

PENGARUH EKSTRAK DAUN BINTARO (*CERBERA ODOLLAM GAERTN*) TERHADAP MORTALITAS LALAT RUMAH (*MUSCA DOMESTICA LINNAEUS*)

Asti Haningtias Sari^{1*}, Retno Hestningsih², Sri Yuliatwati², Martini Martini²

¹Peminatan Entomologi Kesehatan Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Soedarto, Tembalang, Kecamatan Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah, Indonesia 50275

²Peminatan Entomologi Kesehatan Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Soedarto, Tembalang, Kecamatan Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah, Indonesia 50275

*Corresponding author: haningtiasari@gmail.com

ABSTRACT

House flies are a species that can be found in the environment and play a role in health problems. The use of plant-based insecticide is an alternative to reduce the negative impact of chemical insecticides. One of them is by using bintaro leaf extract. This study aims to determine the effect of giving various concentrations of bintaro leaf extract on the mortality of house flies. This type of research is experimental research design with Posttest Only Control Group Design. The parameter observed was the LC₅₀ mortality of house flies with probit regression analysis. The sample in this study were as many as 1200 adult-stage house flies caught from TPA Jatibarang Semarang. The results showed that the LC₅₀ concentration of Bintaro leaf extract was 86%. Based on the one-way Anova test, it is known that p value = 0.001 ($p < 0.05$) means that there is a significant difference between the mortality of flies for each concentration of Bintaro leaf extract. From this research it can be concluded that Bintaro leaf extract has the power to kill house flies as adults. Researchers suggest that further research is needed on the use of Bintaro leaf extract using other methods, as well as on other vectors that act as vectors of disease.

Keywords: Extract; leaf bintaro (*Cerbera odollam Gaertn*); house fly (*Musca domestica Linnaeus*)

PENDAHULUAN

Penyakit diare merupakan salah satu masalah kesehatan di Negara berkembang terutama di Indonesia. Penyakit ini ditandai dengan bertambahnya frekuensi buang air besar lebih dari biasanya (3 atau lebih per hari) dan berlangsung kurang dari 14 hari yang disertai perubahan bentuk dan konsistensi tinja dari penderita.⁽¹⁾

Menurut *World Health Organization* (WHO) pada tahun 2015, diare merupakan penyakit yang menjadi perhatian khusus dari target *Sustainable Development Goals* (SDGs). Terdapat sekitar lebih dari 1.400 anak-anak meninggal setiap harinya dan sekitar dua juta anak meninggal setiap tahunnya.^{(2),(3)} Di Indonesia, penyakit diare menimbulkan kejadian luar biasa (KLB) di 11 provinsi dengan jumlah penderita sebanyak 4.204 orang, jumlah kematian sebanyak 73 orang dengan *Case Fatality Rate* (CFR) sebesar 1,74%.⁽⁴⁾

Provinsi Jawa Tengah merupakan salah satu provinsi dengan kasus KLB diare tertinggi yaitu 35 kasus dan satu diantaranya meninggal pada tahun 2010.⁽⁵⁾ Salah satu daerah penyumbang KLB di provinsi Jawa Tengah adalah Kota Semarang.⁽¹⁴⁾

Berdasarkan Profil Kesehatan Kota Semarang, diare menjadi sepuluh besar penyakit yang paling banyak dijumpai. Penderita diare dari tahun 2013-

2015 terus meningkat, dan mengalami penurunan di tahun 2016 menjadi 32.100 kasus kemudian kembali meningkat di tahun 2017 menjadi 38.766 kasus, dengan jumlah kasus terbanyak pada kelompok umur < 5 tahun sebanyak 25.578 kasus dan terendah pada kelompok umur < 1 tahun sebanyak 4.372 kasus. Dari 37 puskesmas di Kota Semarang, terdapat 16 puskesmas yang angka *Incidence Rate* (IR) mencapai 20/1000 penduduk diantaranya Puskesmas Rowosari dan Puskesmas Kedungmudu yang wilayah kerjanya Kecamatan Tembalang.⁽⁶⁾

Salah satu penyebab diare adalah tercemarnya makanan dan minuman oleh bakteri yang dibawa oleh lalat. Lalat yang sering dijumpai dan menjadi vektor mekanis penyakit diare adalah Lalat rumah atau *Musca domestica* Linnaeus. Kebiasaan lalat yang hidup dan mencari makan di tempat yang kotor seperti sampah menjadikan lalat terkontaminasi oleh berbagai patogen yang menempel baik pada tubuh, mulut atau pun bulu-bulu halus pada kaki lalat. Patogen dapat menginfeksi manusia ketika lalat hinggap kembali di makanan yang sehat dan melakukan regurgitasi atau memuntahkan kembali makanan yang telah dimakan. Penyakit lain yang dapat ditularkan oleh lalat adalah kolera, tifus, diare, dan disentri.⁽⁷⁾

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengendalikan lalat seperti perbaikan sanitasi dan

higiene lingkungan, pengendalian fisik, biologik dan pengendalian secara kimia menggunakan insektisida. Insektisida lebih di minati masyarakat karena keberhasilannya dalam menekan populasi secara cepat. Akan tetapi penggunaan insektisida sintesis ini memberikan dampak buruk berupa pencemaran lingkungan dan resistensi. Penelitian oleh Intan (2015) menyebutkan bahwa lalat di daerah Jakarta, Bandung dan Surabaya telah resisten terhadap dua kelompok insektisida yang umum digunakan di Indonesia, yaitu permetrin (piretroid) dan propoksur (karbamat). Mengingat dampak yang diakibatkan oleh penggunaan pestisida sintetis yang dapat merusak lingkungan, maka diperlukan pengganti pestisida yang ramah lingkungan. Salah satu alternatif yang aman yaitu dengan menggunakan insektisida nabati seperti ekstrak daun bintaro.⁽⁸⁾

Bintaro merupakan tanaman berdaun rimbun yang dapat ditemukan di taman-taman, pekarangan rumah, kampus, dan pinggiran jalan tol. Bintaro memiliki metabolit sekunder seperti saponin, polifenol, dan tannin yang efektif digunakan sebagai pestisida nabati.⁽⁹⁾ Senyawa ini diduga mampu meracuni dan menghambat metabolisme hama sehingga menyebabkan kematian pada hama.⁽¹⁰⁾ Beberapa penelitian mengungkapkan selain dapat digunakan sebagai pestisida, tumbuhan ini juga dapat sebagai antifungi, antioksidatif dan antitumor.^{(11),(12)} Penelitian oleh Imel (2019) mengungkapkan adanya perbedaan pemberian ekstrak daun bintaro terhadap kematian lalat rumah, kematian tertinggi terjadi pada pemberian ekstrak daun bintaro dengan konsentrasi 25% yaitu 22 ekor (88%).⁽¹³⁾

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengaruh ekstrak daun Bintaro terhadap mortalitas lalat rumah (*Musca domestica* Linnaeus) dalam berbagai konsentrasi untuk mengetahui perbedaan daya bunuh terhadap lalat rumah (*Musca domestica* Linnaeus) di setiap konsentrasinya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen murni yang didesain dengan *Posttest Only Control Group Design*. Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Farmasi Universitas Sultan Agung Semarang menggunakan pestisida Bintaro (daun muda). Total sampel dalam penelitian ini adalah 1200 *Musca domestica* Linnaeus stadium dewasa yang di tangkap di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Jatibarang Semarang. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah lalat *Musca domestica* Linnaeus, daun Bintaro, aquades, etanol, blender,

timbangan, vacum evaporator, termometer, botol, sweep net dan kandang uji. Adapun alur dalam penelitian ini adalah :

1. Pembuatan ekstrak daun bintaro

Daun Bintaro dikumpulkan untuk dicuci bersih dan dipotong kecil-kecil. Kemudian daun dikeringkan ke lemari pengering dengan suhu 50C. Setelah kering daun dihaluskan untuk kemudian ditimbang dan dimasukkan kedalam alat maserator peralut metanol. Kemudian dilakukan maserasi dalam waktu 3 x 24jam. Ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn) yang dihasilkan memiliki warna hijau pekat dan memiliki bau yang khas.

2. Penangkapan lalat

Penangkapan lalat dilakukan dengan bantuan sweep nett pada pukul 08.00-11.00 WIB. Lalat yang tertangkap kemudian dipindahkan dimasukkan ke dalam cup, kemudian dibawa keruang pengujian

3. Pelaksanaan pengujian

Pengujian diawali dengan uji pendahuluan untuk mengetahui LC₅₀ yang akan digunakan untuk uji lanjutan. Disiapkan 600 ekor lalat untuk dimasukkan kedalam botol, masing-masing botol diisi 25 lalat, kemudian botol diberi label dan diberi perlakuan ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn) dengan konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 90% dimana konsentrasi dilakukan 6 kali pengulangan. Setelah mengetahui LC₅₀, uji lanjutan dilakukan. Pada uji lanjutan, dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu kelompok kontrol negatif, kontrol positif, dan kelompok LC₅₀ dengan pengulangan pengulangan sebanyak 4x. Selain itu dilakukan pula pengukuran pada kelembaban dan suhu pada masing-masing kandang uji.

4. Analisis

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan bantuan SPSS dan diuji dengan menggunakan analisis regresi probit untuk mendapatkan nilai LC₅₀. LC₅₀ merupakan toksisitas (daya bunuh) yang dapat membunuh sebesar 50% pada lalat *Musca domestica*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu dan kelembaban rata-rata lingkungan pengujian adalah 30,3^oC dan 72,0%. Suhu dan kelembaban tersebut merupakan lingkungan optimal dalam mendukung kelangsungan hidup lalat. Suhu dan kelembaban optimum untuk perkembangan lalat ialah 21^oC-32^oC dan 90%.

Pada uji pendahuluan diketahui bahwa jumlah total kematian terendah terjadi pada konsentrasi 25% yaitu sebanyak 25 ekor lalat (11,5%) sedangkan paparan ekstrak daun bintaro dengan konsentrasi 90% menunjukkan dampak kematian tertinggi yaitu sebanyak 82 ekor lalat (37,8%). Ditemukan persamaan

eksponensial pada hubungan tingkat konsentrasi dengan daya bunuh terhadap lalat, dimana semakin

tinggi konsentrasi, semakin besar pula daya bunuhnya terhadap lalat. (Tabel 1)

Tabel 1. Rata-rata Kematian *Musca domestica* Linnaeus Yang Diuji Dengan Ekstrak Daun Bintaro Uji Pendahuluan

Perlakuan (konsentrasi)	Jumlah (ekor)	Jumlah kematian pada setiap ulangan						Σ kematian (ekor)	Prosentase kematian (%)
		1	2	3	4	5	6		
25%	25	4	4	3	4	5	5	25	11,5
50%		6	7	8	8	9	8	46	21,2
75%		10	10	10	10	11	13	64	29,5
90%		14	15	14	14	13	12	82	37,8

Tabel 2. Rata-rata kematian lalat *Musca domestica* Linnaeus yang diuji dengan Ekstrak Daun Bintaro Uji Lanjutan pada pemaparan jam ke-24

Perlakuan (konsentrasi)	Jumlah kematian pada setiap ulangan				Σ kematian (ekor)	Rata-rata kematian
	1	2	3	4		
18%	4	6	5	4	19	4,75
37%	7	7	7	6	27	6,75
64%	10	11	8	11	40	10,00
86%	13	12	14	10	49	12,25
Kontrol (+)	20	15	17	20	72	18,00
Kontrol (-)	3	2	3	3	11	2,72

Setelah pemaparan selama 24 jam pada penelitian lanjutan, konsentrasi ekstrak daun Bintaro yang dapat mematikan 50% lalat *Musca domestica* Linnaeus ialah konsentrasi 86% dengan rata-rata kematian lalat sebanyak 12,25. Pada kontrol, ditemukan rata-rata kematian lalat sebanyak 2,72 sedangkan untuk kontrol positif ditemukan rata-rata kematian lalat sebanyak 18.

Kematian lalat *Musca domestica* Linnaeus diakibatkan keracunan pada saat dilakukan penyemprotan dimana akan mengeluarkan kandungan metabolit sekunder berupa flavonoid. Flavonoid berfungsi sebagai racun pernapasan atau inhibitor pernapasan, sehingga saat lalat *Musca domestica* Linnaeus melakukan pernapasan flavonoid akan masuk bersama udara (O_2) melalui alat pernapasannya. Setelah melakukan pernapasan maka flavonoid akan menghambat sistem kerja pernapasan di dalam tubuh lalat *Musca domestica* Linnaeus. senyawa flavonoid yang merupakan senyawa dapat membunuh lalat *Musca domestica* Linnaeus saat pengujian dilakukan.⁽¹⁶⁾

Daun bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn) memiliki kandungan kimia flavonoid yang berfungsi

sebagai inhibitor kuat daripada sistem pernapasan serangga dewasa. Zat ini akan memengaruhi lalat sehingga dapat menyebabkan kematian. Senyawa saponin yang berfungsi menurunkan tegangan permukaan tubuh serangga menyebabkan zat toksik dapat dengan mudah masuk ke dalam tubuh serangga sehingga serangga dapat dengan mudah mengalami trauma kulit. Sedangkan polifenol yang mampu berkaitan dengan adhesi faktor, protein ekstraseluler dan protein soluble menyebabkan proses kerusakan sel serangga.¹⁵ Dari mekanisme kerja kandungan bahan aktif di atas maka potensi ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn) dapat digunakan sebagai insektisida bagi lalat *Musca domestica* Linnaeus.

Transflutrin yang digunakan sebagai kontrol positif merupakan insektisida golongan piretroid. Piretroid merupakan racun axonik, yaitu beracun terhadap serabut saraf. Mereka terikat pada suatu protein dalam saraf dan menutup untuk menghentikan sinyal saraf. Piretroid terikat pada gerbang ini dan mencegah penutupan secara normal yang menghasilkan rangsangan saraf yang berkelanjutan. Hal ini yang mengakibatkan tremor dan gerakan inkoordinasi pada serangga yang keracunan.⁽¹⁷⁾ Semua

piretroid merupakan racun yang memengaruhi saraf serangga (racun saraf) dengan berbagai macam cara kerja pada susunan saraf sentral. Salah satu karakteristik penting piretroid ialah bekerja cepat pada serangga (*knockdown* dan *flushing*). Terbukti ketika pengujian dengan perlakuan maupun transfluthrin dimana setelah 2 jam pemaparan sebagian besar lalat *Musca domestica* Linnaeus mati di bagian dasar kandang uji.¹⁸

Insektisida golongan piretroid memiliki efek cepat melumpuhkan serangga sasaran, selain itu juga bersifat repellent. Sifat sintetik piretroid tidak mudah menguap, potensi insektisidanya tinggi, dan toksisitasnya terhadap manusia rendah pada penggunaan normal. Selain itu, piretroid efikasinya tinggi dengan dosis yang rendah serta daya bunuhnya cepat.¹⁹

Piretroid sintetik saat ini telah banyak diproduksi. Piretroid generasi pertama merupakan d-allethrin. Sedangkan yang termasuk piretroid generasi kedua merupakan d-fenotrin, generasi ketiga yaitu sifenotrin dan permetrin. Kemudian imiprotrin, transfluthrin, metofluthrin, sipermetrin, praletrin, deltametrin merupakan piretroid generasi keempat. Isomer-isomer piretroid tersebut terdiri dari beberapa molekul dan hanya berbeda dalam susunan atom yang terikat pada molekulnya. Hal ini menyebabkan perbedaan properti insektisidanya, sehingga berbeda pula toksisitasnya. Berdasarkan toksisitasnya, d-allethrin tergolong cukup berbahaya sedangkan transfluthrin tidak berbahaya jika digunakan secara normal.²⁰

Transfluthrin termasuk dalam generasi keempat dalam insektisida piretroid. Senyawa ini memiliki daya melumpuhkan yang cepat pada lalat, nyamuk, dan lipas pada konsentrasi yang sangat rendah. Transfluthrin ialah salah satu insektisida piretroid yang cepat bertindak dengan persistensi rendah. Insektisida piretroid memiliki efek yang sangat spesifik pada sel syaraf serangga, sehingga hanya jumlah yang sangat kecil dibutuhkan untuk menghasilkan efek yang diperlukan.¹¹ Sehingga bisa disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi maka semakin besar kematian lalat uji.

Pada hasil kontrol negatif yang berisi aquades mengakibatkan rata-rata jumlah kematian lalat *Musca domestica* Linnaeus sebanyak 3 ekor. Berdasarkan

penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, kontrol negatif memang tidak berpengaruh dalam kematian lalat *Musca domestica*, akan tetapi pada penelitian ini sendiri kontrol negatif memberikan hasil yang berbeda terhadap kematian lalat *Musca domestica*. Kematian lalat bisa terjadi karena dipengaruhi oleh faktor yang diakibatkan proses pencucian kandang uji yang kurang bersih setelah paparan ekstrak daun bintaro dilakukan pengamatan.

Sedangkan transfluthrin yang digunakan sebagai kontrol positif mengakibatkan rata-rata jumlah kematian lalat *Musca domestica* Linnaeus sebanyak 18 ekor. Transfluthrin termasuk dalam golongan piretroid sintetik yang memiliki sifat cepat hilang. Jika dikontakkan langsung pada serangga dapat menimbulkan kematian hanya dalam waktu sekejap. Akan tetapi, piretroid memiliki kelemahan dimana serangga hanya kontak tidak langsung dan menimbulkan efek pingsan maka serangga akan mengalami pemulihan kembali.¹⁸

Konsentrasi ekstrak daun bintaro dengan metode semprot yang diberikan memiliki potensi insektisida terhadap lalat *Musca domestica* Linnaeus. Setiap konsentrasi ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn) memiliki hasil yang berbeda-beda, sebagaimana diperlihatkan dari hasil uji normalitas dan homogenitas yang selanjutnya dianalisis dengan uji One Way ANOVA yang menunjukkan adanya potensi insektisida yang bermakna (signifikan) yaitu $p\text{-value} < 0,05$ yang artinya H_0 ditolak.

Penelitian uji daya bunuh ekstrak daun bintaro terhadap lalat *Musca domestica* menggunakan nilai LC dalam menghitung daya bunuh ekstrak daun bintaro terhadap lalat *Musca domestica* Linnaeus dalam penelitian. Nilai LC yang diharapkan dapat dicapai dalam penelitian yaitu LC_{50} . Nilai LC dibawah LC_{50} dikategorikan memiliki daya bunuh rendah, dan nilai LC di atas LC_{50} dikategorikan memiliki daya bunuh yang efektif.

Hasil analisis probit LC_{50} pada uji lanjutan menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi ekstrak daun bintaro yang dipaparkan maka tingkat kematian atau toksisitas terhadap lalat *Musca domestica* semakin tinggi pula. Selain itu, semakin tinggi waktu kontak pemaparan, maka nilai LC_{50} juga akan semakin tinggi.

Tabel 3 Uji Normalitas Pengaruh Variasi Waktu Pengamatan Dengan Kematian Lalat *Musca domestica* Linnaeus

Waktu	Shapiro-Wilk		
	Statistik	Df	Sig.
2 jam	0,861	4	0,264
4 jam	0,959	4	0,773
6 jam	0,896	4	0,410
8 jam	0,931	4	0,599
24 jam	0,970	4	0,844

Hasil LC₅₀ untuk pemajanan ekstrak daun bintaro terhadap kematian lalat *Musca domestica* Linnaeus tergolong konsentrasi yang cukup tinggi yaitu 86%. Penggunaan insektisida nabati memiliki beberapa keuntungan yang ramah lingkungan, dimana

mengurangi pencemaran lingkungan dikarenakan sifatnya yang mudah terurai dan daya racun dari pestisida alami relatif aman bagi mush alami, manusia, mamalia, dan ikan.

Tabel 4 Uji Probit Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera Odollam* Gaertn) Terhadap Kematian Lalat *Musca Domestica* Linnaeus Pada Uji Pendahuluan

Pengulangan	LC ₅₀ Ekstrak Daun Bintaro
I (0,10)	18
II (0,25)	37
III (0,40)	64
LC ₅₀ rata-rata (0,50)	86

KESIMPULAN

1. Ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn) memiliki potensi sebagai insektisida terhadap lalat *Musca domestica*
2. *Lethal Concentration* 50 (LC₅₀) atau Konsentrasi ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn) yang paling efektif sebagai bioinsektisida terhadap lalat *Musca domestica* Linnaeus adalah 86%.

SARAN

1. Bagi peneliti, disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan mengenai potensi ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn) sebagai insektisida terhadap lalat *Musca domestica* Linnaeus dengan metode lainnya.
2. Bagi Dinas Kesehatan, disarankan dapat membuat insektisida nabati dengan teknologi yang dapat memisahkan senyawa aktif yang bersifat insektisida sehingga dapat diaplikasikan kepada masyarakat secara efektif.
3. Bagi masyarakat, diharapkan dapat menggunakan Ekstrak Daun Bintaro sebagai alternative bioinsektisida ramah lingkungan pengendali lalat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kementerian Kesehatan. Situasi Penyakit Diare di Indonesia, Depkes : Kemenkes RI. 2014
2. Candra, B. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: EGC, 2005
3. Departemen Kesehatan RI. *Pedoman Teknis Pengendalian Lalat*. Jakarta, 1992
4. Widya Rahmi Fitri. Faktor Resiko Diare Pada Balita Di Indonesia. 2010
5. Kosasih, Chaerunnisa. Gambaran Pengetahuan Ibu Tentang Diare Pada Anak Usia Balita Di Kelurahan Padasuka. *Jurnal Pendidikan Keperawatan Indonesia*, 1.2: 86-97, 2018
6. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2013*, Kementerian Kesehatan RI, Jakarta. 2013
7. Okta, R., Uji Potensi Ekstrak Bunga Kenanga (*Cananga ordo citorum*) Sebagai Insektisida Terhadap Lalat *Musca* sp Dengan Metode Semprot. 2011
8. Kristi Monita, Imel. Perbedaan berbagai konsentrasi ekstrak daun bintaro (*Cerbera manghas*) terhadap kematian lalat rumah (*Musca domestica*). Karya Tulis Ilmiah Kesehatan Lingkungan, Politeknik Kesehatan Kemenkes Bandung. 2019

9. Wijayanti, Merry Putri. Uji toksisitas ekstrak daun tembakau (*Nicotiana tabacum L.*) dengan metode maserasi terhadap mortalitas larva *Culex quinquefasciatus* Say. di laboratorium. 2014
10. Angraini, Yenni, Johannes, Eva, Suhadiyah, Sri. Uji Fitokimia Dan Toksisitas Dari Ekstrak Daun Bintaro *Cerbera odollam* Gaerthn Terhadap *Artemia salina* Leach. 2017
11. Lenny, Sovia. Senyawa Flavonoida, Fenil propanoida dan alkaloida. *Senyawa Flavonoida, Fenil Propanoida dan Alkaloida*, 2006
12. Kristanti, Alfinda Novi. Buku ajar fitokimia. *Surabaya: Jurusan Kimia Laboratorium Kimia Organik FMIPA Universitas Airlangga*, 47-48. 2008
13. Ahmad I, Susanti S, Kustiati K, Yusmalinar S, Rahayu R, Hariani N. Resistensi lalat rumah, *Musca domestica* Linnaeus (Diptera: Muscidae) dari empat kota di Indonesia terhadap permetrin dan propoksur. *Jurnal Entomologi Indonesia*. 2015;12(3):123-123
14. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. Profil Kesehatan Jawa Tengah tahun 2021.
15. Novizan. *Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan*. Agromedia Pustaka, 2002.
16. Amiruddin, M., Umrah, U., dan Alwi, M. Keefektifan *Metarhizium anisopliae* Sebagai Agen Pengendali Hayati terhadap Larva Lalat *Musca domestica L. Biocelbes*, 6(1). 2012
17. Iffah H, Gunandini, Kardinan. Pengaruh Ekstrak Kemangi (*Ocimum asilicum formacitratum*) terhadap perkembangan lalat rumah. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 5(1), 36-44. 2008.
18. Slamet, JS. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
19. Sa'diyah, N.A., Purwani, K.I., dan Wijayanti, L. Pengaruh Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam*) terhadap Perkembangan Ulat Grayak (Spodoptera Litura F.). *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 2(2), E111-E115. 2013
20. Kristiana, I.D. Pengaruh Ekstrak Daun Bintaro terhadap mortalitas larva nyamuk *aedes aegypti*. *LenteraBio*, 4(2). 2015.