

DISTRIBUSI DAN HABITAT PERKEMBANGBIAKAN NYAMUK *Aedes aegypti* DI LINGKUNGAN KAMPUS UNIVERSITAS TADULAKO

DISTRIBUTION AND BREEDING HABITAT OF *Aedes aegypti* IN TADULAKO UNIVERSITY CAMPUS

Manap Trianto¹, Dirham²

1. Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tadulako, Jl. Soekarno Hatta No. KM. 9, Tondo, Kec. Mantikulore, Kota Palu, Sulawesi Tengah.
2. PT. Wisesa Inti Semesta, Desa Taro, Kecamatan Tegallalang, Kabupaten Gianyar, Bali.

Corresponding author: manaprianto@untad.ac.id

Abstrak

Nyamuk merupakan salah satu vektor penyebab penyebaran penyakit di daerah tropis. Spesies nyamuk yang berpotensi tinggi menyebarkan penyakit salah satunya adalah *Aedes aegypti*. *Ae. aegypti* merupakan vektor utama dari penyakit Demam *Dengue*. Nyamuk ini ditemukan di daerah tropis dan subtropis. Nyamuk *Ae. aegypti* memiliki ciri khusus ditandai dengan pita atau garis-garis putih keperakan di atas dasar hitam, ukuran nyamuk *Ae. aegypti* berkisar sekitar 3-4 mm dengan ring putih pada bagian kakinya. *Ae. aegypti* menyukai air bersih sebagai tempat peletakan telur dan tempat berkembang biaknya. Faktor-faktor yang mempengaruhi nyamuk betina memilih tempat untuk bertelur adalah temperatur, pH, kadar ammonia, nitrat, sulfat serta kelembapan dan tidak terpapar matahari secara langsung. Penelitian ini bertujuan mengetahui keberadaan nyamuk *Ae. aegypti* dan memetakan habitat berkembangbiakan yang potensial nyamuk tersebut di lingkungan kampus Universitas Tadulako. Koleksi telur dilakukan dengan pemasangan ovitrap dan koleksi larva dilakukan dengan pengamatan visual. Berdasarkan hasil koleksi ovitrap, ditemukan telur nyamuk lebih banyak pada ovitrap *outdoor* dibandingkan dengan ovitrap indoor. Hasil koleksi larva diperoleh paling banyak dari pot tanaman dengan genangan air. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi baik kepada civitas akademik Universitas Tadulako maupun lingkungan di sekitar kampus terkait keberadaan vektor DD di lingkungan kampus dan habitat potensialnya.

Kata kunci : *Aedes aegypti*, Distribusi, Habitat, Universitas Tadulako

Abstract

Mosquitoes are one of the vectors that spread disease in the tropics. One mosquito species that has a high potential to spread disease is *Aedes aegypti*. *Ae. aegypti* is the main vector of Dengue fever. It is found in tropical and subtropical regions. *Ae. aegypti* mosquitoes are characterized by silvery white bands or stripes on a black base, the size of *Ae. aegypti* mosquitoes ranges around 3-4 mm with white rings on the legs. *Ae. aegypti* prefers clean water for egg laying and breeding. Factors that influence female mosquitoes to choose a place to lay eggs are temperature, pH, levels of ammonia, nitrate, sulfate and humidity and not exposed to direct sunlight. This study aimed to

determine the presence of *Ae. aegypti* mosquitoes and map potential breeding habitats of these mosquitoes in the Tadulako University campus environment. Egg collection was done by ovitrap installation and larval collection was done by visual observation. Based on the ovitrap collection results, more mosquito eggs were found in outdoor ovitraps compared to indoor ovitraps. Larval collection results were obtained most from plant pots with stagnant water. The results of this study are expected to provide information to both the academic community of Tadulako University and the environment around the campus regarding the presence of DD vectors in the campus environment and their potential habitats.

Keywords : *Aedes aegypti*, Distribution, Habitat, Tadulako University

Pendahuluan

Nyamuk merupakan salah satu vektor penyebab penyebaran penyakit di daerah tropis. Spesies nyamuk yang berpotensi tinggi menyebarkan penyakit salah satunya adalah *Aedes aegypti*. *Ae. aegypti* merupakan vektor utama dari penyakit Demam *Dengue*. Nyamuk ini ditemukan di daerah tropis dan subtropis (Iwamura et al., 2020; Al-Azab et al., 2022). Nyamuk *Ae. aegypti* memiliki ciri khusus ditandai dengan pita atau garis-garis putih keperakan di atas dasar hitam, ukuran nyamuk *Ae. aegypti* berkisar sekitar 3-4 mm dengan ring putih pada bagian kakinya (Yadav et al., 2015). *Ae. aegypti* menyukai air bersih sebagai tempat peletakan telur dan tempat perkembang biakannya. Faktor-faktor yang mempengaruhi nyamuk betina memilih tempat untuk bertelur adalah temperatur, pH, kadar ammonia, nitrat, sulfat serta kelembapan dan tidak terpapar matahari secara langsung (Callahan et al., 2018). Day (2016) menambahkan beberapa tempat perkembangan yang lebih disukai adalah wadah seperti perangkap semut, guci tanah, pot bunga, *drum*, tangki beton, batok kelapa, dan ban yang dibuang.

Aedes aegypti adalah penyebar utama dari empat virus yang memiliki dampak terbesar pada kesehatan manusia, yaitu virus penyebab demam kuning, demam berdarah, chikungunya, dan demam Zika (Nguyen-Tien et al., 2019). *Ae. aegypti* pertama kali diidentifikasi sebagai vektor arbovirus pada tahun 1900 di Kuba oleh Walter Reed, Carlos Finlay dan James Carroll. Beberapa tahun kemudian, Thomas Bancroft menunjukkan bahwa *Ae. aegypti* juga dapat menularkan virus Demam *Dengue* (Dengue Virus/ DENV) dan frekuensi penularan yang terkait dengan kebiasaan menggigit pada malam hari oleh *Ae. aegypti*. Identifikasi peran nyamuk dalam siklus penularan patogen manusia membawa para ilmuwan pada konsep pengendalian vektor, yaitu pengendalian penularan patogen melalui pengendalian vektor.

Demam *Dengue* merupakan penyakit yang ditularkan oleh virus *dengue* dan ditularkan melalui gigitan nyamuk *Ae. aegypti*. Kasus Demam *Dengue* banyak menyerang manusia dan ditemukan pada musim penghujan ketika muncul banyak genangan air dari wadah/media yang menampung air hujan menjadi tempat perindukan nyamuk (Faruk et al., 2022). Penyakit ini ditemukan pertama kali di Manila (Filipina) pada tahun 1952. Selanjutnya menyebar ke beberapa negara seperti Thailand, Vietnam, Malaysia, dan Indonesia. Di Indonesia, penyakit Demam *Dengue* pertama kali ditemukan di Surabaya pada tahun 1968. Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya Demam *Dengue* yakni keberadaan jentik pada tempat penampung air, ketersediaan tutup penampung air, frekuensi pengurasan penampungan air, kepadatan rumah, serta umur dan jenis kelamin manusia (Susanna, 2018).

Keberadaan nyamuk merupakan salah satu pengganggu kenyamanan manusia termasuk mahasiswa di Universitas Tadulako. Jenis nyamuk yang perlu diamati dan berperan dalam vektor Demam *Dengue* adalah nyamuk *Ae. aegypti*. Data terkait keberadaan nyamuk *Aedes* dan habitatnya di lingkungan kampus belum tersedia, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian. Penelitian ini bertujuan mengetahui keberadaan nyamuk *Ae. aegypti* dan memetakan habitat perkembangbiakan yang potensial nyamuk tersebut di lingkungan kampus Universitas Tadulako. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi baik kepada civitas akademik Universitas Tadulako maupun lingkungan di sekitar kampus terkait keberadaan vektor DD di lingkungan kampus dan habitat potensialnya.

Metode Penelitian

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari-Maret 2024. Koleksi telur dan larva nyamuk dilakukan di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP), Fakultas Hukum (FAKUM), Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik (FISIP), Fakultas Ekonomi (FEKON), Fakultas Pertanian (FAPERTA), Fakultas Kehutanan (FAHUT), dan Fakultas Peternakan dan Perikanan (FAPETKAN) di lingkungan Kampus Universitas Tadulako. Identifikasi dan preparasi spesimen dilakukan di Laboratorium Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Tadulako.

Survei Telur

Survei telur dilakukan dengan ovitrap, yakni berupa wadah botol plastik yang dicat hitam yang diisi sedikit air dan diberi potongan kertas saring di sekeliling batas permukaan air sebagai tempat nyamuk meletakkan telur. Ovitrap diletakkan di tempat-tempat teduh yang aman dari gangguan dan toilet umum. Di setiap lokasi (fakultas) dipasang masing-masing 7-15 ovitrap. Pengamatan telur dilakukan satu minggu sekali dengan cara memeriksa keberadaan telur nyamuk pada kertas saring atau adanya larva yang baru menetas dalam ovitrap. Pemasangan ovitrap diulang sebanyak 4 kali. Kertas saring yang mengandung telur dikeringkan, kemudian dihitung jumlah telur di bawah mikroskop. Selanjutnya, telur ditetaskan dengan memasukkan ke dalam air. Telur yang menetas menjadi larva kemudian diidentifikasi untuk mengetahui spesies nyamuk.

Survei Larva

Pengamatan dilakukan secara visual, yakni dengan melihat dan mencatat ada tidaknya larva/jentik dalam kontainer yang ditemukan di lingkungan kampus. Koleksi jentik dilakukan dengan menggunakan pipet kemudian dimasukkan ke dalam plastik atau tube. Jentik yang telah dikoleksi dibawa ke laboratorium dan diidentifikasi di bawah mikroskop. Koleksi sampel jentik dilakukan sebanyak dua minggu sekali selama dua bulan.

Analisis Data

Analisis telur dilakukan dengan mengetahui nilai ovitrap indeks dan kepadatan telur.

$$\text{ovitrap index (OI) (\%)} = \frac{\text{jumlah ovitrap dengan telur}}{\text{jumlah ovitrap yang dipasang}} \times 100\%$$
$$\text{kepadatan telur} = \frac{\text{jumlah telur}}{\text{jumlah ovitrap yang dipasang selama pengamatan}}$$

Analisis larva dilakukan dengan pengamatan secara langsung, yakni mencatat jentik yang ditemukan pada berbagai jenis kontainer. Hasil pengamatan dicatat dan dibuat dalam bentuk tabel dan grafik. Analisis juga dilakukan dengan mengetahui nilai Container Index (CI) outdoor, CI indoor, dan kepadatan larva. CI merupakan persentase wadah yang mengandung jentik *Ae. aegypti* di lokasi penelitian.

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Ovitrap dipasang pada 7 gedung fakultas yang ada di kampus Universitas Tadulako, yakni Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP), Fakultas Hukum (FAKUM), Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik (FISIP), Fakultas Ekonomi (FEKON), Fakultas Pertanian (FAPERTA), Fakultas Kehutanan (FAHUT), dan Fakultas Peternakan dan Perikanan (FAPETKAN). Pemasangan ovitrap dibagi menjadi dua area yaitu di dalam gedung seperti di dalam kamar mandi dan di luar gedung seperti di area taman dan kandang. Ovitrap yang dipasang baik di dalam maupun di luar gedung fakultas memiliki ovitrap indeks (Tabel 1), kepadatan telur (Tabel 2), jenis habitat, *container index*, dan kepadatan larva *outdoor* (Tabel 3), serta jenis habitat, *container index*, dan kepadatan larva *indoor* (Tabel 4) yang berbeda-beda.

Tabel 1. Ovitrap Indeks Pada Gedung Fakultas di Kampus Universitas Tadulako (di Dalam dan di Luar Gedung)

Lokasi	Dalam Gedung			Luar Gedung		
	Jumlah Ovitrap yang di Pasang	Jumlah Ovitrap Positif	Ovitrap Indeks (%)	Jumlah Ovitrap yang di Pasang	Jumlah Ovitrap Positif	Ovitrap Indeks (%)
FKIP	10	8	80	20	18	90
FAKUM	10	6	60	20	13	65
FISIP	10	7	70	20	13	65
FEKON	10	7	70	20	15	75
FAPERTA	10	4	40	20	10	50
FAHUT	10	6	60	20	13	65
FAPETKAN	10	7	70	20	15	75
Rata-rata	10	6,43	64,28	20	13,85	69,28
Total	70	45		140	97	

Jumlah total telur yang diperoleh selama masa penelitian ini adalah 4.215 telur dengan 2.171 telur diperoleh dari koleksi ovitrap *outdoor* dan 2.044 telur ovitrap *indoor*. Nilai Ovitrap Indeks (OI) dapat dilihat pada Tabel 1 dengan nilai OI paling tinggi diperoleh dari bagian *outdoor* FKIP (90%) sedangkan paling rendah diperoleh dari *indoor* FAPERTA (40%). Nilai kepadatan telur dipengaruhi oleh jumlah ovitrap yang dipasang dan jumlah telur yang diperoleh. Berdasarkan data hasil Tabel 2, nilai kepadatan telur dengan nilai paling rendah diperoleh dari ovitrap yang dipasang di

indoor FAPERTA. Sedangkan nilai kepadatan telur paling tinggi diperoleh dari ovitrap di *outdoor* FKIP.

Tabel 2. Kepadatan Telur Pada Gedung Fakultas di Kampus Universitas Tadulako (di Dalam dan di Luar Gedung)

Lokasi	Dalam Gedung			Luar Gedung		
	Jumlah Ovitrap yang di Pasang	Jumlah Ovitrap Positif	Jumlah Telur	Jumlah Ovitrap yang di Pasang	Jumlah Ovitrap Positif	Jumlah Telur
FKIP	10	8	360	20	18	405
FAKUM	10	6	270	20	13	293
FISIP	10	7	315	20	13	289
FEKON	10	7	340	20	15	338
FAPERTA	10	4	180	20	10	225
FAHUT	10	6	277	20	13	291
FAPETKAN	10	7	302	20	15	330
Rata-rata	10	6,43	292	20	13,85	310,14
Total	70	45	2.044	140	97	2.171

Larva nyamuk dikoleksi dari 7 gedung fakultas yang ada di kampus Universitas Tadulako. Data tabel hasil merupakan jumlah akumulasi untuk empat kali koleksi di gedung-gedung tersebut. Koleksi jentik dilakukan di *indoor* (Tabel 3) dan *outdoor* (Tabel 4). Survei jentik di bagian *outdoor* gedung dilakukan pada genangan air di tanama. Survei jentik di bagian *indoor* gedung dilakukan di kamar mandi yang dapat ditemukan pada gedung tersebut.

Tabel 3. Jenis Habitat, Jumlah Larva, dan Kepadatan Larva Pada Gedung Fakultas di Kampus Universitas Tadulako (*Indoor*)

Lokasi	Jenis Habitat	Habitat Positif Larva	Jumlah Larva	Kepadatan Larva
FKIP	1. Gayung	4	16	4
FAKUM	2. Ember	3	12	4
FISIP	3. Kloset	2	14	7
FEKON		2	14	7
FAPERTA		1	8	8
FAHUT		3	12	4
FAPETKAN		2	14	7
Total		17	90	41

Tabel 4. Jenis Habitat, Jumlah Larva, dan Kepadatan Larva Pada Gedung Fakultas di Kampus Universitas Tadulako (*Outdoor*)

Lokasi	Jenis Habitat	Habitat Positif Larva	Jumlah Larva	Kepadatan Larva
FKIP	1. Taman	9	48	5,3
FAKUM	2. Pot	5	36	7,2
FISIP	3. Saluran	4	38	9,5
FEKON	4. Wadah Plastik	3	35	11,67
FAPERTA		2	16	8
FAHUT		5	25	5
FAPETKAN		6	27	4,5
Total		34	225	51,17

Pembahasan

Ovitrap merupakan alat yang digunakan untuk mendeteksi tingkat kepadatan populasi nyamuk *Aedes* spp. pada suatu wilayah (Schultes *et al.*, 2021). Ovitrap merupakan suatu alat yang efisien untuk mendeteksi *Aedes* spp. karena alat ini mempunyai tingkat sensitivitas yang tinggi sehingga dapat mendeteksi vektor dengan kepadatan rendah. Selain itu, alat ini juga merupakan metode yang lebih ekonomis dibandingkan dengan survei jentik (Noletto *et al.* 2020). Tomia *et al.* (2017) juga menyebutkan bahwa survei nyamuk dengan menggunakan ovitrap lebih sensitif, ekonomis dan dipercaya untuk mendeteksi kepadatan nyamuk *Ae. aegypti* dibandingkan dengan survei larva pada kontainer.

Hasil pemasangan ovitrap pada 7 gedung fakultas yang diteliti menunjukkan tingkat populasi nyamuk yang berbeda. Faktor yang mempengaruhi hal ini, yakni faktor alami (curah hujan, suhu, hewan liar) dan buatan (keberadaan mahasiswa, akses gedung, waktu koleksi). Manusia sangat mempengaruhi tingkat populasi nyamuk di suatu wilayah karena manusia mempunyai daya tarik khas bagi nyamuk. Namun, tidak semua individu memiliki kerentanan yang sama terhadap gigitan nyamuk (Guglielmo *et al.* 2021). Ovitrap hanya dipasang di luar gedung, hal ini dikarenakan untuk pemasangan di dalam gedung kurang mendukung sebab akses gedung yang terbatas. Data menunjukkan hasil positif pada semua ovitrap yang dipasang di gedung. Hal ini disebabkan mahasiswa beraktivitas di area gedung terutama di area pemasangan ovitrap setiap harinya. Hasil ini juga dipengaruhi waktu pemasangan dan koleksi ovitrap dimana proses koleksi sampel dilakukan pada hari sabtu atau minggu.

Ovitrap yang dikoleksi pada penelitian ini menunjukkan nilai OI *outdoor* lebih tinggi dibandingkan dengan OI *indoor*. Hasil ini diperoleh karena lokasi pemasangan ovitrap di *outdoor* bervariasi seperti di taman, depan ruangan, kandang, dan sebagainya namun pemasangan ovitrap *indoor* hanya dilakukan di dalam kamar mandi saja. Nilai kepadatan telur paling rendah diperoleh pada koleksi ovitrap FAPERTA *indoor*. Nilai ini termasuk ke level 2, sedangkan nilai kepadatan telur paling tinggi

diperoleh pada koleksi ovitrap FKIP *outdoor* sehingga dikategorikan ke level 3. Hidayati *et al.* (2017) melakukan pemasangan ovitrap di beberapa kelurahan yang ada di Sukabumi untuk mengetahui populasi *Aedes* spp. di daerah tersebut. Jumlah telur nyamuk dari ovitrap di dalam rumah 3 kali lebih tinggi dibandingkan ovitrap di luar rumah (1307:429). Nilai OI yang diperoleh pada penelitian berkisar antara 25-68,75% dengan OI sebesar 68,75% merupakan ovitrap dari kelurahan Gunung Puyuh dan Cikundul. Hasil penelitian Tomia (2020) di kota Ternate memperlihatkan bahwa dari 20 kelurahan yang dipasang ovitrap, terdapat 18 kelurahan yang berada pada kategori sedang dan 2 kelurahan berada pada kategori tinggi, yaitu Kelurahan Gambesi dan Tafure dengan OI berturut-turut 60% dan 40%. Penelitian Nascimento *et al.* (2020) dilakukan di Brazil untuk mengetahui OI *Ae. aegypti*. Pemasangan ovitrap dilakukan di Cambé, Paraná, Brazil pada 60 rumah selama 4 bulan. Jumlah total telur yang diperoleh selama penelitian adalah 5.712 telur. Hasil positif paling tinggi diperoleh di bulan Februari, yakni sebanyak 52 (86.7%) dari 60 rumah, dan pada bulan tersebut juga merupakan bulan dengan hasil jumlah telur tertinggi, yakni 3.526 telur (61,7%). Sebanyak 130 (54.2%) dari 240 rumah positif mengandung telur nyamuk *Ae. aegypti* dari 4 kali koleksi, dengan rincian 174 (36.3%) dari 480 perangkap yang diperiksa selama penelitian menunjukkan adanya telur nyamuk.

Siklus hidup *Ae. aegypti* terdiri dari telur, larva, pupa, dan nyamuk. Telur *Ae. aegypti* berukuran 0,7 mm, berwarna putih dan juga lunak. Kemudian telur tersebut menjadi warna hitam dan keras. Telur tersebut dengan bentuk ovoid meruncing dan sering diletakkan satu per satu. Induk nyamuk biasanya meletakkan telurnya pada dinding tempat penampungan air seperti lubang batu, gentong, lubang pohon, dan bisa jadi di pelepah pohon pisang diatas garis air (Schultes *et al.*, 2021).

Larva atau jentik *Ae. aegypti* memiliki sifon yang besar dan pendek serta hanya terdapat sepasang sisik subsentral dengan jarak lebih dari seperempat bagian dari pangkal sifon. Ciri khas dari jentik ini yaitu antena tidak melekat penuh dan tidak ada setae yang besar pada toraks. Karakteristik jentik *Ae. aegypti* yaitu bergerak aktif dan lincah di dalam air bersih, posisinya membentuk 45 derajat, jika istirahat jentik terlihat agak tegak lurus dengan permukaan air. Pupa nyamuk *Ae. aegypti* tubuhnya berbentuk bengkok, dengan bagian kepala-dada (*cephalothorax*) lebih besar bila dibandingkan dengan perutnya, sehingga tampak seperti tanda baca "koma". Pada segmen ke-8 terdapat alat bernafas (*siphon*) berbentuk seperti terompet berfungsi untuk mengambil oksigen dari udara. Pada segmen abdomen ke-8 terdapat sepasang alat pengayuh yang berguna untuk berenang, dan dua segmen terakhir melengkung ke ventral yang terdiri dari brushes dan gills. Posisi pupa pada waktu istirahat sejajar dengan bidang permukaan air (Faruk *et al.*, 2022).

Ae. aegypti dewasa mempunyai ukuran yang sedang dengan warna tubuh hitam kecoklatan. Nyamuk jantan pada umumnya memiliki ukuran lebih kecil dibanding dengan nyamuk betina dan terdapat rambut-rambut tebal pada antena nyamuk jantan, tubuh berwarna dominan hitam kecoklatan dengan bercak putih di bagian tubuh dan kaki. Pada bagian punggung tubuh tampak ada dua garis yang melengkung vertikal yaitu bagian kiri dan bagian kanan yang menjadi ciri-ciri dari spesies tersebut. Pada umumnya, sisik tubuh nyamuk mudah rontok atau lepas sehingga menyulitkan identifikasi pada nyamuk tua. Ukuran dan warna nyamuk jenis ini terlihat sering

berbeda antar populasi, tergantung pada kondisi di lingkungan dan juga nutrisi yang didapat nyamuk selama masa perkembangan (Guglielmo *et al.* 2021).

Kesimpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa nyamuk *Ae. aegypti* yang ditemukan paling banyak ditemukan di *outdoor*. *Density figure* nyamuk *Ae. aegypti* di lingkungan kampus Universitas Tadulako termasuk ke kategori tinggi. Jenis kontainer yang paling banyak ditemukan larva adalah pot tanaman dengan warna coklat kemerahan atau hitam.

Daftar Pustaka

- Al-Azab, A. M., Zaituon, A. A., Al-Ghamdi, K. M., & Al-Galil, F. M. A. (2022). Surveillance of dengue fever vector *Aedes aegypti* in different areas in Jeddah city Saudi Arabia. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 10(2), 348-353.
- Callahan, A. G., Ross, P. A., & Hoffmann, A. A. (2018). Small females prefer small males: size assortative mating in *Aedes aegypti* mosquitoes. *Parasites & vectors*, 11, 1-7.
- Day, J. F. (2016). Mosquito oviposition behavior and vector control. *Insects*, 7(4), 65.
- Faruk, M. O., Jannat, S. N., & Rahman, M. S. (2022). Impact of environmental factors on the spread of dengue fever in Sri Lanka. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 19(11), 10637-10648.
- Guglielmo, F., Sanou, A., Churcher, T., Ferguson, H. M., Ranson, H., & Sherrard-Smith, E. (2021). Quantifying individual variability in exposure risk to mosquito bites in the Cascades region, Burkina Faso. *Malaria Journal*, 20, 1-14.
- Hidayati, L., Hadi, U. K., & Soviana, S. (2017). Pemanfaatan ovitrap dalam pengukuran populasi *Aedes* sp. dan penentuan kondisi rumah. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 14(3), 126-134.
- Iwamura, T., Guzman-Holst, A., & Murray, K. A. (2020). Accelerating invasion potential of disease vector *Aedes aegypti* under climate change. *Nature communications*, 11(1), 2130.
- Nascimento, K. L. C., da Silva, J. F. M., Zequi, J. A. C., & Lopes, J. (2020). Comparison Between Larval Survey Index and Positive Ovitrap Index in the Evaluation of Populations of *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) North of Paraná, Brazil. *Environ Health Insights*, 14.
- Nguyen-Tien, T., Lundkvist, Å., & Lindahl, J. (2019). Urban transmission of mosquito-borne flaviviruses—a review of the risk for humans in Vietnam. *Infection ecology & epidemiology*, 9(1), 1660129.
- Noletto, J. V. O., do Nascimento Moraes, H. L. M., de Moura Lima, T., Rodrigues, J. G. M., Cardoso, D. T., Lima, K. C., ... & Miranda, G. S. (2020). Use of ovitraps for the seasonal and spatial monitoring of *Aedes* spp. in an area endemic for arboviruses in Northeast Brazil. *The Journal of Infection in Developing Countries*, 14(04), 387-393.

- Schultes, O. L., Morais, M. H. F., Cunha, M. D. C. M., Sobral, A., & Caiaffa, W. T. (2021). Spatial analysis of dengue incidence and *Aedes aegypti* ovitrap surveillance in Belo Horizonte, Brazil. *Tropical Medicine & International Health*, 26(2), 237-255.
- Susanna, D. (2018). Weather implication for dengue fever in Jakarta, Indonesia 2008-2016. *KnE Life Sciences*, 184-192.
- Tomia, S., Hadi, U. K., & Hartati, E. B. R. (2023). Effectiveness of Ovitrap as a Control Tool Population *Aedes* Spp. In Areas Endemic to Dengue Fever Ternate City. *Valley International Journal Digital Library*, 307-313.
- Yadav, K. K., Bora, A., Datta, S., Chandel, K., Gogoi, H. K., Prasad, G. B. K. S., & Veer, V. (2015). Molecular characterization of midgut microbiota of *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti* from Arunachal Pradesh, India. *Parasites & vectors*, 8, 1-8.