

## EFEKTIVITAS PERANGKAP BERPEREKAT SEDERHANA MENGUNAKAN ATRAKTAN RENDAMAN JERAMI TERHADAP NYAMUK DI LABORATORIUM

Lasbudi P. Ambarita<sup>1\*</sup>, Hotnida Sitorus<sup>1</sup>, Katarina Sri Rahayu<sup>1</sup>, Surakhmi Oktavia<sup>1</sup>,  
Tanwirotun Ni'mah<sup>1</sup>, Marini<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Balai Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Baturaja,  
Jl. A.Yani KM.7 Kemelak Baturaja, Ogan Komering Ulu, 32111 Sumatera Selatan, Indonesia

### Abstract

*Dengue hemorrhagic fever control still rely to the vector control activities because there is no vaccine or specific medicine for the virus. This research aims to determine the effectiveness of sticky-trap with attractant of hay infusion with 4 different concentration. The test was carried out in rearing room of Entomology laboratory of Balai Litbangkes Baturaja. The concentration of hay infusion used were 0%, 10%, 50% and 100% with 6 repetitions. Observations of mosquitoes trapped done every day at the same time. The results showed the mosquito started trapped since the first day of observation in all concentrations. At the final day of observation (day 17) shows mosquitoes caught most on the concentration 50% (average 28.5 mosquitoes) followed by concentration of 100% (average 26.0 mosquitoes), 10% (20.0 average mosquito) and 0% (average 10.7 mosquitoes). Statistically test by analysis of variance showed there were no significance different between concentration tested. The composition of mosquitoes caught showed female mosquitoes caught more than males (65%) as well as *Ae. aegypti* is dominant (95.1%) trapped compare to *Culex quinquefasciatus*. Although there was no statistically difference between concentration of hay infusion, the amount of mosquitoes trapped in sticky-trap with hay infusion, application of this simple sticky-trap potentially used in dengue elimination both in the context of control or surveillance.*

**Keywords :** *Sticky-trap, attractant, mosquitoes, hay infusion, dengue hemorrhagic fever.*

## EFFECTIVENESS OF SIMPLY STICKY-TRAP WITH ATTRACTANT OF HAY INFUSION FOR MOSQUITOES IN LABORATORY

### Abstrak

Pengendalian penyakit demam berdarah dengue masih bertumpu kepada kegiatan pengendalian vektor karena hingga saat ini belum ditemukan obat ataupun vaksin yang efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas perangkat nyamuk berperekat menggunakan atraktan rendaman jerami dengan 4 konsentrasi yang berbeda. Uji efektivitas perangkat berperekat ini dilaksanakan di ruang pemeliharaan nyamuk Laboratorium Entomologi Balai Litbangkes Baturaja. Konsentrasi rendaman jerami yang digunakan adalah 0%, 10%, 50% dan 100% dengan 6 pengulangan. Pengamatan nyamuk yang terperangkap dilakukan setiap hari pada jam yang sama. Hasil penelitian menunjukkan nyamuk mulai terperangkap sejak hari pertama pengamatan pada seluruh konsentrasi. Hari terakhir pengamatan (hari ke-17) menunjukkan jumlah nyamuk paling banyak terperangkap pada konsentrasi 50% (rerata 28,5 nyamuk) diikuti konsentrasi 100% (rerata 26,0 nyamuk), 10% (rerata 20,0 nyamuk) dan 0% (rerata 10,7 nyamuk). Secara statistik hasil uji sidik ragam menunjukkan tidak terdapat perbedaan bermakna antar konsentrasi atraktan yang digunakan. Komposisi nyamuk yang tertangkap antara lain nyamuk betina lebih banyak tertangkap dibandingkan nyamuk jantan (65%) serta *Ae. aegypti* dominan terperangkap (95,1%) dibandingkan *Culex quinquefasciatus*. Meskipun secara statistik tidak terdapat perbedaan antar perlakuan namun bila dilihat dari jumlah nyamuk yang terperangkap perangkat nyamuk

berperekat berpotensi digunakan dalam penanggulangan DBD baik dalam konteks pengendalian maupun surveilans.

**Kata Kunci:** Perangkap berperekat, atraktan, nyamuk, rendaman jerami, demam berdarah dengue.

Naskah masuk: 19 Maret 2019; Review: 18 Juni 2019, Layak terbit: 1 Desember 2019

\*Alamat korespondensi penulis pertama: e-mail: lasbudi74@gmail.com; Telp: (0735) 325303

## PENDAHULUAN

Penyakit demam berdarah dengue (DBD) adalah salah satu penyakit tular nyamuk yang disebabkan oleh virus dengue melalui perantara nyamuk *Aedes aegypti*. Di Indonesia sendiri, selain *Ae. aegypti*, nyamuk *Ae. albopictus* dan *Ae. scutellaris* turut berperan dalam penularan DBD.<sup>1</sup> Kasus demam berdarah dengue yang terjadi 2 tahun terakhir sebanyak 68.407 kasus pada 2017 dan 53.075 kasus pada 2018, sedangkan tahun 2019 per 1 Februari jumlah kasus yang tercatat sebanyak 15.132.<sup>2</sup> Fokus pengendalian DBD yaitu pada nyamuk penularnya (vektor) karena hingga saat ini belum ditemukan obat maupun vaksin yang efektif.

Pengendalian vektor DBD yang selama ini dilakukan memiliki beberapa jenis metode yang diarahkan pada stadium tertentu dari perkembangbiakan nyamuk. Pengendalian vektor DBD pada stadium akuatik akan memberikan dampak yang signifikan terhadap kepadatan populasi nyamuk dibandingkan hanya mengandalkan pengendalian vektor dewasa. Kombinasi kedua metode ini sangat diperlukan ketika terjadi peningkatan kasus ataupun kejadian luar biasa (KLB) sehingga kepadatan vektor dapat ditekan dan memutus mata rantai penularan virus dengue. Pengendalian vektor DBD tidak dapat hanya mengandalkan satu metode tertentu saja namun membutuhkan multi strategi dan saling terkait atau terintegrasi satu sama lain. Sistem surveilans vektor DBD melalui pemantauan jentik berkala setiap triwulan atau evaluasi pelaksanaan gerakan 1 rumah 1 jumentik yang saat ini tengah gencar digaungkan perlu dilakukan sebagai bagian dari sistem kewaspadaan dini

terutama menjelang musim penghujan yang merupakan kondisi optimum bagi perkembangbiakan nyamuk.<sup>3</sup>

Penggunaan perangkap vektor DBD di Indonesia sudah mulai diterapkan terutama di tempat-tempat strategis seperti bandar udara. Pada tahun 2016 Kantor Kesehatan Pelabuhan (KKP) Bandara Soekarno-Hatta mengaplikasikan *larvitrap* di sekitar area bandara yang bertujuan mengantisipasi penyebaran virus zika.<sup>4</sup> Penelitian tentang perangkap nyamuk berperekat antara lain pernah dilakukan di wilayah timur laut Brazil yang menunjukkan perangkap ini mampu menangkap *Ae. aegypti* maupun *Culicidae* lainnya sehingga memberikan gambaran kepadatan populasi nyamuk dewasa serta dapat dioperasionalkan oleh tenaga terlatih secukupnya dan aplikasinya dengan biaya rendah,<sup>5</sup> sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Roslan dkk di Malaysia menunjukkan salah satu model perangkap nyamuk berperekat (dari beberapa model yang diteliti) praktis dan efektif serta dapat dijadikan salah satu alternatif dalam kegiatan surveilans maupun pengendalian vektor.<sup>6</sup>

Efektivitas perangkap nyamuk berperekat dapat ditingkatkan melalui pemanfaatan atraktan yang berperan menjadi daya tarik bagi nyamuk untuk datang. Tanaman padi telah cukup dikenal sebagai bahan pembuatan atraktan pada perangkap nyamuk. Fermentasi rendaman jerami dalam air menciptakan senyawa kimiawi seperti ammonia, CO<sub>2</sub>, asam laktat, oktenol dan asam lemak yang berperan menjadi daya tarik bagi nyamuk untuk datang dan bertelur.<sup>7</sup> Dibandingkan atraktan alami lainnya, rendaman jerami telah cukup banyak diteliti dan memberikan hasil yang

optimum bagi perangkap pada konsentrasi rendah atau hingga mencapai konsentrasi 30%.<sup>8,9,10</sup>

Penelitian ini menggunakan perangkap nyamuk berperekat menggunakan atraktan, sehingga bertujuan untuk mengetahui efektivitas atraktan rendaman jerami pada beberapa konsentrasi pada perangkap berperekat sederhana.

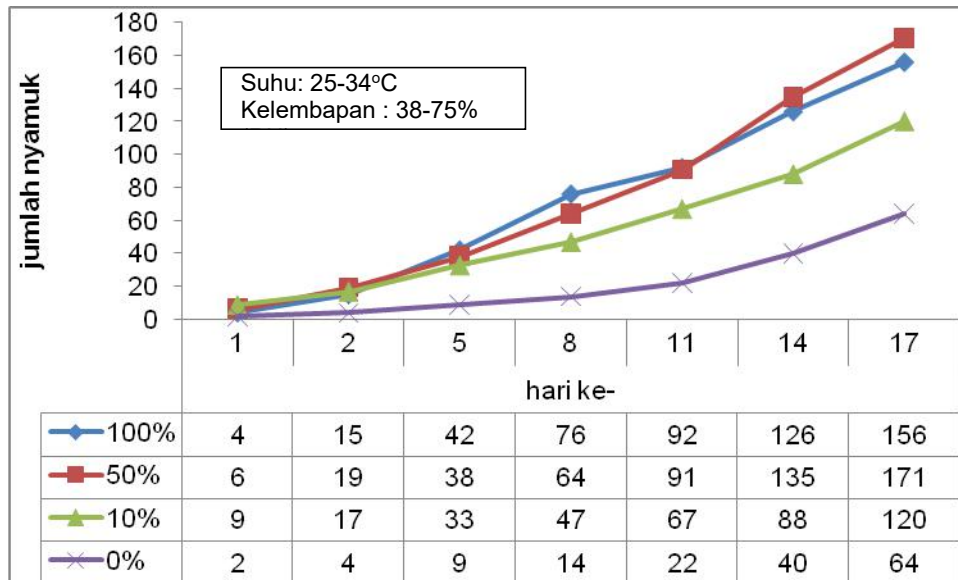
## METODE

Penelitian ini dilaksanakan di ruang pemeliharaan nyamuk Laboratorium Entomologi Balai Litbangkes Baturaja pada tahun 2018. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap untuk membandingkan kemampuan perangkap nyamuk berperekat dengan konsentrasi atraktan yang berbeda. Atraktan yang digunakan adalah jerami padi (kering) sebanyak 125 gr yang telah dibersihkan dengan air bersih, setelah kering direndam dalam air bersih dengan volume 15 liter air dalam ember dan ditutup selama 7 hari.<sup>11</sup> Tanaman padi yang digunakan berada dalam kondisi segar dan berbuah yang diperoleh dari sekitar Balai Litbangkes Baturaja. Konsentrasi atraktan rendaman jerami yang digunakan yaitu 0% (kontrol), 10%, 50% dan 100% dengan 6 ulangan. Konsentrasi atraktan 100% adalah air rendaman awal yang tidak dilakukan pengenceran, sedangkan konsentrasi 10% dan 50% adalah proporsi air rendaman atraktan yang ditambah (diencerkan) dengan air bersih. Perangkap berperekat dibuat dari bahan sederhana yaitu botol plastik (volume 1 liter) yang dipotong  $\frac{1}{4}$  bagian atasnya (tutup botol). Di dinding sebelah dalam botol ditempatkan bahan perekat (kertas perangkap lalat merek Daya®) dengan menyisakan  $\frac{1}{5}$  bagian dasar botol tanpa perekat. Area dalam botol sebagai tempat perekat lebih kurang memiliki luas 375 cm<sup>2</sup>. Bagian luar botol dilapisi plastik hitam dan selanjutnya atraktan dimasukkan ke dalam botol dengan ketinggian hingga 1 cm di bawah bagian berperekat. Perangkap berperekat

ditempatkan di ruangan pemeliharaan (luas lebih kurang 40 m<sup>2</sup> dengan ketinggian 4 meter) nyamuk secara bujur sangkar, dimana masing-masing kelompok (ulangan) terdiri 4 perangkap dengan 4 konsentrasi berbeda, dengan total 6 kelompok. Ruang pemeliharaan nyamuk yang sebagai lokasi uji, pada saat penelitian berlangsung tengah memelihara *Ae.aegypti* dan *Cx. quinquefasciatus* yang terdiri dari 6 kandang *Ae. aegypti* dan 1 kandang *Cx. quinquefasciatus*. Nyamuk yang menjadi sasaran dari perangkap adalah nyamuk yang “tidak sengaja” terlepas di ruang pemeliharaan nyamuk. Pengamatan pada perangkap dilakukan setiap hari pada jam yang sama hingga hari ke-17. Data dianalisis menggunakan uji sidik ragam dan jika terdapat perbedaan bermakna dilanjutkan dengan uji lanjut.

## HASIL

Secara visual terlihat perbedaan warna pada konsentrasi atraktan jerami yang digunakan. Konsentrasi 100% menunjukkan warna coklat yang lebih gelap dibandingkan konsentrasi 50% maupun 10%. Begitu juga dengan bau atau aroma atraktan pada konsentrasi 100% yang lebih menyengat dibandingkan konsentrasi lainnya. Nyamuk yang terperangkap dalam perangkap berperekat mulai terlihat sejak hari pertama pengamatan (Gambar 1) dimana jumlah nyamuk terperangkap lebih banyak pada konsentrasi 10%, sedangkan di hari ke-2 kepadatan nyamuk terperangkap paling tinggi pada konsentrasi 50%. Pengamatan hari ke-5 hingga hari ke-11 menunjukkan pola kepadatan yang sama pada nyamuk yang terperangkap dimana nyamuk banyak terperangkap pada konsentrasi 100% diikuti konsentrasi 50%, 10% dan 0%. Perubahan pola terjadi pada hari ke-14 hingga hari ke-17, dimana nyamuk terperangkap lebih banyak pada konsentrasi 50% diikuti konsentrasi 100%, 10% dan 0%. Kondisi Laboratorium selama pengujian dilakukan dengan suhu 25-34°C dan kelembaban 38-75%. Pengamatan hanya dilakukan hingga hari ke-17 dengan pertimbangan keterbatasan sumber daya.



**Gambar 1.** Jumlah nyamuk yang terperangkap (kumulatif) pada perangkap berperekat hingga hari ke-17

Rerata nyamuk yang terperangkap pada seluruh perlakuan sebanyak 10,7 nyamuk (konsentrasi 0%) hingga 28,5 nyamuk (konsentrasi 50%). Hasil analisis uji

sidik ragam menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang bermakna antar seluruh perlakuan.

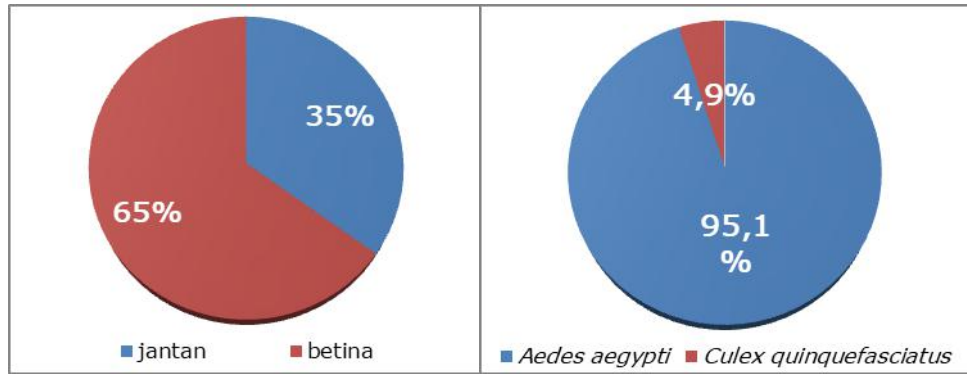
**Tabel 1.** Rerata nyamuk yang terperangkap pada setiap konsentrasi atraktan dan hasil analisis uji sidik ragam

Konsentrasi	Total nyamuk terperangkap	Rerata nyamuk terperangkap	Standar error	Uji sidik ragam*
100%	156	26,0	4,344	0,091
50%	171	28,5	6,752	
10%	120	20,0	5,209	
0%	64	10,7	3,180	

\*taraf kepercayaan 95%

Karakteristik nyamuk yang terperangkap disajikan menurut jenis kelamin dan spesies yang terperangkap. Proporsi nyamuk jantan dan betina yang ditampilkan pada Gambar 2 menunjukkan nyamuk betina lebih dominan terperangkap (65%) dibandingkan nyamuk jantan (35%), sedangkan menurut spesies yang terperangkap, mayoritas jenis nyamuk yang

terperangkap adalah *Ae. aegypti* (95,1%) diikuti *Cx. quinquefasciatus* (4,9%). Selain nyamuk, pada perangkap juga ditemukan larva nyamuk namun perangkap yang ditemukan mengandung larva tidak banyak. Penelitian ini tidak melakukan pengamatan ataupun analisis terhadap keberadaan larva pada perangkap.



**Gambar 2.** Proporsi nyamuk jantan dan betina yang terperangkap (a), serta proporsi *Ae. aegypti* dan *Cx. quinquefasciatus* yang terperangkap.

## BAHASAN

Perangkap nyamuk berperekat merupakan metode untuk memerangkap stadium dewasa. Kelebihan perangkap ini dibandingkan perangkap lainnya seperti *larvitrap* adalah ketika nyamuk dewasa terperangkap maka akan mengurangi peluang nyamuk melanjutkan bertelur di tempat lain ataupun menghisap darah. Beberapa studi menyatakan nyamuk memiliki sifat *skip oviposition* atau meletakkan telur pada lebih dari 1 kontainer,<sup>12,13</sup> meskipun penelitian yang dilakukan di Thailand yang melihat stadium dan jumlah oosit yang berkembang, menyatakan tidak terdapat bukti sifat *skip oviposition* selama beberapa hari pada *Ae. aegypti*.<sup>14</sup>

Perangkap nyamuk berperekat yang menggunakan rendaman jerami padi menunjukkan nyamuk yang terperangkap lebih banyak dibandingkan perangkat yang hanya menggunakan air bersih. Senyawa kimiawi yang dihasilkan dari fermentasi rendaman jerami padi (*Oryza sativa*) seperti CO<sub>2</sub>, ammonia, asam laktat, asam lemak dan oktenol menjadi daya tarik bagi nyamuk untuk datang atau masuk ke dalam perangkap.<sup>7</sup> Uji fitokimia menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis dan *high performance liquid chromatography* (HPLC) yang dilakukan oleh Cahyati dkk., mendapatkan bahwa rendaman jerami mengandung 12,75 mg/L ammonium dan <1,20 ppm asam laktat.<sup>15</sup> Senyawa kimia dari rendaman jerami dihasilkan dari aktivitas mikroorganisme selama proses fermentasi dan mikroorganisme tersebut

berperan sebagai sumber makanan bagi larva.<sup>16</sup> Penelitian terdahulu menyatakan *Aerobacter aerogenes* merupakan spesies bakteri utama dari fermentasi rendaman jerami yang mempengaruhi respons oviposisi dari *Cx. quinquefasciatus* dan *Ae. aegypti*.<sup>17</sup>

Nyamuk yang paling banyak terperangkap pada perangkap berperekat yang mengandung rendaman jerami pada konsentrasi 50% meskipun dengan jumlah nyamuk yang sedikit lebih banyak dibandingkan perangkap dengan konsentrasi rendaman jerami 100%. Studi penggunaan *ovitrap* dengan rendaman jerami sebagai alat surveilans vektor dengue di India, pada konsentrasi 30% mendapatkan jumlah telur yang lebih banyak dibandingkan konsentrasi lainnya yang lebih tinggi atau yang lebih rendah.<sup>18</sup> Penelitian skala laboratorium yang dilakukan oleh Allan dan Kline menyebutkan pada konsentrasi yang tinggi (rendaman jerami) justru senyawa kimia yang dihasilkan memiliki efek repelensi atau mencegah terjadinya oviposisi atau peletakan telur.<sup>19</sup> Hasil uji sidik ragam didapatkan tidak terdapat perbedaan bermakna terhadap jumlah nyamuk terperangkap antar perlakuan (konsentrasi). Formasi uji perangkap berperekat di laboratorium dalam posisi bujur sangkar dengan jarak antar perangkap 10 cm. Jarak antar perangkap yang hanya 10 cm diduga akan dapat saling mempengaruhi. Aroma yang dikeluarkan oleh atraktan akan banyak berada di sekitar kelompok perlakuan tersebut sehingga konsentrasi 0% sekalipun akan mendapat "efek" atraktansi yang

berasal dari perlakuan lainnya. Habitat perkembangbiakan *Ae. aegypti* utamanya adalah tempat-tempat yang menampung air bersih. Berdasarkan indikator kekeruhan atraktan menunjukkan semakin tinggi konsentrasi rendaman jerami maka atraktan semakin keruh. Kondisi ini menunjukkan bahwa nyamuk *Aedes* betina memiliki preferensi tertentu terhadap habitat peletakan telur. Penelitian yang dilakukan oleh Hadi dkk. memperlihatkan *Aedes* dapat hidup di air yang terpolusi dengan tanah, kotoran ayam dan deterjen.<sup>20</sup> Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Agustin dkk. tentang preferensi *Aedes* terhadap media air tercemar menunjukkan kecenderungan memilih air rendaman eceng gondok dan air lindi dibandingkan air limbah cair tahu dan limbah *laundry*.<sup>21</sup> Kandungan bahan organik pada rendaman jerami diduga menjadi indikator bagi nyamuk *Aedes* betina untuk meletakkan telurnya. Berdasarkan bau atau aroma dari masing-masing konsentrasi rendaman jerami menunjukkan konsentrasi tertinggi memiliki bau yang lebih menyengat dibandingkan konsentrasi yang lebih kecil, namun tidak dilakukan pengamatan aroma atraktan hingga hari terakhir pengamatan.

Berdasarkan jenis kelamin nyamuk yang terperangkap diperoleh tidak hanya nyamuk betina namun juga nyamuk jantan. Nyamuk jantan yang terperangkap pada perangkap berperekat dapat diduga hinggap pada perangkap untuk istirahat (*resting*). Dalam konteks pengendalian, berkurangnya populasi nyamuk jantan di alam dapat mempengaruhi pertumbuhan populasi nyamuk. Mayoritas nyamuk yang terperangkap adalah *Ae. aegypti* disebabkan ruang pemeliharaan didominasi oleh *Ae. aegypti* dibandingkan *Cx. quinquefasciatus*. Menurut Day, *Cx. quinquefasciatus* cenderung meletakkan telurnya pada air yang memiliki banyak kandungan bahan organik seperti ditemukan di kolam penampungan limbah cair rumah tangga dan pengolahan susu serta di saluran air dari pabrik pengolahan produk agrikultur.<sup>22</sup> Uji laboratorium menunjukkan spesies ini menyukai rendaman (organik) dengan lama berkisar 2 hingga 4 minggu.<sup>23</sup> Penelitian ini tidak mengamati karakteristik nyamuk betina yang terperangkap, namun hasil

pengamatan dari sejumlah nyamuk yang terperangkap menunjukkan selain nyamuk gravid, juga diperoleh nyamuk betina dalam kondisi kenyang darah (*fed*) dan *unfed*.

## KESIMPULAN

Perangkap nyamuk berperekat yang menggunakan atraktan rendaman jerami padi memiliki efektifitas lebih tinggi bila dibandingkan air tanpa atraktan. Perangkap nyamuk berperekat dapat menjadi metode alternatif dalam program pengendalian maupun surveilans vektor khususnya demam berdarah dengue.

## SARAN

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi pengembangan perangkap nyamuk berperekat atau perangkap nyamuk lainnya melalui pemanfaatan semiokimia terutama bahan atraktan yang mudah diperoleh khususnya di lingkungan perkotaan.

## KONTRIBUSI PENULIS

Kontribusi penulis pada artikel ini yaitu, kontributor utama adalah LAP, sedangkan kontributor anggota adalah HS, KSR, SO, TN dan Mr.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Balai Litbangkes Baturaja dan Koordinator Laboratorium Entomologi Balai Litbangkes Baturaja atas kesempatan melaksanakan penelitian dan pemanfaatan fasilitas laboratorium. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh anggota tim yang terlibat atas kontribusi yang diberikan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Kementerian Kesehatan RI. *Pedoman Pengendalian Demam Berdarah Dengue Di Indonesia*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan. 2013.
2. Ahmad Islamy Jamil (ed.). *Kemenkes: Per 1 Februari 2019, Ada 15.132 Kasus DBD di Indonesia*. Published 2019.

- Accessed March 15, 2019. Available from :  
<https://www.inews.id/news/nasional/ke-menkes-per-1-februari-2019-ada-15-132-kasus-dbd-di-indonesia/447437>.
3. Kementerian Kesehatan RI. *Petunjuk Teknis Implementasi PSN 3M-PLUS Dengan Gerakan 1 Rumah 1 Jumentik*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pencegahan dan Pengendalian Penyakit, Direktorat Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Tular Vektor dan Zoonotik. 2016.
  4. Kantor kesehatan pelabuhan Soekarno-Hatta. Cegah zika, lavitrap dipasang di area Bandara Soekarno-Hatta. Published 2016. Accessed March 1, 2019. Available from :  
<http://kkpsoetta.com/berita/page/18>.
  5. Santos E, Melo-Santos M, Oliveira C, Correia J, Albuquerque C. Evaluation of a sticky trap (AedesTraP), made from disposable plastic bottles, as a monitoring tool for *Aedes aegypti* populations. *Parasit Vectors*. 2012; 5:195.
  6. Roslan MA, Ngui R, Vythilingam I, Sulaiman WYW. Evaluation of sticky traps for adult *Aedes* mosquitoes in Malaysia: a potential monitoring and surveillance tool for the efficacy of control strategies. *J Vector Ecol*. 2017; 42(2):298-307. doi:10.1111/jvec.12270.
  7. Dwinata dkk. Autocidal Ovitrap Atraktan Rendaman Jerami Sebagai alternatif Pengendalian Vektor DBD Di Kab. Gunungkidul. *Media Kesehat Masy Indones*. 2015; 125-131. doi:10.1016/S0377-0427(00)00404-0.
  8. Sazali M, Samino S, Leksono AS. Attractiveness test of attractants toward dengue virus vector ( *Aedes aegypti* ) into lethal mosquiTrap modifications ( LMM ). *Int J Mosq Res*. 2014; 1(4):47-49.
  9. 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):158-173. doi:10.1007/s00248-009-9565-1.
  10. Lau SM, Vythilingam I, Doss JI, et al. Surveillance of adult *Aedes* mosquitoes in Selangor, Malaysia. *Trop Med Int Heal*. 2015; 20(10):1271-1280. doi:10.1111/tmi.12555.
  11. 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; 26:178-184.
  12. Apostol BL, Black IV WC, Reiter P, Miller BR. Use of randomly amplified polymorphic DNA amplified by polymerase chain reaction markers to estimate the number of *Aedes aegypti* families at oviposition sites in San Juan, Puerto Rico. *Am J Trop Med Hyg*. 1994; 51(1):89-97. doi:10.4269/ajtmh.1994.51.89.
  13. Reiter P, Amador MA, Anderson RA, Clark GG. Short report: Dispersal of *Aedes aegypti* in an urban area after blood feeding as demonstrated by rubidium-marked eggs. *Am J Trop Med Hyg*. 1995; 52(2):177-179. doi:10.4269/ajtmh.1995.52.177.
  14. Harrington LC, Edman JD. Indirect Evidence Against Delayed "Skip-Oviposition" Behavior by *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Thailand. *J Med Entomol*. 2009; 38(5):641-645. doi:10.1603/0022-2585-38.5.641.
  15. Cahyati WH, Asmara W, Umniyati SR, Mulyaningsih B. The Phytochemical Analysis of Hay Infusions and Papaya Leaf Juice as an Attractant Containing Insecticide for *Aedes Aegypti*. *J Kesehat Masy*. 2018; 12(2):218-224. doi:10.15294/kemas.v12i2.6223.
  16. Ponnusamy L, Xu N, Böröczky K, et al. Oviposition responses of the mosquitoes *aedes aegypti* and *Aedes albopictus* to experimental plant infusions in laboratory bioassays. *J Chem Ecol*. 2010; 36(7):709-719. doi:10.1007/s10886-010-9806-2.
  17. Ei H, Ms M, Ke S. Attraction and oviposition stimulation of gravid female mosquitoes by bacteria isolated from hay infusions. *Mosq News*. 1967; 27:133.

18. 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.
19. Allan SA, Kline DL. Evaluation of organic infusions and synthetic compounds mediating oviposition in *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *J Chem Ecol.* 1995; 21(11):1847-1860.  
doi:10.1007/BF02033681.
20. Hadi U, Agustina E, Sigit S. Studi perilaku berkembangbiak nyamuk *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) pada berbagai tipe habitat. Accessed July 17, 2019. Available from : [https://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/6324/2006ukh\\_upikk.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/6324/2006ukh_upikk.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
21. Indira Agustin , Udi Tarwotjo RR. Perilaku Bertelur Dan Siklus Hidup *Aedes aegypti*. *J Biol.* 2017; 6(4):71-81.
22. Day JF. Mosquito oviposition behavior and vector control. *Insects.* 2016; 7(4). doi:10.3390/insects7040065.
23. ISOfc J, Beehler JW, Millar JG, Mul MS. Oviposition Responses of *Culex tarsalis* and *Culex quinquefasciatus* to Aged Bermuda Grass Infusions. *J Am Mosq Control Assoc.* 1995; (1):39-44.