

**DISTRIBUSI LARVA NYAMUK DI DESA HENDA KABUPATEN PULANG
PISAU KALIMANTAN TENGAH INDONESIA**

**DISTRIBUTION OF MOSQUITO LARVAE IN HENDA VILLAGE, PULANG
PISAU DISTRICT, CENTRAL KALIMANTAN, INDONESIA**

Indria Augustina¹, Arif Rahman Jabal^{1,2*}, Agnes Immanuela Toemon¹, Arini Ratnasari^{1,2}

¹Departemen of Parasitology, Faculty of Medicine, Palangka Raya University, Jl. Yos Sudarso, Palangka Raya 73112, Indonesia.

² Study Program of Medical Laboratory Technology, Faculty of Medicine, Palangka Raya University 73112, Indonesia.

*Corresponding author : arifrjabal@med.upr.ac.id

Abstrak

Nyamuk merupakan vektor adaptif yang dapat hidup diberbagai kondisi lingkungan dan distribusinya telah menyebarluas seluruh dunia baik di daerah tropis dan sub-tropis. Arbovirus merupakan masalah kesehatan serius pada manusia yang dapat ditularkan diantaranya oleh nyamuk *Aedes sp.* dan *Culex sp.* Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi spesies larva nyamuk di Desa Henda Kabupaten Pulang Pisau. Penelitian ini merupakan studi observasional deskriptif dengan rancangan *cross sectional*. Pengambilan sampel dilakukan dengan mencari seluruh habitat perkembangbiakan larva nyamuk di area dalam rumah dan luar rumah dan proses identifikasi dilakukan di Laboratorium Biomedik Fakultas Kedokteran Universitas Palangka Raya. Analisis data disajikan menggunakan analisis distribusi deskriptif dan digambarkan secara visualisasi menggunakan map. Hasil penelitian larva yang ditemukan di dalam rumah adalah spesies *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus*, dan di luar rumah *Ae. albopictus*, *Cx. Quinquefasciatus*, dan *Cx. vishnui*. Masing-masing spesies yang ditemukan memiliki perbedaan jenis habitat perkembangbiakan. Distribusi vektor arbovirus yang ditemukan di Desa Henda, Kabupaten Pulang Pisau dapat dikendalikan melalui program pengendalian vektor secara terpadu.

Kata kunci : Distribusi, Larva Nyamuk, Henda

Abstract

Mosquitoes are adaptable vectors that can survive in a variety of environments, and both tropical and subtropical regions of the planet are now home to them. *Aedes sp.* and *Culex sp.* mosquitoes are two vectors for the significant health issue known as arbovirus in humans. The purpose of this study is to map out the species distribution of mosquito larvae in Henda Village, Pulang Pisau Regency. This study has a cross sectional design and is a descriptive observational study. The Biomedical Laboratory, located in the Faculty of Medicine at Palangka Raya University, was used to conduct the sampling by looking for all mosquito larvae breeding places both inside and outside the home. Maps are used to visually represent data analysis and are displayed using descriptive distribution analysis. According to the study's findings, *Ae. aegypti* and *Ae. albopictus* larvae were discovered inside the home, and *Ae. albopictus*, *Cx. Quinquefasciatus*, and *Cx. vishnui* larvae were discovered outside. The breeding habitats for each species are unique. Through an integrated vector management scheme, the spread of arbovirus vectors discovered in Henda Village, Pulang Pisau Regency, can be managed.

Keyword : Distribution, Mosquito Larvae, Henda

Pendahuluan

Nyamuk merupakan vektor pembawa penyakit pada manusia melalui parasit dan virus di negara tropis seperti di Indonesia (Ratnasari *et al.*, 2020). Penyakit yang disebabkan oleh nyamuk yaitu filariasis, DBD dan malaria. Masalah infeksi parasitik yang serius di dunia salah satunya ditularkan melalui nyamuk *Anopheles sp*, *Mansonia sp*, *Culex sp*, *Aedes sp*, dan *Armigeres sp*. Faktor yang mempengaruhi angka kejadian suatu penyakit yaitu *agent*, *host* (penjamu), *environment* (lingkungan) dan vektor yang saling berinteraksi. Perkembangbiakan nyamuk dapat berlangsung dengan baik apabila lingkungan sesuai dengan kebutuhannya. Nyamuk memerlukan air untuk kelangsungan hidupnya, karena larva nyamuk melanjutkan hidup di air dan pada nyamuk dewasa hidup di darat (Ratnasari *et al.*, 2023).

Nyamuk dapat berkembangbiak dalam kolam air tawar yang jernih, sungai, daerah hutan, persawahan, rawa, air payau dengan tumbuhan bakau dan lagun yang terletak di pinggir laut, kontainer yang dapat menampung air jernih baik di dalam maupun di luar rumah (Pratiwi *et al.*, 2018 dan Ratnasari *et al.*, 2021). Beberapa jenis nyamuk ada yang senang mencari makan di dalam rumah (endofagik) maupun yang aktif mencari makan di luar rumah (eksofagik). Ada spesies nyamuk contohnya *Anopheles sp.* yang lebih suka menghisap darah manusia (antropofilik), sedangkan yang lain lebih menyukai darah hewan (zoofilik) (Hadi dkk 2012). Penelitian oleh Widiyanti *et al.*, (2016) menunjukkan larva nyamuk yang ditemukan di Kabupaten Buleleng, Bali yaitu *Culex quinquefasciatus*, *Aedes aegypti*, *Anopheles sp.*, dan *Culex visnui* di habitat seperti kolam, selokan, bak air, dan kamar mandi. Hal ini merupakan salah satu potensial dapat menularkan penyakit tular vektor yang disebabkan oleh kepadatan larva.

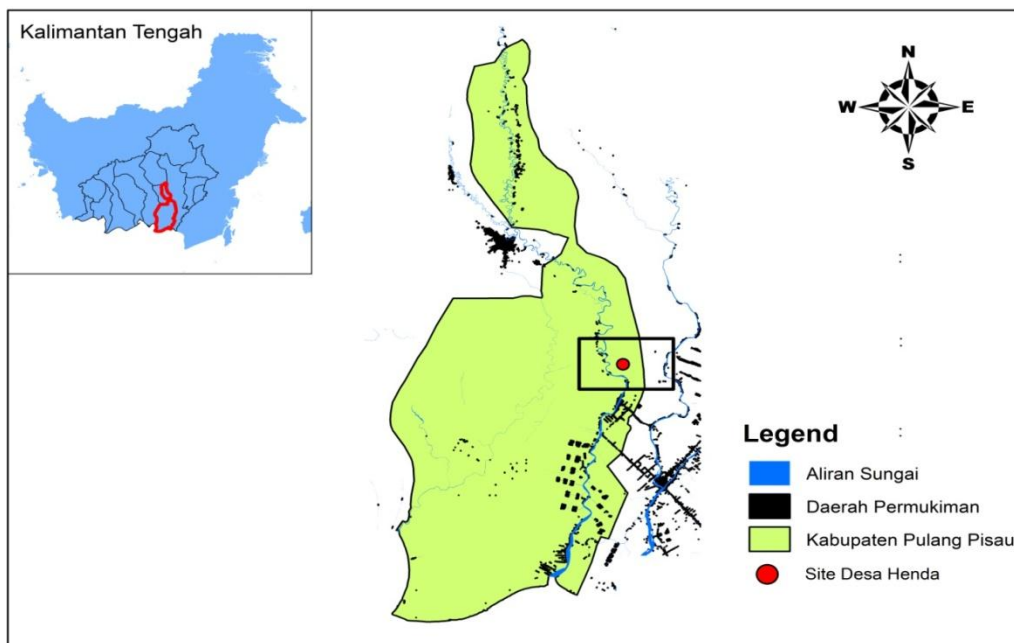
Kepentingan manusia dalam mengelola lahan pertanian, perkebunan, perikanan, peternakan berhubungan dengan perkembangbiakan larva nyamuk dan berpengaruh terhadap kepadatan maupun perilaku nyamuk di suatu tempat (Munif, 2009). Perilaku manusia seperti beraktivitas di luar rumah, tidak menggunakan repellent dan tidur tidak memakai kelambu pada malam hari dapat menyebabkan kontak dengan nyamuk yang terinfeksi parasit atau virus. Mobilitas penduduk juga dapat mempengaruhi penularan karena vektor nyamuk. Lokasi pemukiman manusia yang berdekatan dengan tempat perkembangbiakan nyamuk juga merupakan faktor penting dalam penularan penyakit (Dale *et al.*, 2005).

Secara geografi Kabupaten Pulang Pisau merupakan daerah gambut yang dialiri Sungai Kahayan dan berada di pinggir kawasan hutan yang mendukung secara lingkungan sebagai tempat yang cocok untuk nyamuk berkembangbiak.⁹ Berdasarkan data Kemenkes RI (2019) terdapat sekitar 120 juta kasus filariasis di tahun 2020 dengan perkiraan 40 juta kasus kecacatan dan kelumpuhan akibat penyakit ini. Kalimantan Tengah merupakan salah satu provinsi yang merupakan daerah endemis filariasis. Berdasarkan data Dinas Kesehatan Provinsi Kalimantan Tengah tahun 2021 ditemukan 48 kasus filariasis. Identifikasi spesies larva nyamuk yang diduga sebagai vektor arbovirus serta distribusinya di Desa Henda masih belum diketahui karena belum ada publikasi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi spesies larva nyamuk di Desa Henda Kabupaten Pulang Pisau.

Metode Penelitian

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian observasional deskriptif dengan rancangan *cross sectional*. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh spesies larva nyamuk yang ditemukan di Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni sampai September 2022. Lokasi pengambilan sampel dilakukan di Desa Henda, Kecamatan Jabiren Raya, Kabupaten Pulang Pisau ($2^{\circ}36'53.9''$ LU $114^{\circ}15'3.37''$ BT) dengan mempertimbangkan lokasi administrasi, lokasi pinggiran dengan akses yang dapat di jangkau. (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel di Desa Henda Kabupaten Pulang pisau (Marker Merah).

Persiapan Koleksi Sampel Nyamuk

Pengambilan sampel dilakukan dari pagi hingga siang hari (pukul 08.00-12.00 WIB) dengan mencari habitat perkembangbiakan larva nyamuk di area dalam rumah dan luar rumah di daerah Desa Henda, Kabupaten Pulang Pisau. Semua larva nyamuk dikumpulkan menggunakan pipet Pasteur (filter berdiameter 10 cm) untuk jumlah sampel kecil dan dalam jumlah besar menggunakan cidukan. Semua larva nyamuk beserta air dalam wadah dipindahkan ke dalam botol sampel, diberi label, dan pencatatan koordinat menggunakan GPS Garmin seri eTrex-10. Selanjutnya seluruh sampel dibawa ke Laboratorium Biomedik Basah Universitas Palangka Raya.

Identifikasi Nyamuk

Larva nyamuk yang didapatkan kemudian dihitung dan dikelompokkan berdasarkan habitat dari lokasi pengambilan sampel, selanjutnya diidentifikasi menggunakan mikroskop stereo dengan buku kunci identifikasi taksonomi (Rueda, 2004 ; O'Connor dan Soepanto, 1999 ; Kementerian Kesehatan Indonesia, 2017).

Analisis Data

Data disajikan menggunakan analisis distribusi deskriptif untuk mengetahui jumlah dan persentase larva pada masing-masing habitat perkembangbiakan. Distribusi larva digambarkan secara spasial menggunakan aplikasi ArcGIS 10.5.

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Total 137 larva berhasil dikumpulkan di dalam rumah selama pengamatan lapangan, terdiri dari tiga jenis habitat dan dua spesies yaitu *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus*. Jumlah larva tertinggi ditemukan adalah *Ae. aegypti* (n = 102 ; 74,5%) pada jenis habitat ember dan drum bekas, sementara untuk *Ae. albopictus* (n = 35 ; 25,5%) pada jenis habitat Baskom bekas (Tabel 1) dan (Gambar 2 dan 3).



Gambar 2. Distribusi Larva Nyamuk di Desa Henda, Kecamatan Jabiren Raya, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah.

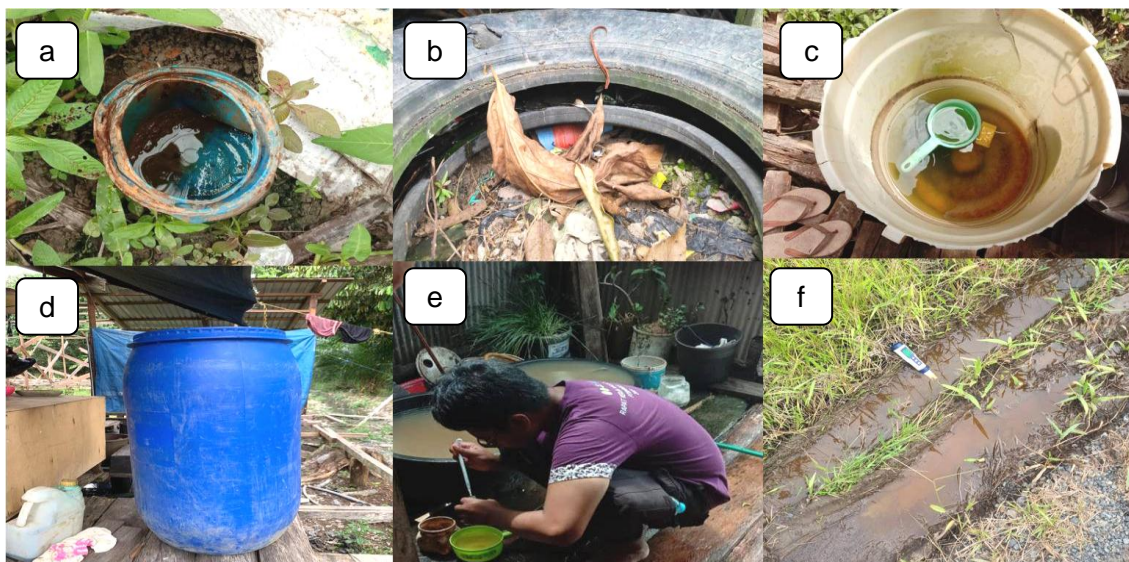
Tabel 1. Distribusi Larva Nyamuk Dalam Rumah di Desa Henda

Jenis Habitat	Dalam Rumah		Persentase Larva (%)	Jumlah Larva (n)	Spesies
	Kontainer Positif Larva	Kontainer Negatif Larva			
Ember	9	13	70,8	97	<i>Ae. aegypti</i>
Baskom	1	7	3,7	5	<i>Ae. aegypti</i>
Drum	3	0	25,5	35	<i>Ae. albopictus</i>
Total	13	20	100,0	137	

Sedangkan larva yang berhasil ditemukan di luar rumah berjumlah 213 larva, terdiri dari lima jenis habitat dan tiga spesies yaitu *Ae. albopictus*, *Cx. quinquefasciatus*, dan *Cx. vishnui*. Jumlah larva tertinggi ditemukan adalah *Ae. albopictus* (n = 184 ; 86,4%) pada jenis kaleng, gelas, dan drum bekas, *Cx. quinquefasciatus* (n = 17 ; 8,0%), dan *Cx. vishnui* (n = 12 ; 5,6%) pada jenis habitat Baskom bekas (Tabel 2) dan (Gambar 2 dan 3).

Tabel 2. Distribusi Larva Nyamuk Luar Rumah di Desa Henda

Jenis Habitat	Luar Rumah		Persentase Larva (%)	Jumlah Larva (n)	Spesies
	Kontainer Positif Larva	Kontainer Negatif Larva			
Kaleng Bekas	2	2	23,0	49	<i>Ae. albopictus</i>
Gelas Plastik	3	1	9,9	21	<i>Ae. albopictus</i>
Ban Bekas	2	0	53,5	114	<i>Ae. albopictus</i>
Drum Bekas	1	3	8,0	17	<i>Cx. quinquefasciatus</i>
Genangan Air	2	7	5,6	12	<i>Cx. vishnui</i>
Total	10	13	100,0	213	



Gambar 3. Habitat perkembangbiakan larva nyamuk di Desa Henda. (a) Kaleng Bekas, (b) Ban Bekas, (c) Ember Bekas, (d) Drum Air, (e) Baskom, dan (f) Genangan Air.

Pembahasan

Virus yang ditularkan melalui arthropoda (arbovirus) merupakan penyebab penting masalah kesehatan dan kematian manusia di seluruh dunia. Populasi nyamuk sebagai vektor arbovirus dapat menularkan virus seperti West Nile virus (WNV), Usutu virus (USUV), Dengue virus (DENV), Japanese encephalitis virus (JEV), Zika virus (ZIKV), Chikungunya virus (CHIKV), Rift Virus demam lembah (RVFV), dan Mayaro Virus (MAYV) (Schulz dan Becker 2018 ; Kraemer *et al.*, 2019 ; Pereira *et al.*, 2020). Distribusi arbovirus telah mengalami ekspansi geografis yang luas di wilayah tropis dan subtropis di dunia (Nsoesie *et al.*,2015 ; Messina *et al.*, 2016 ; Kraemer *et al.*, 2015 ; Bhatt *et al.*, 2013 ; Lessler *et al.*, 2016).

Karakteristik habitat dari nyamuk *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus*, *Cx. quinquefasciatus* dapat dijumpai pada kontainer artificial meliputi ban bekas, pot bunga, gelas plastik, ember bekas, panci bekas, galon bekas, tempat sampah, kelopak daun, drum air, kaleng bekas, sterefoam, kolam, gayung bekas, dispenser, lubang pohon, dan tempayan (Ratnasari *et al.*, 2020). Sedangkan larva *Cx. vishnui* dapat di jumpai pada saluran irigasi, sawah, rawa, dan kolam terbungkalai (Ratnasari *et al.*, 2023). Distribusi

spesies ini sebagian besar didorong oleh pergerakan manusia dan adanya iklim yang sesuai (Faria *et al.*, 2017 dan Grubaugh *et al.*, 2017).

Distribusi larva *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* dalam penelitian ini di dalam rumah ditemukan pada jenis kontainer ember bekas, baskom, dan drum air. Banyaknya larva nyamuk di dalam rumah erat kaitannya dengan tersedianya wadah bekas yang menampung air dan terbengkaiai, selain itu juga sifat nyamuk yang dekat dengan manusia atau *Antropofilik* untuk dapat memenuhi kebutuhan dalam melakukan reproduksinya (Rodrigues *et al.*, 2015). Berdasarkan Augustina *et al.*, (2021), larva nyamuk banyak ditemukan berkembangbiak di ban bekas, genangan air, wadah plastik, pot, dan saluran air di daerah pedalaman. Kelimpahan vektor berkaitan dengan kawasan pemukiman (Rahma *et al.*, 2020).

Distribusi larva *Cx. quinquefasciatus* dalam penelitian ini ditemukan pada jenis kontainer ban bekas yang dipenuhi sampah. Nyamuk akan bertelur di air yang mengalir lambat, tenang, dan tertutupi sampah. Penemuan larva tersebut berhubungan dengan ditemukannya ban bekas di pekarangan rumahnya. Masyarakat mengabaikan ban bekas tersebut sebagai wadah tempat penyimpanan sampah. Kerugian dari penggunaan ban bekas adalah dapat menampung air hujan, dan bila diabaikan akan menyebabkan nyamuk dapat bertelur di ban tersebut. *Cx. quinquefasciatus* tersebar luas di perkotaan, pinggiran kota, pedesaan, dan daerah terpencil. Nyamuk ini banyak ditemukan di berbagai habitat dan bersifat antropofilik (Muturi *et al.* 2007). Nyamuk *Cx. quinquefasciatus* dapat ditemukan di berbagai negara seperti Amerika Selatan (Eastwood *et al.*, 2019), Thailand (Kitwatanachai *et al.*, 2005), Singapura (Lam-Phua *et al.*, 2019), Filipina (Carvajal *et al.*, 2018), Vietnam (Ha *et al.*, 2021), Malaysia (Low *et al.*, 2021), dan Indonesia (Diptyanusa *et al.*, 2022).

Distribusi larva *Cx. vishnui* dalam penelitian ini dijumpai pada habitat genangan air. Hal ini dikarenakan sebagian besar wilayah kabupaten pulang pisau merupakan daerah gambut dan pada daerah pekarangan warga banyak ditemukannya rumput liar yang menahan aliran air, sehingga air tidak mengalir dan membentuk sebuah lubang yang dapat dimanfaatkan oleh nyamuk untuk bertelur dan menjalankan proses perkembangbiakannya. Larva *Cx. Vishnui* umumnya dapat ditemukan di saluran irigasi, sawah, dan sebagian besar larva ditemukan di rawa-rawa. Larva *Cx. Vishnui* dapat ditemukan di daerah dataran rendah dan pegunungan pada lahan persawahan, lahan budidaya, dan peternakan. *Cx. vishnui* menyukai tempat berkembangbiak di kolam tanah terbuka yang terkena sinar matahari langsung, seperti kolam berumput dan sawah (Rahma *et al.*, 2022). Nyamuk *Cx. vishnui* dapat dijumpai diberbagai Negara seperti India (Thankachy *et al.*, 2023), Japan (Arai *et a.*, 2021), Malaysia (Chen *et al.*, 2013), Pakistan (Attaullah *et al.*, 2021), Singapore (Yap *et al.*, 2020), Taiwan (Teng *et al.*, 2005), Thailand (Saiwichai *et al.*, 2023), Vietnam (Hasegawa *et al.*, 2008) dan Indonesia (Diptyanusa *et al.*,2022).

Beberapa penelitian menemukan bahwa kelangsungan hidup spesies *Aedes sp.* dan *Culex sp.* terkait dengan kondisi lingkungan habitat, predator, curah hujan, kondisi tanah, tanaman air, dan intensitas sinar matahari (Lubinda *et al.*, 2019 dan Medeiros *et al.*, 2020). Faktor lain yang perlu dipertimbangkan adalah kekeruhan air, yang mempengaruhi daya tarik perkembangbiakan nyamuk. Partikel tanah yang tidak larut, bahan organik, mikroorganisme, dan bahan lainnya juga berkontribusi terhadap kekeruhan air (Muturi *et al.*, 2009). Nyamuk merupakan vektor penyakit yang adaptif dengan berbagai kondisi lingkungan dan ditemukan di seluruh dunia (Chandrasegaran *et al.*, 2020). Ekosistem hutan, pegunungan, dataran, gurun, dan rawa merupakan habitat di mana spesies ini dapat berkembangbiak (Futami *et al.*, 2020 ; Foster dan Walker, 2019).

Kesimpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa nyamuk dapat berkembangbiak di berbagai jenis wadah air yang terbengkalai. Oleh karena itu, kesadaran masyarakat terhadap lingkungan sangat penting untuk mengurangi kepadatan dan potensial nyamuk bertindak sebagai vektor pembawa arbovirus pada manusia.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini didanai oleh Fakultas Kedokteran Universitas Palangka Raya.

Daftar Pustaka

- Arai S, Kuwata R, Higa Y, Maekawa Y, Tsuda Y, Roychoudhury S, Bertuso AG, Phong TV, Yen NT, Etoh T, Otuka A, Matsumura M, Nabeshima T, Taya KT, Okabe N, Kobayashi M, Sawabe K. 2022. Two hidden taxa in the Japanese encephalitis vector mosquito, *Culex tritaeniorhynchus*, and the potential for long-distance migration from overseas to Japan. *PLoS Negl Trop Dis*. 30;16(6):e0010543. doi: 10.1371/journal.pntd.0010543.
- Attaullah M, Gul S, Bibi D, Andaleeb A, Ilahi I, Siraj M, Ahmad M, Ullah I, Ali M, Ahmad S, Ullah Z. 2021. Diversity, distribution and relative abundance of the mosquito fauna (Diptera: Culicidae) of Malakand and Dir Lower, Pakistan. *Braz J Biol*. 20;83:e247374. doi: 10.1590/1519-6984.247374.
- Augustina, I., Jabal, A.R, Permana, G.I. & Ratnasari, A. 2021. Distribution and ecology of mosquito larvae in Pahandut Sub-District Palangka Raya City. *Journal of Physics: Conference Series* 1918(5): 052018.
- Beckham JD, Tyler KL. 2015. Arbovirus Infections. *Neuroinfectious Disease* : 1599-611.
- Bhatt, S. et al. 2013. The global distribution and burden of dengue. *Nature* 496 : 504–507.
- Carvajal, T.M., Capistrano, J.R., Hashimoto, Ki., Go, K.D., Cruz, M.J., Martinez, M.B., Tiopianco, V.P., Amalin, D.M. & Watanabe, K. Detection and distribution of *Wolbachia* endobacteria in *Culex quinquefasciatus* populations (Diptera: Culicidae) from Metropolitan Manila, Philippines. *Journal Vector Borne Disease* 55: 265-270.
- Chandrasegaran, K., Lahondère, C., Escobar, E.L. & Vinauger, C. 2020. Linking mosquito ecology, traits, behavior, and disease transmission. *Trends in Parasitology* 36(4): 393-403.
- Chen CD, Low VL, Lau KW, Lee HL, Nazni WA, Heo CC, Azidah AA, Sofian-Azirun M. 2013. First report on adulticide susceptibility status of *Aedes albopictus*, *Culex quinquefasciatus*, and *Culex vishnui* from a pig farm in Tanjung Sepat, Selangor, Malaysia. *J Am Mosq Control Assoc*. 29(3):243-50. doi: 10.2987/12-6287R.1.
- Dale P, Sipe N, Anto S, Hutajulu B, Ndoen E, Papayungan M, Saikhu A, Prabowa YT, 2005. Malaria in Indonesia : A Summary of Recent Research Into Its Environmental Relationships. *Southeast Asian Journal Tropic Medice Public Health* 36(1) : 1 – 13.
- Dinas Kesehatan Provinsi Kalimantan Tengah, 2021. Kasus kronis filariasis di Kalimantan Tengah.
- Diptyanusa A, Herini ES, Indarjulianto S, Satoto TBT. 2022. Estimation of Japanese encephalitis virus infection prevalence in mosquitoes and bats through nationwide sentinel surveillance in Indonesia. *PLoS ONE* 17(10): e0275647. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0275647>.

- Eastwood G, Cunningham AA, Kramer LD, Goodman SJ. 2019. The vector ecology of introduced *Culex quinquefasciatus* populations, and implications for future risk of West Nile virus emergence in the Galápagos archipelago. *Med Vet Entomol.* 33(1):44-55. doi: 10.1111/mve.12329.
- Faria, N. R. et al. 2017. Epidemic establishment and cryptic transmission of Zika virus in Brazil and the Americas. *Nature* 546, 406–410.
- Foster, W.A. & Walker, E.D. 2019. Mosquitoes (Culicidae). In: Mullen, G.R. & Durden LA. (eds.). *Medical and Veterinary Entomology*, pp. 792. Academic Press: Elsevier Inc.
- Futami, K., Iwashita, H., Higa, Y., Lutiali, P.A., Sonye, G.O., Mwatele, C., Njenga, S.M. & Minakawa, N. 2020. Geographical distribution of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Kenya and environmental factors related to their relative abundance. *Journal of Medical Entomology* 57(3) : 772–779.
- Grubaugh, N. D., Ladner, J. T., Kraemer, M. U. G., Dudas, G. & Tan, A. L. 2017. Genomic epidemiology reveals multiple introductions of Zika virus into the United States. *Nature* 546, 401–405.
- Ha, T.V., Kim, W., Nguyen-Tien, T., Lindahl, J., Nguyen-Viet. H., Thi, N.Q., et al. 2021. Spatial distribution of *Culex* mosquito abundance and associated risk factors in Hanoi, Vietnam. *PLoS Neglected Tropical Diseases* 15(6): e0009497.
- Hasegawa M, Tuno N, Yen NT, Nam VS, Takagi M. 2008. Influence of the distribution of host species on adult abundance of Japanese encephalitis vectors *Culex vishnui* subgroup and *Culex gelidus* in a rice-cultivating village in northern Vietnam. *Am J Trop Med Hyg.* Jan;78(1):159-68.
- Kitvatanachai, S. Janyapoon K., Apiwathnasorn, C. & Leemingsawat, S. 2005. Distribution of medically important mosquitoes in Nava Nakorn industrial estate, Pathum Thani Province, Thailand. *Journal of Tropical Medicine and Parasitology* 28(1): 8–15.
- Kraemer, M. U. G. et al. 2015. The global distribution of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus*. *eLife* 4, e08347.
- Lam-Phua, S.G., Yeo, H., Lee, R.M.L., Chong, C.S., Png, A.B., Foo, S.Y., Liew, C., Ng., LC., Tang, C-S., Rueda, L.M. Pecor., J.E. & Harrison, B.A. 2019. Mosquitoes (Diptera: Culicidae) of Singapore: Updated Checklist and New Records. *Journal of Medical Entomology* 56(1): 103–119.
- Lessler, J. et al. 2016. Assessing the global threat from Zika virus. *Science* 353, aaf8160.
- Low, V.L., Chen, C.D., Lee, H.L., Lim, P.E., Leong, C.S. & Sofian-Azirun, M. 2012. Nationwide distribution of culex mosquitoes and associated habitat characteristics at residential areas in Malaysia. *Journal of the American Mosquito Control Association* 28(3): 160–169.
- Lubinda, J., Treviño, C.J.A., Walsh, M.R., Moore, A.J., Hanafi-Bojd, A.A., Akgun, S., Zhao, B., S. Barro, A.S., Begum, M., Jamal, H, Angulo-Molina, A. & Haque, U. 2019. Environmental suitability for *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* and the spatial distribution pattern of major arboviral infections in Mexico. *Journal Parasite Epidemiology Control* 12(6): e00116.
- Medeiros, S.R., Oliveira, C.R., Camargo, A.A., Scinachi, C.A., Milani, G.M. Urbinatti, P.R., Natal, D., Ceretti-Junior, W. & Toledo Marrelli, M.T. 2020. Influence of water's physical and chemical parameters on mosquito (Diptera: Culicidae) assemblages in larval habitats in urban parks of Sao Paulo, Brazil. *Journal Acta Tropica* 205: 105394.
- Messina, J. P. et al. 2016. Mapping global environmental suitability for Zika virus. *eLife* 5, e15272.

- Ministry of Health Indonesia. 2017. Guidelines for Dengue Fever Entomology Survey and Key to Identification of Aedes Mosquitoes. Jakarta: Ministry of Health Indonesia.
- Munif A, 2009. Nyamuk Vektor Malaria dan Hubungannya dengan Aktivitas Kehidupan Manusia di Indonesia. *Aspirator*, 2(1) : 94 – 102.
- Muturi, E.J., Mwangangi, J., Shilihi, J., Muriu, S., Jacob, B., Mbogo, C.M., John, G. & Novak, R. 2007. Evaluation of four sampling techniques for surveillance of *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) and other mosquitoes in Africa rice agroecosystems. *Journal of Medical Entomology* 44(3): 503–508.
- Muturi, E.J., Mwangangi, J.M., Jacob, B.G., Shililu, J.I., Mbogo, C.M., Githure, J.I., & Novak, R.J. 2009. Spatiotemporal dynamics of immature culicines (subfamily Culicinae) and their larval habitats in Mwea Rice Scheme, Kenya. *Parasitology Research* 104(4): 851-9.
- Nsoesie, E. O. et al. 2015. Global distribution and environmental suitability for chikungunya virus, 1952 to 2015. *Eurosurveillance* 21, 30234.
- O'Connor, C.T. & Soepanto, A. 1999. Buku Kunci Identifikasi Larva dan Nyamuk Anopheles spp di Indonesia. Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan Pemukiman. Indonesia: Kementerian Kesehatan Indonesia.
- Pereira TN, Carvalho FD, De Mendonça SF, Rocha MN, Moreira LA. 2020. Vector competence of *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, and *Culex quinquefasciatus* mosquitoes for Mayaro virus. *PLoS Negl Trop Dis.* 14;14(4):e0007518. doi: 10.1371/journal.pntd.0007518
- Pratiwi R, Anwar C, Salni, Hermansyah, Novrikasari, Hidayat R, Ghiffari A, Alfaro, 2019. *Diversity and abundance model according to habitat characteristics of filariasis vector, Mansonia spp. in Banyuasin, South Sumatera, Indonesia.* J Phys Conf Ser : 1246(1).
- Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI, 2019. Situasi Filariasis di Indonesia. <https://pusdatin.kemkes.go.id/resources/download/pusdatin/infodatin/Infodatin-Filariasis-2019.pdf>
- Rahma N, Syahribulan S, Ratnasari A, Nur SNR, Karmila M, Malasari R, Hasan H, Wahid I. 2022. The Risk of Mosquito-Borne Diseases Related to Mosquito Fauna Richness and Livestock Placements in South And West Sulawesi, Indonesia. *Open Access Maced J Med Sci.* 02; 9(A):302-314. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2022.7038>.
- Rahma, N., Hasan, H., Ratnasari, A. & Wahid, I. 2020. The application of novel methods of animal barrier screen and kelambu trap for mosquito's surveillance in South and West Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas* 2(10): 4787-4794.
- Ratnasari A, Jabal AR, Syahribulan, Idris I, Rahma N, Rustam SNR, Karmila M, Hasan H, Wahid I. 2021. Salinity Tolerance Of Larvae Aedes Aegypti Inland And Coastal Habitats In Pasangkayu, West Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas* Vol. 22 (3). Doi : 10.13057/Biodiv/D220316
- Ratnasari AR et al. 2023. Ecology and distribution of mosquito larvae in the inland habitat of south sulawesi, Indonesia. *Serangga* ; (1): 128-145.
- Ratnasari, A., Jabal, A.R., Rahma, N., Rahmi, S.N., Karmila, M. & Wahid, I. 2020. The ecology of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* larvae habitat in coastal areas of South Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas* 21 (10): 4648-4654.
- Rodrigues Mde M, Marques GR, Serpa LL, Arduino Mde B, Voltolini JC, Barbosa GL, Andrade VR, de Lima VL. 2015. Density of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* and its association with number of residents and meteorological variables in the home environment of dengue endemic area, São Paulo, Brazil. *Parasit Vectors.* 19;8:115. doi: 10.1186/s13071-015-0703-y.

- Rueda, L.M. 2004. Pictorial keys for the identifications of mosquitoes (Diptera: Culicidae) associated with dengue virus transmission. *Zootaxa* 589(1): 1-60.
- Saiwichai T, Laojun S, Chaiphongpachara T, Sumruayphol S. 2023. Species Identification of the Major Japanese Encephalitis Vectors within the *Culex vishnui* Subgroup (Diptera: Culicidae) in Thailand Using Geometric Morphometrics and DNA Barcoding. *Insects*. 26;14(2):131. doi: 10.3390/insects14020131.
- Schulz C, Becker SC. 2018. Mosquito-borne diseases: Implications for public health. In: Benelli G, Mehlohn H (eds) *Parasitology Research Monographs*. Springer International Publishing, Germany.
- Teng HJ, Huang GC, Chen YC, Hsia WT, Lu LC, Tsai WT, Chung MJ. 2005. Mosquito surveys carried out on Green Island, Orchid Island, and Penghu Island, Taiwan, in 2003. *Kaohsiung J Med Sci*. 21(2):51-6. doi: 10.1016/S1607-551X(09)70277-3.
- Thankachy S, Dash S, Subramanian M, Thirumal S, Balakrishnan V, Sahu SS. 2023. Analysis of entomological indices for transmission of Japanese encephalitis in Malkangiri district, Odisha State, east central India during 2015-2019. *Pathog Glob Health*. 117(1):92-98. doi: 10.1080/20477724.2022.2071051.
- Yap G, Mailepessov D, Lim XF, Chan S, How CB, Humaidi M, Yeo G, Chong CS, Lam-Phua SG, Lee R, Okumura C, Vythilingam I, Ng LC. 2020. Detection of Japanese Encephalitis Virus in *Culex* Mosquitoes in Singapore. *Am J Trop Med Hyg*. 103(3):1234-1240. doi: 10.4269/ajtmh.19-0377.