

Potensi Umbi Gadung (*Dioscorea hispida*) dan Daun Zodia (*Euodia suaveolens*) sebagai Insektisida Nabati

*The Potential of Gadung Tuber (*Dioscorea hispida*) and Zodia Leaves (*Euodia Suaveolens*) as Botanical Insecticide*

Sri Wahyuni Handayani*, Hasan Boesri, dan Heru Priyanto

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kemenkes RI, Jl. Hasanudin 123 Salatiga, Indonesia

*Korespondensi Penulis: 31sri wahyuni handayani@gmail.com

Submitted: 23-09-2015, Revised: 31-03-2016, Accepted: 27-03-2017

<http://dx.doi.org/10.22435/mpk.v27i1.4278.49-56>

Abstrak

Penyakit demam berdarah dengue (DBD) masih merupakan penyakit dengan *incidence rate* yang tinggi di Indonesia. Pada beberapa daerah, *Aedes aegypti* yang merupakan vektor DBD saat ini diindikasikan resisten dengan insektisida. Perkembangan teknologi menuntut industri dan peneliti mendalami riset insektisida yang lebih memanfaatkan bahan alam, diantaranya gadung dan zodia. Gadung mengandung *diaskorin*, sedangkan zodia mengandung *evodiamine* dan *rutaecarpine*. Ketiga zat tersebut bisa dimanfaatkan sebagai insektisida. Cara memperoleh bahan tersebut dengan ekstraksi. Zodia dan gadung diekstrak dengan metode maserasi, pelarut etanol 70%. Pada penelitian ini dilakukan dua pengujian, yaitu uji larvasida dan uji daya tolak. Dosis yang digunakan untuk uji daya tolak konsentrasi 100%, untuk uji larvasida konsentrasi yang digunakan 50%; 25%; 12,5%; 6,25%; 3,12% dan 1,56%. Berdasarkan hasil penelitian: ekstrak *Euvodia graveolens/zodia* (daun) konsentrasi 100% sebagai repelan mampu menolak 88,6% gigitan nyamuk *Aedes aegypti* selama 1 jam; 88,2% selama 2 jam; 84,5% selama 3 jam; 80,0% selama 4 jam, 77,1% selama 5 jam; dan 73,5% selama 6 jam. Ekstrak umbi gadung untuk repelan konsentrasi 100% mampu menolak 61,2% gigitan nyamuk selama 1 jam; 42,2% selama 2 jam; 39,2% selama 3 jam; 31,2% selama 4 jam; 28,4% selama 5 jam, dan 26,3% selama 6 jam. Ekstrak zodia sebagai larvasida mempunyai LC50 0,194% dan LC90 0,628%, sedangkan ekstrak umbi gadung LC50 0,585% dan LC90 1,494%. Sehingga dapat disimpulkan ekstrak umbi gadung dan ekstrak daun zodia berpotensi sebagai insektisida nabati, yaitu sebagai larvasida. Namun ekstrak zodia lebih berpotensi sebagai repelan.

Kata kunci: *Aedes aegypti*, ekstrak, larvasida, repelan

Abstract

Dengue hemorrhagic fever (DHF) is a disease with a high rate incidence in Indonesia. In some areas of Aedes aegypti which is the vector of dengue is currently indicated resistance to insecticides. The development of technology requires industry and researchers to studying insecticide research utilizing natural materials, such as yam and zodia. Yam contains diascorin, while zodia contains evodiamine and rutaecarpine, all three off these substances can be used as an insecticide. The way to obtain such materials by extraction with maceration method used ethanol 70%. In this study conducted two tests, namely larvacide test and repellent test. The dose used to the test the repellent concentration of 100%, to test the concentration used for larvacide were 50%; 25%; 12.5%; 6.25%; 3.12%, and 1.56%. Based on the results of research: zodia as a repellent dose of 100 % able to reject 88.6% of mosquito bites of Aedes aegypti for about 1 hour, 88.2% for 2 hours; 84.5% for 3 hours; 80% for 4 hours; 77.1% for 5 hours; and 73.5% for 6 hours. Extract of yam repellent concentration of 100% able to reject 61.2% of mosquito bites for 1 hour; 42.2% for 2 hours; 39.2% for 3 hours; 31.2% for 4 hours; 28.4% for 5 hours; and 26.3% for 6 hours. Extract zodia as larvicides have LC50 LC90 0.194% and 0.628%, while the yam tuber extract LC50 0.585% and LC90 1.494%. It can be concluded yam tuber extract and zodia leaf extract has potential as nabati pesticide, namely as larvacide. However zodia extract more potential as a repellent than yam tuber.

Keywords: *Aedes aegypti*, extract, larvacide, repellent

Pendahuluan

Lebih dari 50% fauna yang menghuni muka bumi adalah serangga. Selama ini kehadiran beberapa jenis serangga telah mendatangkan manfaat bagi manusia dan ada yang membawa kerugian bagi kehidupan manusia, misalnya serangga perusak tanaman dan nyamuk. Kehadiran nyamuk sering dirasakan mengganggu kehidupan manusia dari gigitannya yang menyebabkan gatal hingga peranannya sebagai vektor (penular) penyakit-penyakit berbahaya bagi manusia misalnya penyakit kaki gajah, malaria, dan demam berdarah dengue (DBD).¹

DBD merupakan penyakit yang cukup populer di Indonesia. *Incidence rate* per 100.000 penduduk sebesar 50,75. Sedangkan jumlah kabupaten yang terjangkit DBD sepanjang tahun 2015 sejumlah 86,7% dari total kabupaten yang ada di Indonesia.²

Aedes aegypti merupakan vektor utama penyakit arbovirus, terutama DBD.³ Secara garis besar, cara hidup atau siklus hidup semua nyamuk adalah sama, tetapi ada sedikit perbedaan dalam perilaku. Usaha yang dapat dilakukan untuk pencegahan dan pengendalian nyamuk penular penyakit (vektor) dengan menggunakan repelan dan penyemprotan insektisida kesarang-sarang nyamuk.⁴

Banyak bahan tanaman yang bisa dijadikan anti nyamuk yang belum dimanfaatkan.⁵ Pengendalian nyamuk yang digunakan saat ini dari bahan insektisida golongan peritroid karena dianggap sangat efektif cepat diketahui hasilnya dan tanpa memperlihatkan dampak lingkungan.^{6,7}

Semakin majunya teknologi maka semakin cepat diketahui adanya serangga vektor resisten terhadap insektisida sintetik dan terjadinya pencemaran lingkungan.^{8,9} Akibat terjadinya resistensi dan pencemaran lingkungan dipandang perlu untuk mencari insektisida nabati yang ramah lingkungan, mudah diperoleh dan efektif membunuh larva dan nyamuk penular penyakit DBD.^{10,11} Oleh karena itu dipandang perlu mencari insektisida yang ramah lingkungan dan mudah didapat, salah satunya dengan menggunakan umbi gadung dan daun zodia.

Gadung adalah tanaman merambat yang mudah tumbuh di daerah tropis.¹² Senyawa yang tidak bergizi terkandung dalam gadung antara lain alkaloid seperti *dioscorine* dan *dihydrosioscorine*.¹³ Gadung pada masyakat

India digunakan sebagai obat tradisional untuk sakit perut, rematik, dan luka.¹⁴ Umbi gadung bisa digunakan sebagai racun tikus.¹⁵ Sedangkan zodia merupakan tanaman lokal dari Papua, pada daunnya mengandung *evodiamine* dan *rutaecarpine*.¹⁶ Penelitian ini bertujuan menggali potensi ekstrak umbi gadung dan daun zodia sebagai insektisida alami.

Metode

Pembuatan ekstrak tanaman dilakukan di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional (B2P2TOOT) Tawangmangu. Uji bioasai terhadap larva dan uji repelan terhadap nyamuk dilakukan di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit (B2P2VRP) Salatiga.

Alat yang digunakan untuk penelitian antara lain: neraca analitik, corong kaca, kain flanel, *rotary evaporator*, pipet ukur, *waterbath*, oven, pipet, gelas kertas, repelan kit, dan aspirator elektrik.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini daun zodia (*Euvodia graveolens*), dan umbi gadung (*Dioscorea hisp*). Untuk uji larvasida menggunakan larva instar dua sampai tiga *susceptible strain*, sedangkan untuk pengujian uji daya repelan menggunakan nyamuk *Aedes aegypti* umur 3-5 hari kondisi kenyang gula, *susceptible strain* koloni insektarium B2P2VRP Salatiga.¹⁷⁻²⁰

Proses awal pembuatan ekstrak umbi gadung dan daun zodia basah diiris tipis, dikeringkan lalu dibuat serbuk simplisia kering, kemudian diekstraksi dengan cara maserasi selama lima hari menggunakan pelarut etanol 70% dengan perbandingan tembakau dan etanol sebesar 1:5. Ekstrak dipisahkan dari rendaman basah dengan kain flanel, setelah itu cairan ekstrak pelarut diuapkan menggunakan *rotary evaporator*, lalu dikentalkan dengan *waterbath* kemudian dioven pada suhu ±80°C. Untuk memperoleh ekstrak cair fraksi pekat yang diperoleh dari sampai pelarut habis dan dihasilkan ekstrak dengan konsentrasi 100%. Hasil fraksinasi etanolik masing-masing disuspensikan dalam larutan akuades, 1 mg ekstrak murni dilarutkan dalam 1 liter air, sehingga dalam 100 ml pelarut mengandung 1 gram fraksinasi (1000 ppm), disebut larutan induk cair. Larutan induk ekstrak gadung dan zodia di bagi berdasarkan konsentrasi yang akan diuji.^{21,22}

Cara mengukur daya repelan: ekstrak dioleskan pada permukaan tangan kiri sampai pergelangan tangan, tangan kiri disebut perlakuan. Tangan kanan tidak diolesi ekstrak dan disebut sebagai kontrol. Kemudian tangan kanan dimasukkan dalam repelan kit yang berisi nyamuk sebanyak 50 ekor. Lalu menghitung jumlah nyamuk yang hinggap kemudian goyangkan tangan setiap setengah menit, pemaparan dilakukan selama 5 menit. Setelah itu memasukkan tangan kiri, pemaparan 5 menit, sama seperti pada kontrol. Pengujian ini dilakukan selama 6 jam dengan dilakukan pemaparan setiap jamnya.^{17,19,20}

Pada setiap ekstrak dilakukan pengujian toksisitas terhadap larva. Ulangan dalam pengujian baik perlakuan maupun kontrol menggunakan akuades sebanyak 3 (tiga) dan masing-masing ulangan berisi 25 ekor larva *Aedes aegypti*. Cara pengujian yaitu, setiap gelas diisi dengan 100 ml air dan ekstrak sesuai dengan konsentrasi perlakuan, lalu masukkan 25 larva *Aedes aegypti*, sedangkan pada kontrol setiap ulangan diisi air saja dan larva 25 ekor. Pengamatan dilakukan terhadap jumlah larva pingsan selama satu jam dan 24 jam untuk mengetahui larva mati.^{17,18,21}

Koreksi angka kelumpuhan/kematian apabila angka kelumpuhan/kematian pada kelompok kontrol melebihi 5% tetapi kurang dari 20%, angka kelumpuhan/kematian pada kelompok perlakuan dikoreksi menurut rumus Abbot²³ yaitu :

$$Al = \frac{(A - C)}{(100 - C)} \times 100\%$$

Keterangan :

- Al = Angka kelumpuhan/kematian setelah dikoreksi
- A = Angka kelumpuhan/kematian pada perlakuan
- C = Angka kelumpuhan/kematian pada kontrol.

Hasil pengujian dianggap baik bila nilai kematian antara 98–100%. Kurang dari nilai tersebut dinyatakan tidak baik.¹⁸

Untuk kriteria efikasi dihitung dengan rumus daya tolak:

$$DP = C-P \times 100\%$$

P

$$DP = \text{Daya Repelan}$$

C = Jumlah nyamuk yang hinggap pada kontrol

P = Jumlah nyamuk yang hinggap pada perlakuan

Kriteria daya repelan, repelan dikatakan efektif bila daya repelan $\geq 80\%$.¹⁹ Data kematian larva yang diperoleh diolah dan dianalisis probit data kematian larva, kemudian dihitung LC50 dan LC90.²³

Hasil

Hasil uji daya repelan ekstrak gadung konsentrasi 100% terhadap nyamuk *Aedes aegypti* selama 6 jam dapat dilihat pada Tabel 1. Ulangan pada pengujian ini dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Daya repelan tertinggi yaitu pada jam pertama 61,2%, sedangkan yang terendah pada jam ke-6 sebesar 26,3%.

Hasil uji repelan ekstrak zodia konsentrasi 100% sebagai repelan terhadap nyamuk *Aedes aegypti* ditampilkan pada Tabel 2, ulangan juga sama dilakukan sebanyak tiga kali dengan daya proteksi terhadap gigitan nyamuk *Aedes aegypti*. Grafik 1 menggambarkan perbandingan daya proteksi ekstrak zodia dan ekstrak gadung terhadap *Aedes aegypti*, tertinggi pada jam pertama sebesar 88,6% dan yang terendah pada jam ke-6 sebesar 73,5%.

Tabel 3 menjelaskan tentang jumlah larva *Aedes aegypti* yang pingsan dan mati setelah terkena paparan dari ekstrak gadung (*Dioscorea hispida*), larva tersebut sudah mulai pingsan sejak menit ke-15 pada semua konsentrasi. Tabel 4 menerangkan tentang jumlah larva *Aedes aegypti* yang pingsan dan mati setelah terkena paparan dari ekstrak zodia (*Evodia suaveolens*), larva tersebut sudah mulai pingsan sejak menit ke-15 namun tidak pada semua konsentrasi. Pada konsentrasi 50% ekstrak zodia mempunyai efek *knockdown* tertinggi pada pengamatan menit ke-15, sedangkan pada konsentrasi 1,56 tidak terdapat efek *knockdown*. Hasil pengamatan juga menunjukkan semua dosis mempunyai efek mortalitas setelah 24 jam. Untuk membunuh 50% larva dibutuhkan konsentrasi 0,194%, sedangkan untuk membunuh 90% larva dibutuhkan konsentrasi ekstrak sebesar 0,628%.

Tabel 2. Daya Repelan Ekstrak Zodia Konsentrasi 100% terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*

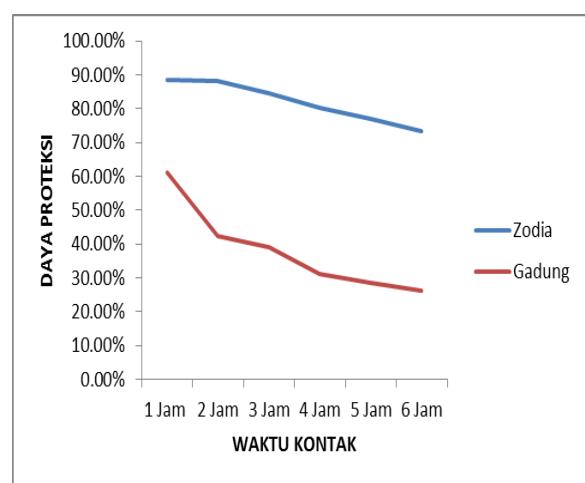
			Jam ke												
			1		2		3		4		5		6		
			Ulangan	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P
Zodia (<i>Evodia suaveolens Sceff</i>)	1	137	27	182	25	135	35	212	60	125	39	182	48		
	2	178	5	163	11	116	15	192	8	183	21	163	32		
	3	98	15	137	21	103	5	113	34	134	41	127	45		
	Σ	413	47	482	57	354	55	517	102	442	101	472	125		
Daya Proteksi				88,6%		88,2%		84,5%		80,3%		77,1%		73,5%	

Tabel 3. Jumlah Knockdown (Pingsan) dan Kematian Larva *Aedes aegypti* terhadap Ekstrak Gadung (*Dioscorea hispida*)

Konsentrasi (%)	Ulangan	Knockdown Time (Menit)						Mortality (Jam)	
		15	30	45	60	120	4 jam	24 jam	
50,00%	1	25	25	25	25	25	25	25	
	2	22	25	25	25	25	25	25	
	3	12	20	22	25	25	25	25	
% Kematian		79%	93%	96%	100%	100%	100%	100%	
25,00%	1	17	20	20	25	25	25	25	
	2	10	25	25	25	25	25	25	
	3	12	22	22	23	25	25	25	
% Kematian		52,00%	89,33%	89,33%	97,33%	100%	100%	100%	
12,50%	1	15	22	22	23	25	25	25	
	2	10	20	22	23	23	25	25	
	3	12	20	20	22	25	25	25	
% Kematian		49,33%	82,67%	85,33%	90,67%	97,33%	100%	100%	
6,25%	1	0	12	15	17	17	25	25	
	2	0	17	18	19	19	25	25	
	3	15	20	20	22	23	25	25	
% Kematian		20,00%	65,33%	70,67%	77,33%	78,67%	100%	100%	
3,12%	1	2	15	17	20	21	22	25	
	2	0	12	13	14	15	20	25	
	3	10	14	15	22	23	25	25	
% Kematian		16,00%	54,67%	60,00%	74,67%	78,67%	89,33%	100%	
1,56%	1	2	11	14	19	20	21	25	
	2	0	9	10	12	15	17	21	
	3	0	7	10	12	15	18	22	
% Kematian		2,67%	36,00%	45,33%	57,33%	66,67%	74,67%	90,67%	
Kontrol	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	
	3	0	0	0	0	0	0	0	
% Kematian		0	0	0	0	0	0	0%	

Tabel 4. Jumlah Knockdown (Pingsan) dan Kematian Larva *Aedes aegypti* terhadap Perlakuan Ekstrak Zodia (*Evodia suaveolens*)

Konsentrasi (%)	Ulangan	Knockdown Time (menit)						Mortality 24 (jam)
		15	30	45	60	120	240	
50,00%	1	25	25	25	25	25	25	25
	2	25	25	25	25	25	25	25
	3	25	25	25	25	25	25	25
% Kematian		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
25,00%	1	5	7	15	25	25	25	25
	2	2	7	12	18	25	25	25
	3	7	8	17	22	25	25	25
% Kematian		18,7%	31,3%	59,6%	86,6%	100%	100%	100%
12,50%	1	0	5	10	15	25	25	25
	2	0	7	12	15	25	25	25
	3	5	7	12	20	25	25	25
% Kematian		16,7%	26%	46%	67%	100%	100%	100%
6,25%	1	0	0	5	5	17	17	25
	2	0	0	2	5	25	25	25
	3	2	5	7	15	25	25	25
% Kematian		13,6%	16,6%	19,6%	33,3%	89,3%	89,3%	100%
3,12%	1	0	2	2	3	3	3	25
	2	0	2	3	7	15	15	25
	3	0	0	2	7	15	15	25
% Kematian		0	5,3%	9,3%	22,6%	44%	44%	100%
1,56%	1	0	0	0	0	0	0	25
	2	0	0	0	0	0	0	25
	3	0	0	0	0	0	0	25
% Kematian		0	0	0	0	0	0	100%
Kontrol	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0
% Kematian		0	0	0	0	0	0	0%



Grafik 1. Daya Proteksi Ekstrak Zodia dan Ekstrak Gadung terhadap Aedes aegypti

Pembahasan

Gadung merupakan tanaman merambat yang umbinya mengandung alkaloid, yaitu *discorin*, sedangkan zodia mengandung *evodiamine* dan *rutaecarpine*. Kandungan alkaloid ini membuat gadung dan zodia berpotensi tinggi sebagai insektisida nabati. Untuk menarik alkaloid dari ekstrak gadung dilakukan ekstraksi metode maserasi dengan pelarut etanol. Pemilihan etanol sebagai pelarut karena etanol tidak beracun dan mampu menarik rendemen yang tinggi dari proses maserasi tersebut.²⁴

Hasil ekstraksi dilakukan pengujian untuk nyamuk *Aedes aegypti* stadium pradewasa dan dewasa. Pengujian nyamuk *Aedes aegypti* pada

stadium pradewasa dilakukan dengan larvasida dengan dosis merupakan hasil uji pendahuluan sebelumnya, sedangkan pengujian stadium dewasa dilakukan dengan uji daya repelan untuk mengetahui daya repelan estrak gadung terhadap gigitan nyamuk *Aedes aegypti*.^{18,19}

Ekstrak murni (konsentrasi 100%) daun zodia untuk repelan mampu menolak 88,6% gigitan nyamuk selama 1 jam; 88,2% selama 2 jam; 84,5% selama 3 jam; 80% selama 4 jam; 77,1% selama 5 jam, dan 73,5% selama 6 jam, sedangkan ekstrak murni umbi gadung (konsentrasi 100%) untuk repelan mampu menolak 61,2% gigitan nyamuk *Aedes aegypti* pada jam pertama 61,2%; 42,2% pada jam kedua; 39,2% jam ketiga; 31,2% jam keempat; 28,4% jam kelima; 26,3% jam keenam. Terjadi penurunan daya repelansi ekstrak umbi gadung selama enam jam pemaparan. Daya repelan ekstrak umbi gadung berbanding terbalik dengan lamanya waktu pemaparan. Jadi daya repelan ekstrak gadung semakin menurun setiap jamnya. Hasil penelitian juga menunjukkan ekstrak gadung kurang efektif sebagai repelan dimana pada jam pertama pemaparan ekstrak umbi gadung hanya mempunyai daya repelansi sebesar 61,2% saja. Hal ini berdasarkan teori bahwa repelan yang efektif mempunyai daya repelansi $\geq 80\%$, sedangkan ekstrak zodia yang ternyata masih efektif sebagai repelan sampai jam keempat (daya repelansi 80,3%).^{18,19} Sementara pada penelitian sebelumnya minyak atsiri serai memiliki daya proteksi terhadap sebesar 98,66% terhadap *Aedes aegypti* 98% terhadap *Anopheles dirus* pada jam pertama; formulasi campuran minyak kayu putih dan basil mempunyai daya proteksi 98,87 terhadap *Aedes aegypti*.²⁵

Sedangkan untuk menguji potensi ekstrak gadung sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* pada stadium pradewasa dilakukan larvasida pada larva instar tiga.¹⁷ Ekstrak zodia dan gadung mempunyai potensi sebagai larvasida *Aedes aegypti*, hal ini ditunjukkan pada Tabel 3 dan 4, ekstrak gadung sudah mempunyai efek *knockdown* pada konsentrasi 1,56%, yaitu terdapat 2 ekor larva pingsan sejak pengamatan menit ke-15. Jumlah larva pingsan tertinggi pada konsentrasi 50%, larva pingsan sejumlah 25 ekor larva sejak menit ke-15 pengamatan.

Efek mortalitas juga terjadi mulai dari konsentrasi 1,56%, kematian larva 21 sampai dengan 25 ekor larva, atau bila dirata-rata kematian sama dengan 90%. Jumlah larva mati

100% mulai dari konsentrasi 3,12%. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang diujikan, maka ekstrak gadung yang terlarut semakin besar, sehingga kontak larva uji dengan ekstrak semakin besar, hal ini dapat dilihat pada Gambar 1, yaitu jumlah larva mati berbanding lurus dengan konsentrasi pemaparan ekstrak gadung. Untuk membunuh 50% dari seluruh jumlah larva diperlukan konsentrasi ekstrak gadung sebesar 0,585, sedangkan untuk membunuh 90% larva dibutuhkan 1,494 ekstrak sesuai dengan hasil penghitungan statistik probit didapat LC50 0,585 dan LC90 1,494. Sedangkan pada penelitian lain serai (*Cymbopogon Nardus*) telah digunakan sebagai larvasida.²⁶

Selain dapat menjadi larvasida *Aedes aegypti*, ekstrak gadung juga mempunyai daya larvasida terhadap *Aedes albopictus*. Untuk membunuh larva *Aedes albopictus* 50% dari jumlah total larva uji, konsentrasi yang dibutuhkan 7,711%, sedangkan untuk membunuh 90% dibutuhkan konsentrasi ekstrak gadung 8,89%; LC50 7,71179% dan LC90 8,894487%.²⁷ Ekstrak gadung juga bisa digunakan sebagai rodentisida dengan keefektifan untuk membunuh 50% tikus diperlukan konsentrasi ekstrak gadung sebesar 30%.²⁸ Sedangkan pada penelitian sebelumnya campuran ekstrak gadung dengan tembakau, mojo, mimba, lengkuas, jahe, dan kunyit bisa membunuh ulat, belalang, jangkrik.²⁹

Kesimpulan

Ekstrak umbi gadung dan ekstrak daun zodia berpotensi untuk menjadi insektisida nabati, yaitu sebagai larvasida. Namun ekstrak zodia lebih berpotensi sebagai repelan, hasil uji menunjukkan zodia dapat menjadi repelan yang efektif selama empat jam. Konsentrasi ekstrak gadung dan zodia berbanding lurus dengan kematian larva *Aedes aegypti*.

Saran

Perlu adanya penelitian lanjut tentang pengaruh zat aktif yang dominan (tunggal) pada zodia dan gadung terhadap nyamuk *Aedes aegypti* stadium larva dan stadium dewasa.

Ucapan Terima Kasih

Atas terselenggaranya penelitian ini kami sampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penelitian ini.

Daftar Pustaka

1. WHO. Dengue guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control: new edition. Geneva: WHO; 2009.
2. Kementerian Kesehatan RI. Profil kesehatan Indonesia. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2015.
3. Nene V, Wortman JR, Lawson D, Haas B, Kodira C, Tu ZJ, et al. Genome sequence of *Aedes aegypti*, a major arbovirus vector. *Science*. 2007 Jun 22;316(5832):1718-23.
4. Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan. Modul pengendalian demam berdarah dengue. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI; 2011.
5. Kardinan A. Pestisida nabati: ramuan dan aplikasi. Jakarta: Penebar Swadaya; 1999.
6. Tarumingkeng R. Pengantar toksikologi insektisida. Bogor: Institut Pertanian Bogor; 1989.
7. Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan. Pedoman penggunaan insektisida (pestisida) dalam pengendalian vektor. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI; 2012.
8. Lusiana. Seberapa efektifkah pemberantasan DBD dengan insektisida?. *JKKI*. 2014; 6(2) Mei-Agustus:i-ii.
9. WHO. Pencegahan dan pengendalian dengue dan demam berdarah dengue, panduan lengkap. Jakarta: EGC; 2005.
10. Astute E, et al. Deteksi resistensi larva *Aedes aegypti* terhadap Cypermethrin dari daerah endemis di Kota Cimahi Jawa Barat. *Aspirator*. 2014;6(1):7-12.
11. Susatyo R, Diah, Cahyo K, Andri. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" 2012 Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia. Yogyakarta: Universitas Pembangunan Nasional; 2012.
12. Setyowati FM, Siagian MH. Pemanfaatan tumbuhan pangan oleh masyarakat Talang Mamak di Taman Nasional Bukit Tigapuluh Jambi. *Biota*. 2004;IX(1):11-18
13. Theerasin S, Baker AT. Analysis and identification of phenolic compounds in *Dioscorea hispida* Dennst. *As. J. Food Ag-Ind*. 2009;2(04):547- 560.
14. Kardinan A. Tanaman pengusir dan pembasmi nyamuk. Jakarta: Agromedia Pustaka; 2013.
15. Thombare R, et al. Morphological, anatomical and ethnomedicinal study of *Dioscorea hispida*. International Multidisciplinary Research Journal National Seminar On Recent Trends In Life Sciences & Materials Science, 14th & 15th Mar; 2016. p 93.
16. Santi RS. Senyawa aktif antimakan dari umbi gadung (*Dioscorea hispida*). *Jurnal Kimia*. 2010;4(1):71-78.
17. Boewono D, Boesri H. Pedoman teknis uji insektisida, 2nd edition. Salatiga: Widya Sari Press; 2012.
18. WHO. Prevention and eradication WHO pesticide evaluation scheme WHO/CDS/WHOPES/GCDPP/2005. Guidelines for laboratory and field testing of mosquito larvicides. WHO/CDS/WHOPES/GCDPP/2005.13
19. World Health Organization Communicable Disease Control. Geneva: WHO; 2005.WHO. WHO/HTM/NTD/WHOPES/2009.4.2009. Guidelines for efficacy testing of mosquito repellents for human skin control of neglected tropical diseases. WHO pesticide evaluation scheme. Geneva: WHO; 2009.
20. Komisi Pestisida. Metode standar pengujian efikasi pestisida, edisi revisi. Jakarta: Komisi Pestisida Departemen Pertanian; 2012.
21. Harborne J. Metode fitokimia penuntun cara modern menganalisis tumbuhan. Bandung: ITB Press; 1996.
22. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Farmakope herbal Indonesia. Jakarta: Direktorat Jendral POM, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2009.
23. Finney D. Probit Analysis. 3rd, ed. London: Cambridge Univ. Press; 1971.
24. Yulia S, et al. Perbandingan metode ekstraksi dan variasi pelarut terhadap rendemen dan aktivitas antioksidan ekstrak kubis ungu (*Brassica oleracea* l. var. *Capitata f.rubra*). *Traditional Medicine Journal*. Januari 2014; 19:43-48.
25. Sributra D, et al. Evaluation of herbal essential oil as repellents against *Aedes aegypti*(L.) and *Anopheles dirus*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 2011:S124-S128.
26. Dayananda,KR. Mosquito-larvicidal activity of *Ceylon citronella* {*Cymbopogon Nardus* (L.) Rendle} oil fractions. *Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka*. 2013; 24(4)
27. Usman N. Perbedaan kematian larva *Aedes albopictus* berdasarkan pemberian berbagai konsentrasi ekstrak gadung racun (*Dioscorea*

- hispida dennst) (Studi Lapangan Pada Perkebunan Karet Di Desa Pulau Rengas Kecamatan Bangko Barat Kabupaten Merangin Propinsi Jambi). Semarang: UNDIP; 2008.
28. Posmaningsih DA, et al. Efektivitas pemanfaatan umbi gadung (*Dioscorea hispida dennst*) pada umpan sebagai rodentisida nabati dalam pengendalian tikus. Jurnal Skala Husada. April 2014;2(1):79-85.
29. Hasanah M, et al. Daya insektisida alami kombinasi perasan umbi gadung (*Dioscorea Hispida Dennst*) dan ekstrak tembakau (*Nicotiana Tabacum L.*). J.Akad. Kim. 2012; 1(4):166-173.