat menghambat penetasan telur *Ae. aegypti* sehingga dapat memutus rantai penularan penyebab DBD. Oleh karena itu dilakukan penelitian ini yang dapat memberikan informasi tentang efektifitas fungi entomopatogen dalam menghambat penetasan telur *Ae. aegypti*

## BAHAN DAN CARA KERJA

### A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan dari bulan Desember 2018 sampai Februari 2019 bertempat di Laboratorium Mikrobiologi FMIPA Universitas Lampung.

### B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu cawan petri, pipet volumetri, *beaker glass*, gelas ukur, erlenmeyer, tabung reaksi, jarum ose runcing, *oven*, inkubator, *autoclave*, *laminar air flow*, kulkas, label, *hot plate stirrer*, bunsen, gelas objek, gelas penutup, mikroskop, pipet tetes, *haemocytometer*, timbangan, sumbat, corong plastik, dan. Bahan yang digunakan pada

penelitian ini yaitu isolat fungi yang berasal dari lalat, nyamuk *Ae. aegypti* dan kecoa, PDA (*Potato Dextrose Agar*), telur *Ae. aegypti*, aluminium foil, *aquadest*, alkohol 70% dan *methylen blue*.

### C. Isolasi Fungi dengan Menggunakan Metode Moist Chamber

Isolasi dengan metode *moish chamber* yaitu dengan menambahkan tisu yang telah di basahi dengan aquades steril kedalam cawan petri, kemudian dimasukan serangga pancing ke dalam cawan petri yang lembab. Cawan petri yang berisi serangga tersebut di wrap kemudian diinkubasi dalam inkubator kapang selama 1-2 minggu sampai serangga tersebut di tumbuhi oleh fungi entomopatogen.

$$C = \frac{t}{(n \times 0,25)} 10^6$$

### D. Perhitungan Kerapatan Spora

Kerapatan spora dihitung menggunakan *haemocytometer* dengan bantuan mikroskop dan kerapatan sporanya dihitung menggunakan rumus, Gabriel & Riyatno (1989) sebagai berikut:

Keterangan:

- C : kerapatan spora per ml larutan
- t : jumlah total spora dalam kotak sampel yang diamati
- n : jumlah kotak sampel (5 kotak besar x 16 kotak kecil)
- 0,25: faktor koreksi penggunaan kotak sampel skala kecil pada *haemocytometer*.

#### E. Uji Isolat Fungi *Entomopatogen* terhadap Telur *Ae. aegypti*

Telur uji yang di gunakan yaitu sebanyak 50 butir. Telur yang sudah dihitung dimasukan ke dalam wadah yang berisi air 100 ml, selanjutnya di tambahkan dengan isolat fungi yang sudah diisolasi dari lalat, nyamuk dan kecoa yang telah di tentukan dengan beberapa konsentrasi pengenceran yaitu 10 (tanpa pengenceran),  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  dan kontrol dengan pengulangan sebanyak 3 kali pada setiap wadah.

Pengamatan dilakukan dengan cara menghitung jumlah telur yang tidak menetas pada durasi waktu 4 jam, 8 jam dan 12 jam setelah perlakuan (Supartha, 2008). Selain itu dilakukan pengamatan suhu pada setiap pengamatan.

#### F. Pengamatan Persentase Jumlah Telur yang Tidak Menetas

Telur nyamuk *Ae. aegypti* yang tidak menetas dapat dihitung persentasi daya tetasnya dengan menggunakan rumus

$$\frac{\text{Persentase telur tidak menetas}}{\text{jumlah telur nyamuk yang digunakan}} \times 100\%$$

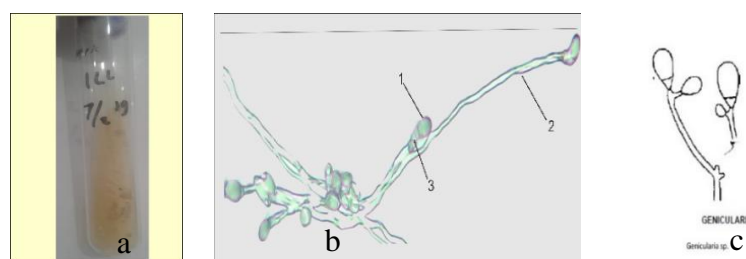
#### G. Analisis Data

Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 2 faktor Faktor jenis isolat yaitu fungi dari lalat (FIL), isolat nyamuk (FIN), dan isolat Kecoa (FIK) dan faktor konsentrasi pengenceran (kontrol, 10(tanpa pengenceran),  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  . Data dianalisis dengan ANOVA. Apabila terjadi perbedaan nyata, maka dilakukan uji lanjut dengan Uji *Duncan* pada taraf 5%.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Isolasi dan Identifikasi Fungi Entomopatogen yang Dominan

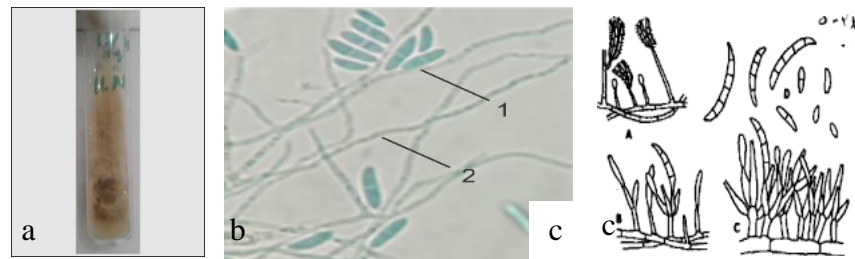
Hasil isolasi fungi yang telah dilakukan dari lalat, nyamuk dan kecoa, diperoleh 3 isolat fungi dominan yaitu *Genicularia* sp. (Gambar 1), *Fusarium* sp. (Gambar 2), dan *Aspergillus* sp. (Gambar 3).



**Gambar 1.** Isolat *Genicularia* sp., perbesaran (40x): a. isolat *Genicularia* sp., b. gambaran mikroskopis *Genicularia* sp., 1. konidia, 2. konidiofor, 3. vesikel. c. gambar literature (Barnet and Hunter, 1998)

Pada Gambar 1. terlihat bahwa fungi *Geniculria* sp memiliki ciri-ciri koloni berwarna putih, hifa tidak bersekat, tidak memiliki sel kaki, memiliki vesikel , struktur

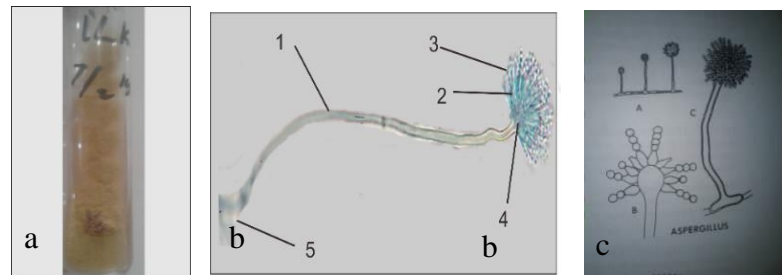
konidia berbentuk bulat, dan memiliki konidiofor yang panjang.



**Gambar 2.** Isolat *Fusarium* sp., perbesaran (40x): a. isolat *Fusarium* sp., b. mikroskopis *Fusarium* sp. 1. konidia, 2. hifa, c. literatur *Fusarium* sp. (Barnet and Hunter, 1998)

Pada Gambar 2. terlihat bahwa fungi *Fusarium* sp. memiliki ciri-ciri koloni berwarna putih kemudian berubah menjadi kecoklatan, hifa bersekat dan bercabang,

tidak memiliki vesikel dan sel kaki, dan konidia berbentuk bulan sabit.



**Gambar 3.** Isolat *Aspergillus* sp. perbesaran (40x): a. isolat *Aspergillus* sp., b. Mikroskopis *Aspergillus* sp., 1. Konidiofor, 2. pialid, 3. konidia, 4. vesikel, 5. sel kaki c. literatur *Aspergillus* sp. (Barnet and Hunter, 1998)

Pada Gambar 3. terlihat bahwa fungi *Aspergillus* sp. memiliki ciri-ciri koloni fungi berwarna kuning, memiliki sel kaki, hifa bersepta, memiliki konidiafor, vesikel berbentuk bulat, pialid berada di atas vesikel, dan konidia berbentuk bulat.

**B. Rata-rata Persentase Telur Nyamuk *Ae. aegypti* yang Terhambat Menetas Setelah Perlakuan**

Persentase telur *Ae. aegypti* yang tidak menetas setelah terinfeksi ketiga jenis fungi *Genicularia* sp., *Fusarium* sp. dan *Aspergillus* sp. dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Persentase rata-rata telur yang tidak menetas setelah terinfeksi fungi entomopatogen

Isolat	Presentase telur tidak menetas (%) pada suhu 27°C				
	Konsentrasi				
	Kontrol	10 (tanpa pengenceran)	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>
<i>Genicularia</i> sp.	4	64	96,70	98,00	97,33
<i>Fusarium</i> sp.	4	100	98,00	98,67	92,67
<i>Aspergillus</i> sp.	4	92,67	96,67	98,00	96,00

Berdasarkan Tabel 2. diketahui semua fungi pada masing-masing konsentrasi dapat menghambat penetasan telur *Ae. aegypti*. Persentase penghambatan telur yang tidak menetas terbesar ditunjukkan pada konsentrasi 10 (tanpa pengenceran) pada fungi *Fusarium* sp sebesar 100%, namun pada konsentrasi yang sama pada isolat *Aspergillus* sp. *Genicularia* sp memiliki persentase lebih kecil Hal ini diduga dipengaruhi oleh kerapatan spora pada konsentrasi tanpa pengenceran lebih padat, kepadatan spora pula dapat menyebabkan kompetisi antar spora untuk memperoleh nutrisi pada inang yang ditemplei. Hal ini sesuai yang dilaporkan oleh Sahagun *et.al*, (2005) bahwa penurunan tingkat efektivitas fungi terhadap kematian telur *Haematobia irritans* disebabkan adanya kompetisi antar spora dalam menginfeksi telur tersebut, sehingga dapat menurunkan daya patogenitas dari fungi tersebut.

Terhambatnya penetasan telur diduga disebabkan adanya aktivitas enzim ekstraseluler atau toksin yang di hasilkan oleh fungi entomopatogen yang digunakan. Bahan aktif dan toksin yang dihasilkan fungi dapat masuk ke dalam telur melalui proses difusi pada bagian permukaan cangkang yang melewati titik-titik poligonal yang terdapat pada seluruh permukaan telur. Hal ini didukung oleh Astuti (2004) bahwa bahan aktif atau toksin dapat masuk ke dalam telur nyamuk melalui proses difusi pada permukaan cangkang yang melewati titik-titik poligonal.

**Tabel 3.** Analisis Varian pengaruh jenis isolat dan konsentrasi isolat terhadap penetasan telur *Ae. aegypti*

Sumber	Jumlah	Standar defiasi	Rata-rata	f- Hitung	Signifikansi
Corrected Model	15380,489(a)	16	961,281	284,857	0,000
Intercept	65056,022	1	65056	19278,13	0,000
Isolat	94,711	2	47,356	14,033	0,000
Konsentrasi	14824,311	4	3706,08	1098,226	0,000
Ulangan	3,511	2	1,756	0,52	0,600
isolat*konsentrasi	457,956	8	57,244	16,963	0,000
Error	94,489	28	3,375		
Total	80531	45			
Corrected Total	15474,978	44			

Keterangan : Bila p-value <0,05 maka terdapat perbedaan yang nyata atau pengaruh yang signifikan

Tabel 3. menunjukkan pengaruh jenis isolat dan tingkat konsentrasi pengenceran terhadap penetasan telur menunjukkan perbedaan nyata. Kemudian interaksi antara pengaruh isolat dan konsentrasi juga terdapat

perbedaan yang nyata. Oleh sebab itu, terhadap faktor jenis isolat dan konsentrasi dilakukan uji lanjut *Duncan* seperti pada Tabel 4. dan Tabel 5.

**Tabel 4.** Hasil uji lanjut Duncan antara jenis isolat fungi terhadap persentase telur *Ae. aegypti* yang tidak menetas

Isolat	N		Duncan Grouping
	1	2	
<i>Genicularia</i> sp.	15	36	a
<i>Aspergillus</i> sp.	15		b
<i>Fusarium</i> sp.	15		b
Sig.		1	0,379

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf ( $\alpha = 0,05$ ).

Tabel 4. menunjukkan bahwa ada perbedaan nyata antara *Genicularia* sp dengan *Aspergillus* sp, *Genicularia* sp dengan *Fusarium* sp. Sementara *Aspergillus* sp tidak berbeda nyata dengan *Fusarium* sp.

Terdapatnya perbedaan hasil persentase telur tidak menetas pada ketiga isolate fungi disebabkan karena adanya perbedaan jenis fungi entomopatogen yang di gunakan. Hal ini di sebabkan karena setiap jenis fungi entomopatogen memiliki tingkat virulensi atau patogenitas yang berbeda-beda dalam menginfeksi inangnya. Hal ini seperti yang dilaporkan oleh Neves and Alves, (2004) bahwa infeksi fungi terhadap mortalitas serangga berbeda-beda tergantung pada jenis fungi, inang dan kondisi lingkungan.

Dari ketiga isolat fungi yang digunakan *Fusarium* sp. memiliki pengaruh paling yaitu tinggi sebesar 100% terhadap proses penghambatan penetasan telur *Ae. aegypti*. Hal ini diduga karena suhu lingkungan saat penelitian sesuai dengan pertumbuhan *Fusarium* sp untuk berkecambah yaitu pada

suhu 27°C. Hal ini didukung oleh Ridha,dkk., (2008) bahwa suhu yang ideal bagi pertumbuhan fungi yaitu pada suhu kisaran 27-30°C.

Bila di lihat dari struktur morfologinya, fungi *Fusarium* sp memiliki bentuk konidia seperti bulan sabit dan runcing. Spora yang runcing pada fungi *Fusarium* sp diduga dapat memudahkan menginfeksi telur. Selain itu miselium dari *Fusarium* sp juga menghasilkan toxin diantaranya adalah asam fusarik. Asam fusarik mampu menghambat penetasan telur selain enzim ekstraseluler yang dihasilkan oleh *Fusarium* sp. (Claydon *et.al*,1977).

*Aspergillus* sp. memberikan pengaruh cukup besar dalam menghambat penetasan telur *Ae. aegypti*. Fungi *Aspergillus* sp. dilaporkan dapat menghasilkan enzim ekstraseluler seperti kitnase (Purkan dkk., 2016). Selain itu *Aspergillus* juga menghasilkan enzim protease dan lipase (Suciati dkk., 2015). Fungi ini termasuk kedalam kelompok fungi oportunistis yang

memiliki kemampuan virulensi yang rendah dalam menginfeksi serangga. Namun pada beberapa penelitian menunjukkan daya virulensi fungi ini cukup tinggi, seperti yang dilaporkan Indrayani dkk., (2009) bahwa isolat jamur *Aspergillus* sp. dapat menyebabkan mortalitas rayap lebih dari 50%. dengan menggunakan metode kontak.

*Genicularia* sp. merupakan isolat fungi yang menunjukkan pengaruh terhadap telur yang tidak menetas paling rendah. Hal ini diduga karena enzim ekstraseluler dan toksinya lebih spesifik untuk lalat dan bisa jadi kurang efisien terhadap nyamuk.

Pada Tabel 5. Uji lanjut pengaruh tingkat konsentrasi pengenceran terhadap penetasan telur *Ae. aegypti* dapat diketahui terdapat perbedaan yang nyata antara kontrol dengan perlakuan 10 (tanpa pengenceran),  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ . Hasil ini menunjukkan bahwa setiap konsentrasi pengenceran berpengaruh terhadap persentase penetasan telur *Ae.*

*aegypti*. perlakuan kontrol berbeda nyata dengan semua perlakuan.

Kemudian perlakuan tanpa pengenceran berbeda nyata dengan kontrol,  $10^{-3}$ ,  $10^{-1}$ , dan  $10^{-2}$ . sementara pengenceran  $10^{-3}$  tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan  $10^{-1}$ , dan  $10^{-2}$ . Dari pengaruh konsentrasi pengenceran tersebut, konsentrasi  $10^{-2}$  memiliki pengaruh yang cukup tinggi dalam menghambat penetasan telur. Hal ini dikarenakan pada konsentrasi tersebut kepadatan spora masih cukup tinggi, Semakin tinggi kerapatan konidia maka daya virulensinya akan semakin tinggi, sehingga dapat mempengaruhi atau menghambat penetasan telur. Hal ini didukung oleh Maharani dkk., (2016) yang melakukan penelitian terhadap *Helopeltis antonii*, hasil penelitian di laporkan semakin tinggi tingkat kerapatan konidia maka tingkat mortalitas serangga juga semakin tinggi.

**Tabel 5.** Hasil uji lanjut Duncan antara konsentrasi fungi entomopatogen terhadap persentase telur *Ae. aegypti* yang tidak menetas

Konsentrasi	N		Subset		Duncan Grouping
	1	3	2	1	
Kontrol	8	2			a
10(tanpapengenceran)	8		42,8		b
$10^{-3}$	8			47,67	c
$10^{-1}$	8			48,56	c
$10^{-2}$	8			49,11	c
Sig.		1	1	0,125	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf ( $\alpha = 0,05$ ).

Selain itu, beberapa faktor yang mempengaruhi patogenitas fungi entomopatogen adalah kelembaban, viabilitas spora, mobilitas, daya tahan dan kemampuan enzimatik atau toksin yang dihasilkan oleh fungi. Hal ini didukung oleh Roddom and Rath, (2000), bahwa pertumbuhan dan virulensi fungi entomopatogen *Metharizium* sp. dipengaruhi oleh faktor lingkungan yaitu kelembaban. Semakin tinggi kelembaban udara maka tingkat virulensi fungi juga semakin tinggi. Sebaliknya, virulensi akan semakin menurun dengan semakin menurunnya kelembaban.

Proses penginfeksi fungi entomopatogen dilakukan dengan cara masuk ke dalam tubuh serangga melalui kulit, saluran pencernaan, spirakel dan lubang lainnya. Selanjutnya spora yang menempel pada tubuh inang akan tumbuh dan berkembang dengan membentuk tabung kecambah yang kemudian menembus kulit serangga secara mekanis dan kimiawi dengan bantuan enzim (Herdiatiarni dkk., 2014).

## KESIMPULAN

Ketiga jenis fungi yang diisolasi yaitu *Genicularia* sp. (asal lalat), *Fusarium* sp. (asal nyamuk) dan *Aspergillus* sp. (asal kecoa) berpengaruh dalam menghambat penetasan telur nyamuk *Ae. aegypti*

Konsentrasi suspensi spora fungi yang efektif dalam menghambat penetasan telur *Ae. aegypti* adalah isolat *Genicularia* sp. dengan konsentrasi pengenceran  $10^{-3}$ .

## REFERENSI

Astuti UNW, Cahyani RW, Ardiansyah M. 2004. Pengaruh ekstrak etanol daun mindi (*Melia azedarach* L) terhadap daya tetas telur, perkembangan mortalitas larva *Aedes aegypti*. Laboratorium

Parasitologi. Fakultas Biologi. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

Barnett, H. L dan B. H. Hunter. 1998. *Illustrated Genera Of Imperfect Fungi Fourth Edition*. Macmillian Publishing Company. New York.

Claydon, N., J.F. Grove & M. Pople. 1977. insecticidal secondary metabolic products from the entomopathogenic fungus *Fusarium solani*. *J. Invertebr Pathol.* (30):216-223.

Dinkes Kota Bandar Lampung. 2016. *Profil Data Kesehatan Provinsi Lampung tahun 2016*. Dinas Kesehatan Provinsi Lampung. Lampung.

Ekowati, C.N. dan B. Irawan. 2017. *Mikologi*. Unila. Bandar Lampung.

Eris, S.. 2015. *Jamur Entomopatogen: potensi Dan Tantangan Sebagai Insektisida Alami Terhadap Serangga Perusak Tanaman Dan Vektor Penyakit Manusia*. *Biotrends*. Vol. 1 No. 1.

Gabriel, BP dan Riyanto. 1989. *Metarizhium anisopliae (Metch) Sor: Taxonomi, Patologi, Produksi dan aplikasinya*. Jakarta : Direktorat Perlindungan tanaman perkebunan, Departemen pertanian.

Herdiatiarni, F., H. Toto., R. Rina. 2014. Eksplorasi Cendawan Entomopatogen *Beauveria* sp. Menggunakan Serangga Umpan Pada Komoditas Jagung, Tomat dan Wortel Organik Di Batu, Malang. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan*. Vol. 1 (3): 1-11.

Indrayani, Y dan S. Yusuf. 2009. Isolasi dan Identifikasi Jamur kelas *Hypomycetes* Sebagai Bio-Kontrol Untuk Menghambat Aktifitas Rayap Terhadap Kayu. *Jurnal Penelitian Untan*, vol. 14, no. 2, hal 73-87.



- Maharani, S. A., F. Rohman dan S.E. Rahayu. 2016. *Uji Efektivitas jamur entomopatogen Beauveria bassiana Balsamo dan verticillium lecanii (zimmermen) Viegas terhadap Mortalitas Holopeltis antonii Signoret.* ilmiah.um.ac.id.php/biologi/article. Diakses pada tanggal 8 Maret 2019.
- Neves, P.,M., O. J., and S. B. Alves. 2004. Eksternal Events Related to the infection process of cornitermes cumulans (kollar) (isopteran:termitidae) by the entomopathogenic fungi Beauveria bassiana and Metharizium anisopliae. *Journal of Neotropical entomol.* 33 (1) : 051-056
- Ningsih T.S, 2008. *Uji Kerentanan Larva Aedes spp. Terhadap Abate Temephos (Studi Kasus Pada Larva Aedes Spp. di Daeran Endemis DBD Kelurahan Tembalang Semarang. Skripsi. FKM Epidemiologi dan Penyakit Tropik UNDIP. Semarang.*
- Supartha,I.W. 2008. *Pengendalian Terpadu Vektor Virus Demam Berdarah Dengue, Aedes aegypti(Linn.) dan Aedes albopictus(Skuse)(Diptera: Culicidae).* Tesis Fakultas Pertanian Universitas Udayana, Denpasar, Bali.
- Widiastuti,D. dan I.F. Kalimah. 2016. Efek Larvasida Metabolit Sekunder Beauveria bassiana Terhadap Kematian Larva Aedes aegypti. *Spirakel.* 8 (2) : 1-8