

ARTIKEL PENELITIAN

Pengaruh Variasi Lama Penyimpanan Air Rendaman Jerami Padi terhadap Jumlah Telur Nyamuk *Aedes aegypti* di Ovitrap Model Kepanjen

Putri Fitri Alfiantya,¹ Aswin Djoko Baskoro,² Lilik Zuhriyah³

¹Program Studi Pendidikan Dokter, ²Departemen Parasitologi,

³Departemen Ilmu Kesehatan Masyarakat-Kedokteran Pencegahan,
Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

Abstrak

Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk mengontrol perkembangbiakan vektor demam berdarah dengue (DBD) adalah ovitrap. Ovitrap adalah perangkap telur yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan vektor demam berdarah, seperti *Aedes albopictus* dan *Aedes aegypti*. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh lama penyimpanan atraktan air rendaman jerami padi terhadap jumlah telur nyamuk *Aedes aegypti* pada ovitrap model Kepanjen yang dimodifikasi. Desain penelitian ini adalah *pre-experimental design* dengan *one-group post-test only*. Penelitian dilakukan pada bulan Januari–Maret 2014 di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya dan Laboratorium Kimia Dasar FMIPA Universitas Brawijaya. Sebanyak 100 ekor nyamuk masing-masing diletakkan dalam 6 buah kandang. Setiap kandang diletakkan 4 buah ovitrap dengan usia penyimpanan atraktan yang berbeda, yaitu 0, 12, 34, dan 90 hari. Pengambilan telur dilakukan pada hari ke-3 dan ke-6. Hasil penelitian menunjukkan tidak ada perbedaan bermakna jumlah telur yang terperangkap antara usia penyimpanan atraktan ($p=0,694$). Air rendaman jerami padi sampai dengan usia 90 hari masih dapat digunakan sebagai atraktan pada ovitrap model Kepanjen. Simpulan, variasi lama penyimpanan atraktan air rendaman jerami padi tidak memberikan pengaruh pada jumlah telur *Aedes aegypti* yang terperangkap di ovitrap model Kepanjen.

Kata kunci: DBD, jerami padi, lama rendaman, ovitrap

Variance of Rice Straw Infused Water Storage Length and Its Effects on the Amount of *Aedes aegypti* Mosquito Eggs in Kepanjen Model Ovitrap

Abstract

One of the technology that can be used in order to control the dengue vector breeding is ovitrap. Ovitrap is an egg trap which is used to detect the existence of dengue vector, such as *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*. This research aim to describe the effect of rice straw infused water storage length attractant to *Aedes aegypti* eggs amount trapped in Kepanjen model ovitrap. The study was pre-experimental with one-group post-test only conducted on January–March 2014 at Laboratory of Parasitology, Faculty of Medicine, Universitas Brawijaya and General Chemistry Laboratory, Faculty of Science, Universitas Brawijaya. In each of six cages, 100 mosquitoes were placed with 4 ovitraps with different storage length of rice straw infused water attractant, i.e. 0, 12, 34, and 90 days. Eggs collection was done at day 3rd and day 6th. The result showed that there was no significant differences on the number of eggs trapped among each different attractant storage length ($p=0.694$). Therefore, rice straw infused water can be use up to 90 days as an attractant in Kepanjen model ovitrap. In conclusion, the variation of rice straw infused water storage length attractant did not provide effects to the number of *Aedes aegypti* eggs trapped in Kepanjen model ovitrap.

Key words: DHF, ovitrap, rice straw infusion, storage duration

Received: 19 June 2017; Revised: 12 December 2017; Accepted: 17 April 2018; Published: 30 April 2018

Korespondensi: Putri Fitri Alfiantya, dr. Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya. Jln. Veteran No. 1, Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia. Telepon: (0341) 551611. Faksimile: (0341) 564755. Surel: putri.alfiantya@gmail.com

Pendahuluan

Demam berdarah dengue (DBD) adalah penyakit yang disebabkan oleh virus dengue. Virus ini dibawa oleh nyamuk dan akan masuk ke tubuh manusia melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti*.¹ Menurut data Kementerian Kesehatan Republik Indonesia pada tahun 2016 terdapat 201.885 kasus DBD dengan jumlah pasien meninggal sebesar 1.585. Di Jawa Timur, terdapat 24.005 kasus DBD dengan *incidence rate* per 100.000 penduduk sebesar 61,43 pada tahun 2016.² Metode untuk mengendalikan penularan virus dengue adalah dengan cara memerangi vektor nyamuk melalui manajemen serta modifikasi lingkungan untuk mencegah nyamuk mengakses tempat untuk bertelur, menggunakan insektisida di tempat-tempat penyimpanan air maupun melalui cara penyemprotan lingkungan tempat tinggal, serta juga meningkatkan partisipasi dan mobilisasi masyarakat guna pengendalian vektor berkelanjutan.³

Salah satu metode yang dapat dipergunakan untuk mengontrol perkembangbiakan vektor DBD adalah mempergunakan ovitrap. Ovitrap dikembangkan oleh Fay dan Eliason pada tahun 1966 dan disebarluaskan oleh *Centers for Disease Control and Prevention* atau CDC di Amerika Serikat. Ovitrap standar berupa gelas plastik 350 mililiter, tinggi 91 mililiter, dan diameter 75 milimeter yang dicat hitam di bagian luarnya, diisi air $\frac{3}{4}$ bagian, dan diberi lapisan kertas, bilah kayu, atau bambu sebagai tempat bertelur (ovitrip).⁴ Ovitrap itu dapat membantu dalam upaya pengendalian vektor demam berdarah maupun menghasilkan data monitoring yang lebih spesifik, ekonomis, dan sensitif dibanding dengan indeks tradisional *Aedes*.⁵ Modifikasi ovitrap telah banyak dilaksanakan. Salah satunya adalah dengan cara memodifikasi atraktan pada ovitrap itu. Atraktan air rendaman jerami padi dengan konsentrasi 30% dapat menghasilkan telur yang terperangkap 4 (empat) kali lebih banyak dibanding dengan ovitrap standar yang menggunakan air keran (*tap water*).^{4,6}

Jerami padi merupakan limbah pertanian yang mempunyai jumlah cukup besar dan belum sepenuhnya dimanfaatkan.⁷ Air rendaman jerami padi dapat menjadi alternatif atraktan untuk ovitrap. Selama ini, untuk membuat atraktan air rendaman jerami padi memerlukan waktu tujuh hari untuk merendamnya. Setelah tujuh hari air rendaman siap digunakan sebagai atraktan. Akan tetapi, sejauh ini tidak ada batas yang jelas berapa

lama atraktan air rendaman jerami ini dapat disimpan sebelum dipergunakan untuk ovitrap. Para peneliti umumnya menggunakan atraktan air rendaman jerami setelah jerami direndam selama tujuh hari. Pada pengamatan lebih dari tujuh hari biasanya peneliti akan menggantinya dengan air rendaman jerami padi yang baru yang telah direndam selama tujuh hari. Dari segi waktu dan kepraktisan, hal ini tentu saja kurang efisien.

Efisiensi penggunaan ovitrap tersebut dapat ditingkatkan dengan mengetahui berapa lama air rendaman jerami padi dapat disimpan dan masih efektif sebagai atraktan. Oleh karena itu, pengaruh lama penyimpanan air rendaman jerami padi terhadap jumlah telur nyamuk yang terperangkap dalam ovitrap perlu untuk diteliti.

Metode

Desain penelitian ini adalah *pre-experimental* dengan *one-group post-test only* dan tidak terdapat kelompok kontrol. Pengaruh variasi lama penyimpanan air rendaman jerami dinilai dengan menghitung jumlah telur rata-rata yang menempel pada kertas saring. Perbedaan ovitrap biasa dengan ovitrap model Kepanjen adalah pada bahan yang digunakan, yaitu pada ovitrap model Kepanjen menggunakan ember hitam dan penutup ember berupa kasa nyamuk, sedangkan ovitrap pada umumnya tanpa penutup kasa nyamuk. Air rendaman jerami yang diuji terdiri atas empat jenis variasi lama penyimpanan, yaitu 0, 12, 34, dan 90 hari. Penelitian ini telah dinyatakan laik etik oleh Komisi Etik Penelitian Kesehatan dari Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya melalui surat No. 441/EC/KEPK-S3-JK/08/2013.

Subjek penelitian ini adalah nyamuk *Aedes aegypti* betina kenyang darah. Nyamuk yang dipersiapkan untuk perlakuan di Laboratorium Parasitologi, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang berasal dari Laboratorium Entomologi Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur. Sebelum dilakukan perlakuan nyamuk diaklimatisasi selama 24 jam. Jumlah replikasi perlakuan dihitung berdasar atas rumus Federer $(r-1)(t-1) \geq 15$. Penelitian menggunakan empat perlakuan dengan t (jumlah perlakuan)=4 maka r (jumlah replikasi) adalah enam kali ulangan untuk tiap-tiap perlakuan tersebut. Pada tiap-tiap kandang digunakan 100 ekor nyamuk.

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari–Maret tahun 2014 di Laboratorium Parasitologi, Fakultas Kedokteran (FK) Universitas Brawijaya,

Malang.

Telur nyamuk yang dihitung adalah semua telur nyamuk yang berada pada kertas saring yang ditempelkan di kasa nyamuk dalam ovitrap. Telur nyamuk dihitung menggunakan mikroskop binokuler dengan perbesaran 40 kali. Jumlah telur nyamuk dihitung pada hari ke-3 dan ke-6 setelah peletakan ovitrap di dalam kandang karena nyamuk betina akan meletakkan telurnya tiga hari setelah memakan darah (*blood feeding*).⁸ Hasil penghitungan kemudian dirata-rata untuk setiap ovitrap pada seluruh kandang (berskala ukur rasio).

Jerami padi yang digunakan adalah bagian batang tumbuhan yang setelah dipanen bulir-bulir buahnya baik bersama tangkainya atau tidak dikurangi dengan akar dan sisa batang yang disabit dan masih tegak di permukaan tanah. Alat yang dipergunakan adalah aspirator, *loop*, wadah plastik/nampan, dan gelas ukur. Bahan yang digunakan adalah ember hitam dengan diameter ± 20 cm dan tinggi 17 cm, tali rafia, kasa nyamuk warna gelap dengan ukuran lubang 2 mm \times 2 mm, air rendaman jerami padi, air sumur, kertas saring, kandang nyamuk berukuran 100 cm \times 60 cm \times 100 cm, nyamuk *Aedes aegypti* betina kenyang darah.

Air rendaman jerami padi dibuat dari 125 gram jerami padi kering tanpa dicuci (metode nonsteril). Jerami kemudian direndam dalam 15 liter air selama 7 hari dalam wadah tertutup, tetapi masih ada udara sisa di atasnya (aerob). Air rendaman disimpan sesuai dengan lama penyimpanan yang diinginkan, yaitu 90, 34, 12, dan 0 hari. Setelah air rendaman jerami siap digunakan, air rendaman jerami dicampur dengan air sumur di Laboratorium Parasitologi, FKUB untuk mendapatkan konsentrasi air rendaman jerami sebesar 30%. Ovitrap dengan atraktan air rendaman jerami terbukti lebih menarik nyamuk *Aedes aegypti* untuk bertelur dibanding dengan ovitrap dengan air biasa.^{9,10}

Kerangka kandang nyamuk dibuat dari kayu. Sepertiga tinggi dinding kandang menggunakan plastik bening, sedangkan pada bagian tutup dan $\frac{2}{3}$ tinggi dinding kandang sisanya menggunakan kain sifon berwarna putih. Pada bagian depan, dibuat lubang dari kain untuk memasukkan nyamuk maupun ovitrap.

Ovitrap model Kepanjen itu dibuat sebagai berikut: persiapkan ember hitam dan tangkai pegangan dilepas, lalu air rendaman jerami konsentrasi 30% sebanyak 2.500 mL dimasukkan ke dalam ember. Potong kertas saring menjadi

berukuran 30 cm \times 30 cm. Potong kain kasa nyamuk berukuran 50 cm \times 50 cm. Tempelkan kertas saring pada bagian tengah kain kasa, kemudian letakkan di bagian atas ember hingga dapat tercelup air rendaman jerami sampai $\frac{1}{3}$ tinggi ember. Ikat bagian pinggir atas ember dengan tali rafia.

Ovitrap model Kepanjen yang digunakan pada penelitian ini menggunakan ember berwarna hitam karena warna hitam itu menghasilkan telur terperangkap pada ovitrap lebih banyak bila dibanding dengan penggunaan warna selain hitam.¹¹ Ovitrap model Kepanjen ini merupakan jenis *autocidal ovitrap*, yaitu ovitrap dengan cara kerja membiarkan nyamuk untuk melakukan oviposisi, tetapi mencegah kemunculan nyamuk dewasa.¹² Ovitrap model Kepanjen tersebut pada penelitian ini dimodifikasi dengan menambahkan kertas saring yang ditempelkan pada kain kasa di dalam ovitrap untuk memudahkan penghitungan jumlah telur nyamuk.

Tiap-tiap kandang nyamuk diisi dengan empat ovitrap model Kepanjen dengan lama penyimpanan atraktan air rendaman jerami yang berbeda pada tiap-tiap sudut kandang. Kandang diletakkan di sudut atau bagian yang gelap dalam ruangan yang sama di Laboratorium Parasitologi. Tiap-tiap kandang diisi 100 ekor nyamuk *Aedes aegypti* betina kenyang darah.

Pengamatan dan juga penghitungan telur dilakukan 2 \times pada tiap-tiap ovitrap, yaitu pada hari ke-3 dan ke-6 setelah peletakan ovitrap di dalam kandang nyamuk. Pengukuran kadar asam lemak bebas (*free fatty acid*) pada tiap-tiap atraktan air rendaman jerami dilakukan pada hari yang pertama perlakuan. Kadar asam lemak diukur menggunakan metode volumetri. Pengukuran kadar asam lemak ini dilakukan di Laboratorium Kimia Dasar FMIPA Universitas Brawijaya menggunakan uji volumetri dengan pelarut NaOH.

Data pada penelitian ini merupakan data primer yang diperoleh dari pengamatan langsung di laboratorium terhadap jumlah telur nyamuk yang menempel pada kertas saring ovitrap. Setelah data dikumpulkan dan dirata-ratakan, dilakukan analisis bivariat memakai uji *one-way ANOVA* karena data terdistribusi normal. Normalitas data diuji memakai uji Shapiro-Wilk.

Hasil

Setelah kertas saring pada tiap-tiap ovitrap diambil dan diamati, terlihat gambaran telur



Kertas saring

Mikroskop

Gambar Telur *Aedes aegypti* pada Kertas Saring dan Mikroskop

Aedes aegypti bentuk oval dengan warna hitam yang terlihat seperti titik-titik kecil (Gambar). Kemudian, dilakukan pengamatan di bawah mikroskop dengan perbesaran objektif empat kali, didapatkan telur tersusun tidak teratur membentuk lingkaran mengelilingi bagian yang lembap dari kertas saring (Gambar), kemudian telur dihitung jumlahnya. Kadar asam lemak diukur pada hari pertama penelitian untuk karakteristik keempat jenis atraktan (Tabel 2).

Hasil penelitian dianalisis menggunakan uji *one-way* ANOVA. Uji normalitas didapatkan bahwa data tiap kelompok perlakuan memiliki sebaran normal ($p > 0,05$; uji Shapiro-Wilk). Uji homogenitas varian didapatkan hasil homogen ($p = 0,086$).

Setelah semua syarat terpenuhi maka data diuji mempergunakan *one-way* ANOVA dan didapatkan nilai $p = 0,694$ ($p > 0,05$). Pengujian data hasil penelitian memperlihatkan bahwa tidak terdapat sepasang kelompok data yang memiliki perbedaan jumlah telur rata-rata secara bermakna. Dengan demikian analisis

Tabel 2 Data Hasil Analisis Kadar Asam Lemak

No.	Kode (Hari)	Hasil Analisis	
		Kadar	Satuan
1	0	0,21±0,00	mg KOH/mL
2	12	0,20±0,00	mg KOH/mL
3	34	0,26±0,00	mg KOH/mL
4	90	0,29±0,00	mg KOH/mL

data tidak dilanjutkan dengan *post-hoc multiple comparison test*.

Pembahasan

Dari hasil penghitungan jumlah telur nyamuk rata-rata tiap ovitrap dengan lama penyimpanan atraktan 0, 12, 34, dan 90 hari didapatkan angka berturut-turut sebesar 288,8; 191,7; 243,3; dan 232,9 telur. Pada penelitian Gopalakrishnan dkk.⁶ dengan rendaman jerami padi konsentrasi 30% didapatkan hasil jumlah telur rata-rata sebanyak 580 telur per ovitrap, tetapi pada penelitian tersebut digunakan nyamuk *Aedes albopictus* dengan atraktan rendaman jerami padi tanpa disimpan (30 gram jerami dengan 300 mL air). Sementara itu, penelitian lainnya menggunakan ovitrap dengan atraktan air rendaman jerami 10% menunjukkan jumlah telur rata-rata tiap ovitrap per hari sebanyak 41–418 telur.¹³

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna antara lama penyimpanan ($p > 0,05$) atau dengan kata lain tidak ada pengaruh lama penyimpanan atraktan air rendaman jerami padi terhadap jumlah telur *Aedes aegypti* yang terperangkap pada ovitrap

Tabel 1 Jumlah Telur Rata-rata

Replikasi	Lama Penyimpanan			
	0 Hari	12 Hari	34 Hari	90 Hari
A	364,5	65,0	117,5	141,0
B	378,5	522,5	121,5	105,5
C	110,0	171,0	353,0	222,5
D	395,5	105,0	370,5	158,5
E	24,5	133,0	440,0	485,5
F	190,0	154,0	57,5	284,5
Rata-rata	288,8	191,7	243,3	232,9

model Kepanjen. Sant'ana dkk.¹⁴ dan Ponnusamy dkk.¹⁵ menyatakan bahwa jenis dan konsentrasi bahan organik pada ovitrap dapat memengaruhi jenis dan keberadaan mikroorganisme yang terkait dengan ketertarikan nyamuk, tetapi ketika materi organik tersebut dikonsumsi oleh mikroorganisme maka kekuatan ketertarikan bau akan berkurang dengan semakin berkembangnya bakteri.

Pada penelitian ini tidak terdapat perbedaan jumlah telur pada tiap-tiap usia rendaman memperlihatkan bahwa ketertarikan nyamuk sampai dengan 90 hari usia rendaman tidak berkurang. Hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh kadar asam lemak bebas atau *free fatty acid* (FFA) yang tidak terlalu berbeda antarkelompok perlakuan, yaitu 0,21–0,29 mgKOH/mL. Asam lemak diketahui dapat menstimulasi daya tarik oviposisi nyamuk *Aedes aegypti*. Metabolisme asam lemak adalah salah satu dari segelintir jalur anabolik yang mampu menghasilkan metabolit hidrofobik besar (>6 karbon). Metabolisme asam lemak dapat menghasilkan banyak senyawa, salah satunya adalah minyak, lilin, asam lemak bebas, alkohol lemak, dan bioplastik.¹⁶

Asam lemak bebas adalah produk yang paling langsung dapat diperoleh dari biosintesis asam lemak,¹⁷ tetapi masih diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui apakah asam lemak bebas dalam atraktan air rendaman jerami padi merupakan metabolit bakteri yang memengaruhi oviposisi pada ovitrap model Kepanjen tersebut. Variabilitas dari manifestasi rendaman itu sendiri mengakibatkan isolasi dan identifikasi bahan kimia spesifik yang ada dalam rendaman yang memengaruhi respons oviposisi nyamuk *Aedes (Stegomyia)* spp. tampaknya seharusnya menjadi bahan penelitian lebih lanjut. Dalam hal ini, optimasi rendaman, mikrob spesifik, dan senyawa spesifik yang menarik serta menstimulasi nyamuk betina untuk melakukan oviposisi dapat digunakan untuk intervensi sebagai pendekatan untuk mengurangi transmisi penyakit *Arbovirus* yang ditransmisikan oleh *Aedes aegypti*.¹⁸

Dari hasil analisis dapat dinyatakan bahwa lama penyimpanan atraktan air rendaman jerami padi tidak memengaruhi jumlah telur yang terperangkap pada ovitrap sampai dengan 90 hari penyimpanan atraktan. Penelitian mengenai lama penyimpanan atraktan ini dapat dijadikan sebagai acuan dalam mengaplikasikan ovitrap sebagai sebagai salah satu metode kontrol dan survei vektor demam berdarah dengue yang lebih efektif dan efisien.

Penggunaan ovitrap sangat membantu dalam kegiatan survei entomologi. Pada survei entomologi tersebut selain dapat diketahui perkiraan kepadatan nyamuk *Aedes* juga dapat diketahui jenis nyamuk apa saja yang beredar di sekitar area tertentu. Penelitian di lapangan menunjukkan bahwa penggunaan ovitrap itu, meskipun menggunakan air sumur saja, dapat menangkap telur nyamuk *Aedes*.¹⁹

Melalui penelitian ini, diharapkan perbaikan pada ovitrap dapat memberikan dampak besar dibanding dengan penggunaan ovitrap yang sudah ada. Biaya pembuatan ovitrap yang murah dan kemampuan ovitrap untuk digunakan dalam jangka waktu lama tanpa perawatan khusus dapat dimanfaatkan dalam penggunaan jangka panjang dan juga pada skala yang lebih luas. Sensitivitas yang tinggi dalam mendeteksi keberadaan populasi *Aedes aegypti* pada kepadatan yang rendah juga memperlihatkan potensi ovitrap dalam memonitor re-infestasi pada area yang telah dilakukan aplikasi upaya kontrol vektor.¹⁴ Penelitian selanjutnya dapat dilakukan pada skala komunitas sebagai metode kontrol vektor dan alat survei. Selain itu, masih dibutuhkan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui sejauh mana atraktan dapat disimpan.

Simpulan

Variasi lama penyimpanan atraktan air rendaman jerami padi tidak memberikan pengaruh pada jumlah telur nyamuk *Aedes aegypti* yang terperangkap di ovitrap model Kepanjen.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti menyampaikan terima kasih kepada Dekan dan juga para Wakil Dekan Fakultas Kedokteran (FK) Universitas Brawijaya, Kepala Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya yang telah memfasilitasi keterlaksanaan penelitian ini, dan DIKTI melalui Program Hibah Kompetisi Peningkatan Kualitas Pendidikan Dokter atau PHK PKPD Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya atau (FKUB) sebagai pemberi dana penelitian.

Daftar Pustaka

1. Umareddy I, Pluquet O, Wang QY, Vasudevan SG, Chevet E, Gu F. Dengue virus serotype infection specifies the activation of the unfolded protein response. *Virology*.

- 2007;4:91.
2. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Profil kesehatan Indonesia tahun 2016. Jakarta: Kemenkes RI; 2017.
 3. World Health Organization. Dengue and severe dengue. Fact sheet No. 117. January 2012 [diunduh 3 Agustus 2014]. Tersedia dari: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/en/>.
 4. Sayono, Amalia R, Jamil IM. Dampak penggunaan perangkap dari kaleng bekas terhadap penurunan populasi nyamuk *Aedes* sp. (studi awal potensi pengendalian vektor demam berdarah dengue berbasis komunitas). Dalam: Fathur Rohman FA, penyunting. Prosiding seminar nasional hasil-hasil penelitian. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro; 2010. hlm. 159–66.
 5. Prihatnolo A. Efektivitas ovitrap modifikasi sebagai upaya monitoring vektor demam berdarah dengue di Kecamatan Sidorejo Kota Salatiga (skripsi). Semarang; Universitas Diponegoro; 2011.
 6. Gopalakrishnan R, Das M, Baruah I, Veer V, Dutta P. Studies on the ovitraps baited with hay and leaf infusions for the surveillance of dengue vector, *Aedes albopictus* in northeastern India. *Trop Biomed*. 2012;29(4):598–604.
 7. Badan Litbang Pertanian, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Nusa Tenggara Barat. Pemanfaatan jerami sebagai sumber pakan potensial [diunduh 3 Agustus 2014]. Tersedia dari: http://ntb.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php?view=article&catid=49%3Ainformatologi&id=572%3Apemanfaatanjerami-sebagai-sumber-pakan-potensial&format=pdf&option=com_content&Itemid=81.
 8. Hadi UK, Soviana S. Ektoparasit: pengenalan, diagnosis, dan pengendaliannya. Bogor: Institut Pertanian Bogor; 2000.
 9. Polson KA, Curtis C, Seng CM, Olson JG, Chantha N, Rawlins SC. The use of ovitraps baited with hay infusion as a surveillance tool for *Aedes aegypti* mosquitoes in Cambodia. *Dengue Bull*. 2002;26:178–84.
 10. Focks DA. A review of entomological sampling methods and indicators for dengue vectors. Geneva: WHO on behalf of the Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases; 2003.
 11. Hoel DF, Obenauer PJ, Clark M, Smith R, Hughes TH, Larson RT, dkk. Efficacy of ovitrap colors and patterns for attracting *Aedes albopictus* at suburban field sites in north-central Florida. *J Am Mosq Control Assoc*. 2011;27(3):245–51.
 12. World Health Organization. Dengue guidelines for diagnosis, treatment, prevention, and control. New edition. Geneva: WHO; 2009.
 13. Lee C, Vythilingam I, Chong CS, Abdul Razak MA, Tan CH, Liew C, dkk. Gravitraps for management of dengue clusters in Singapore. *Am J Trop Med Hyg*. 2013;88(5):888–92.
 14. Santana AL, Roque RA, Eiras AE. Characteristics of grass infusion as oviposition attractants to *Aedes* (*Stegomyia*) (Diptera: Culicidae). *J Med Entomol*. 2006;43(2):214–20.
 15. Ponnusamy L, Wesson DM, Arellano C, Schal C, Apperson CS. Species composition of bacterial communities influences attraction of mosquitoes to experimental plant infusions. *Microb Ecol*. 2010;59(1):158–73.
 16. Lennen RM, Pflieger BF. Microbial production of fatty acid-derived fuels and chemicals. *Curr Opin Biotechnol*. 2013;24(6):1044–53.
 17. Zhang F, Ouellet M, Batth TS, Adams PD, Petzold CJ, Mukhopadhyay A, dkk. Enhancing fatty acid production by the expression of the regulatory transcription factor FadR. *Metab Eng*. 2012;14(6):653–60.
 18. Ponnusamy L, Xu N, Böröczky K, Wesson DM, Abu Ayyash L, Schal C, dkk. Oviposition responses of the mosquitoes *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* to experimental plant infusions in laboratory bioassays. *J Chem Ecol*. 2010;36(7):709–19.
 19. Astuti RDI, Ismawati, Siswanti LH, Suhartini A. Sebaran vektor penyakit demam berdarah (*Aedes aegypti*) di Kampus Universitas Islam Bandung. *GMHC*. 2016;4(2):82–6.