

Aktivitas nokturnal *Aedes (Stegomyia) aegypti* dan *Ae. (Stg) albopictus* (Diptera : Culicidae) di berbagai daerah di Kalimantan

Nocturnal activity of *Aedes (Stegomyia) aegypti* and *Ae. (Stg) albopictus* (Diptera : culicidae) in several area in Kalimantan

M. Rasyid Ridha^{1*}, Abdullah Fadilly¹, Nur Afrida Rosvita²

¹Balai Penelitian dan Pengembangan Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Tanah Bumbu, Kemenkes RI
Jl. Loka Litbang Kawasan Perkantoran Pemda Tanah Bumbu, Kelurahan Gunung Tinggi, Kecamatan Batulicin, Kabupaten Tanah Bumbu, Kalimantan Selatan

²Dinas Kesehatan Kota Banjarmasin

Jl. Tirta Dharma, Sungai Lutut, Kec. Banjarmasin Timur, Kota Banjarmasin, Kalimantan Selatan

* Korespondensi : ridho.litbang@gmail.com

DOI : <http://dx.doi.org/10.22435/jhecds.v3i2.1715>

Tanggal diterima 13 Oktober 2017, **Revisi pertama** 20 Oktober 2017, **Revisi terakhir** 06 Desember 2017, **Disetujui** 06 Desember 2017, **Terbit daring** 19 Januari 2018

Abstract. Dengue Hemorrhagic Fever, zika, yellow fever and chikungunya are increasing global public health concern due to their rapid geographical spread and increasing disease burden. Knowledge of the activity of blood feeding at night (nocturnal) *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in some areas of Borneo need to be known. Natural population of *Aedes* was collected by human landing collection from 18:00 to 06:00 out door and indoor. The biting activities of *Ae. aegypti* and *Ae. albopictus* occurred throughout the night from 18:00 to 05:50 out door and indoor in Pulau Ku'u, Tabalong district, South Kalimantan (2011), Bangkal Ulu, Kutai Timur district, East Kalimantan (2012), Dadahup and Mandomai, Kapuas District, Central Kalimantan (2015), and Antaraya and Karyajadi, Barito Kuala district, South Kalimantan (2016). These results showed that the biting activities of *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* did not only occur diurnally but also nocturnally.

Keyword: *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, nocturnally biting activities

Abstrak. Demam berdarah dengue, zika, demam kuning dan chikungunya meningkatkan kekhawatiran kesehatan masyarakat global karena penyebaran geografisnya yang cepat dan meningkatnya beban penyakit. Pengetahuan tentang aktivitas menghisap darah pada malam hari (nokturnal) *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* di beberapa daerah di Kalimantan perlu diketahui. Nyamuk *Aedes* ditangkap dengan metoda *human landing collection* dari pukul 18:00 sampai 06:00 di dalam dan di luar rumah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas mengisap darah nyamuk *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* terjadi sepanjang malam dari pukul 18:00 sampai 06:00 baik di dalam maupun di luar rumah di Desa Pulau Ku'u, Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan (2011), Desa Bangkal Ulu, Kabupaten Kutai Timur, Kalimantan Timur (2012), Desa Dadahup dan Kelurahan Mandomai, Kabupaten Kapuas, Kalimantan Tengah (2015), dan Desa Antaraya dan Desa Karyajadi, Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan (2016). Fakta tersebut menunjukkan bahwa aktivitas menghisap darah nyamuk *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* tidak hanya terjadi di siang hari tetapi juga malam hari.

Kata Kunci: *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, aktivitas menghisap darah malam hari

DOI	: http://dx.doi.org/10.22435/jhecds.v3i2.1715
Cara sitasi (How to cite)	: Ridha M.R, Fadilly A, Rosvita N.A. Aktifitas nokturnal <i>Aedes (Stegomyia) aegypti</i> dan <i>Ae. (Stg) albopictus</i> (Diptera : culicedae) di berbagai daerah di Kalimantan: Studi pendahuluan. J.Health.Epidemiol. Commun.Dis. 2017;3(2): 50-55.

Pendahuluan

Aedes aegypti merupakan vektor beberapa penyakit di antaranya demam berdarah dengue (DBD), zika, chikungunya, dan *yellow fever*,¹ sedangkan *Ae. albopictus* merupakan vektor chikungunya, DBD dan dirofilariasis.² Demam berdarah dengue (DBD) disebabkan oleh virus *dengue* (DENV) dengan vektor utama nyamuk *Ae. aegypti* dan vektor sekundernya adalah *Ae. albopictus* yang banyak ditemukan di dalam maupun di luar rumah pada berbagai tempat penampungan air.³

Secara historis *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* tersebar di semua negara Mediterania (Eropa, Timur Tengah, Afrika Utara) dan juga di Kaukasus (Rusia selatan, Georgia, Azerbaijan), daratan Portugal, dan kedua Kepulauan Atlantik Canary dan Azores. Wilayah tropis termasuk Asia dan Afrika serta sejumlah daerah subtropis seperti Amerika Serikat bagian tenggara, Timur Tengah, Asia Tenggara, Pasifik dan Kepulauan India dan Australia Utara.^{1,2} Distribusi *Ae. aegypti* lebih luas dibandingkan dengan *Ae. albopictus* sampai ke bagian Amerika utara dan seluruh Eropa, hal tersebut karena luasnya perdagangan global dan perjalanan distribusi manusia melalui laut, darat dan udara.⁴

Kemampuan nyamuk menjadi vektor penyakit berkaitan dengan populasi dan aktivitas menghisap darah. Aktivitas menghisap darah diperlukan oleh nyamuk betina untuk proses pematangan telur demi kelanjutan keturunannya.⁵ Perilaku menghisap darah nyamuk *Aedes* betina terjadi setiap dua sampai tiga hari sekali pada pagi hari sampai sore hari yakni pada pukul 08:00-12:00 dan pukul 15:00-17:00. Nyamuk betina untuk mendapatkan darah yang cukup, sering menghisap darah lebih dari satu orang (*multiple bitter*). Penularan penyakit terjadi karena setiap kali nyamuk menghisap darah, sebelumnya akan mengeluarkan air liur melalui saluran probosisnya, agar darah yang dihisap tidak membeku. Bersama air liur inilah DENV dipindahkan dari nyamuk ke orang lain.⁶ Aktivitas menghisap darah nyamuk ini dapat berubah oleh pengaruh angin, suhu dan kelembaban udara. Perubahan kondisi lingkungan dapat menyebabkan aktivitas menghisap darah dari nyamuk *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* berubah.⁴

Nyamuk *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* selain aktif menghisap darah pada pagi hingga sore hari, juga dilaporkan pada malam hari. Di Semenanjung Malaysia bagian Utara baik *Ae. aegypti* maupun *Ae. albopictus* ditemukan juga menghisap darah pada malam hari pukul 20:00-03:00 WITA.⁷ Prasetyowati et al juga melaporkan *Ae. aegypti* aktif menghisap darah pada malam hari (18:00-03:00)

Tabel 1. Jumlah nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* yang tertangkap dengan umpan orang di beberapa daerah di Kalimantan.

baik di dalam dan di luar rumah.⁸ Perubahan waktu menghisap darah terlihat pada kedua jenis nyamuk tersebut, tetapi belum dilaporkan di wilayah Kalimantan. Kedua jenis nyamuk tersebut menghisap darah pada pagi sampai sore hari. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas nokturnal *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* di beberapa wilayah di Kalimantan.

Metode

Penelitian dilakukan di Desa Pulau Ku'u, Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan (2011),⁹ Desa Bangkal Ulu, Kabupaten Kutai Timur, Kalimantan Timur (2012),¹⁰ Desa Dadahup dan Kelurahan Mandomai, Kabupaten Kapuas, Kalimantan Tengah (2015),¹¹ serta Desa Antaraya dan Desa Karyajadi, Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan (2016).¹² Penangkapan nyamuk dilakukan dengan cara umpan orang (*human landing collection*) dan *resting collection* (nyamuk istirahat) dari pukul 18:00 sampai dengan pukul 06:00 di dalam dan di luar rumah waktu setempat. Penangkapan nyamuk dilakukan dengan cara kolektor umpan duduk di dalam atau di luar rumah. Celana kolektor digulung sampai lutut, dan jika ada nyamuk hinggap atau menghisap darah, nyamuk ditangkap dengan menggunakan aspirator. Penangkapan nyamuk dilakukan oleh enam orang kolektor pada tiga rumah, masing-masing rumah terdiri atas satu kolektor di dalam rumah dan satu orang di luar rumah. Setiap jam penangkapan terdiri atas 50 menit.¹³ Nyamuk yang tertangkap dimasukkan dalam gelas kertas (*paper cup*) dan dibedakan setiap jam. Nyamuk yang tertangkap kemudian diidentifikasi di bawah mikroskop *dissecting* dengan pembesaran 30 kali. Setelah itu jumlah nyamuk yang tertangkap dianalisa densitas perjamnya (*Man Hour Density*).

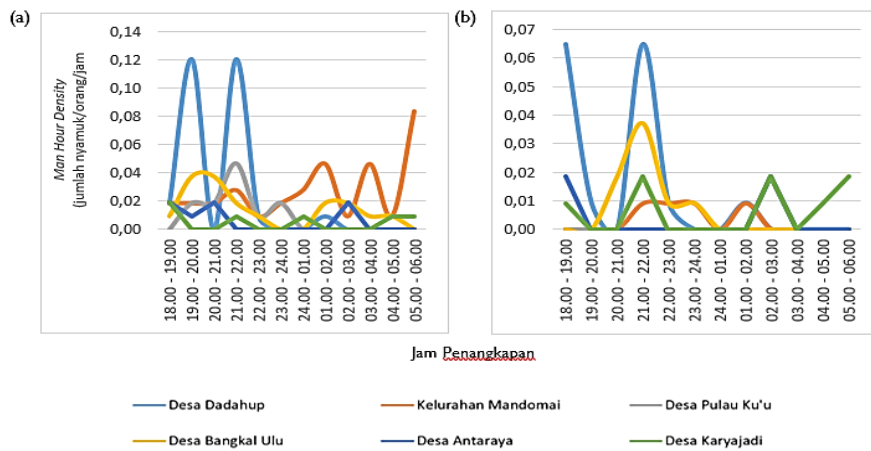
Hasil

Hasil penelitian dari beberapa daerah di Kalimantan pada tahun 2011, 2012, 2015, dan 2016 memperlihatkan adanya aktivitas nokturnal pada nyamuk *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus*. Di semua desa ditemukan nyamuk *Ae. aegypti* aktif menghisap darah di luar rumah. Di Desa Dadahup, Kelurahan Mandomai, dan Desa Bangkal Ulu nyamuk *Ae. aegypti* ditemukan aktif menghisap darah di luar rumah dengan jumlah yang lebih banyak dibandingkan dengan daerah lainnya. Hampir di semua desa ditemukan *Ae. aegypti* menghisap darah di dalam rumah kecuali di Desa Pulau Ku'u. Begitu pula dengan nyamuk *Ae. albopictus* ditemukan menghisap darah di dalam rumah pada malam hari, kecuali di Desa Dadahup dan Kelurahan Mandomai (Tabel 1).

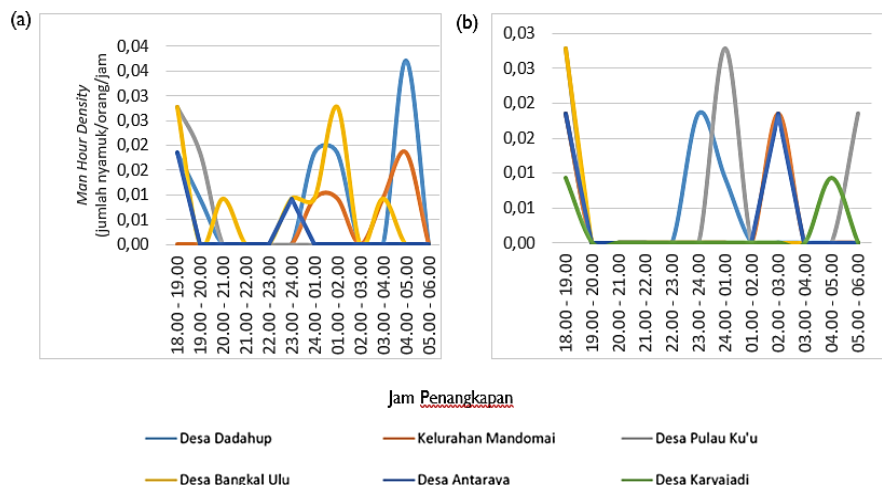
Lokasi & waktu penelitian	Jam penangkapan	Jumlah <i>Ae. aegypti</i> yang tertangkap		Jumlah <i>Ae. albopictus</i> yang tertangkap	
		luar	dalam	luar	dalam
Desa Pulau Ku'u, Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan (2011)	18:00 – 06:00	12	0	4	2
Desa Bangkal Ulu, Kabupaten Kutai Timur, Kalimantan Timur (2012)	18:00 – 06:00	21	8	6	1
Desa Dadahup, Kabupaten Kapuas, Kalimantan Tengah (2015)	18:00 – 06:00	17	11	10	0
Kelurahan Mandomai, Kabupaten Kapuas, Kalimantan Tengah (2015)	18:00 – 06:00	19	13	5	0
Desa Antaraya, Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan (2016)	18:00 – 06:00	12	8	4	2
Desa Karyajadi, Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan (2016)	18:00 – 06:00	9	7	2	2

Nyamuk *Ae. aegypti* ditemukan menghisap darah dengan waktu yang beragam. Desa Dadahup, Desa Pulau Ku'u dan Desa Bangkal Ulu ditemukan aktivitas nyamuk pada pukul 18:00-23:00 di dalam rumah. Pukul 03:00-04:00 tidak ditemukan nyamuk

menghisap darah dalam rumah di semua desa. Sementara itu di Kelurahan Mandomai *Ae. aegypti* menghisap darah di luar rumah sepanjang malam (Gambar 1).



Gambar 1. Fluktuasi *Man Hour Density* (MHD) nyamuk *Ae. aegypti* pada setiap jam penangkapan di dalam rumah (a); dan di luar rumah (b).



Gambar 2. Fluktuasi Man Hour Density (MHD) nyamuk *Ae. albopictus* pada setiap jam penangkapan di dalam rumah (a); dan di luar rumah (b).

Nyamuk *Ae. albopictus* juga memiliki pola menghisap darah dengan waktu yang beragam. Nyamuk *Ae. albopictus* melakukan aktivitas menghisap darah pada pukul 18:00-19:00 di semua desa. Sama halnya dengan di luar rumah, nyamuk *Ae. albopictus* di semua desa ditemukan aktivitas nyamuk kecuali di Kelurahan Mandomai. Sedangkan di desa Bangkal Ulu *Ae. albopictus* tidak ditemukan dari pukul 19:00 sampai dengan pukul 06:00 (Gambar 2).

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas menghisap darah *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* pada malam hari (nokturnal) di beberapa daerah di Kalimantan. Secara teoritis, aktivitas menghisap darah *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* diketahui pada siang hari dan lebih banyak pada pagi dan sore hari, khususnya pada pukul 05:00 a.m – 09:00 a.m dan pukul 03:00 p.m – 07:00 p.m.¹⁴ Aktivitas menghisap nokturnal *Ae. aegypti* juga dilaporkan di beberapa daerah pada malam hari, seperti yang dilaporkan di Cikarawang, Babakan, dan Cibanteng Kabupaten Bogor, Cangkurawuk Darmaga Bogor, Pulau Pramuka, Pulau Pari, Kepulauan Seribu, Gunung Bugis, Gunung Karang, Gunung Utara Balikpapan dan Kayangan, Lombok Utara.¹⁵ Selain itu juga dilaporkan selama 24 jam di Kota Garden Locale, Kolkata, India. *Ae. albopictus* juga dilaporkan pada malam hari di Kota Karela India.¹⁶ Informasi ini dapat menjadi dasar agar pencegahan dari aktivitas nyamuk menghisap darah tidak hanya pada siang hari, tetapi juga malam hari.

Perubahan perilaku menghisap darah nyamuk dipengaruhi oleh distribusi dan kelimpahan vektor, dan penggunaan lahan.¹⁷ Penggunaan lahan yang

tidak berkesinambungan akan memiliki dampak terhadap tempat perindukan nyamuk tersebut. Selain itu faktor iklim dan curah hujan juga dapat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup vektor. Kenaikan curah hujan dan suhu 0,5°C berpengaruh besar terhadap jumlah dan populasi nyamuk vektor.¹⁸ Epidemio demam berdarah dipengaruhi oleh suhu. Suhu rata-rata 29°C dapat meningkatkan daerah epidemio demam berdarah.¹⁹ Perlu di waspadai keberadaan nyamuk *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* di wilayah yang beriklim sedang akibat terjadinya perubahan iklim secara global.

Fenomena perubahan perilaku pada vektor demam berdarah ini tidak hanya dari temuan aktivitas nokturnal tetapi juga terhadap perkembangbiakan larvanya. Secara teoritis *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* dapat hidup pada air dengan salinitas 0 ‰ di air tawar dan pH normal.⁴ Hasil pengamatan nyamuk *Ae. aegypti* yang berasal dari daerah coast dan plateau, Brazil terhadap konsentrasi garam (3,5, 7, 10,5, 14 dan 17,5 ‰) untuk menilai perkembangan oviposisi dan siklus dari penetasan telur hingga eklositas dewasa. Air deionisasi digunakan pada kelompok kontrol. Hasil pengamatan menyebutkan *Ae. aegypti* dapat bertahan pada salinitas 10,5, 14‰ dan menurun drastis pada salinitas 17,5 ‰, namun akan mati jika melebihi angka tersebut.²⁰ sedangkan *Ae. albopictus* mampu bertahan pada salinitas di bawah 15 ‰ di daerah pesisir Jaffna dan Batticaloa, Sri Lanka.²¹ Menurut Jacob (2014), *Ae. aegypti* tidak dapat berkembang pada air yang bersifat basa,²² tetapi dapat berkembang baik pada air yang bersifat netral. Namun, hasil pengamatan menunjukkan *Ae. aegypti* dapat berkembang dengan baik pada pH 9, dimulai dari oviposisi nyamuk betina gravid I, penetasan telur hingga menjadi nyamuk dewasa,

dan perkembangan larva Instar II memperoleh hasil tertinggi.²³ Hal ini disebabkan oleh kemampuan adaptasi nyamuk *Ae. aegypti* pada berbagai kondisi lingkungan.

Selain terhadap salinitas, perubahan perilaku juga diketahui dari media air terpolusi. Hasil pengamatan penelitian Hadi *et al.* menunjukkan bahwa *Ae. aegypti* dapat bertelur pada berbagai media yang mengandung air terpolusi. Jumlah telur *Ae. aegypti* banyak ditemukan pada media air tanah, sedangkan perkembangan pradewasa cukup baik pada media berisi polutan feses ayam dan campuran polutan, detergen, kaporit dan feses ayam.²⁴ Padahal secara teori *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* menyukai habitat penampungan air di dalam rumah yang tidak berhubungan dengan tanah, lubang-lubang pohon, drum, ban bekas yang terdapat di luar.^{1, 2} Perubahan perilaku nyamuk tersebut dapat menjadi perhatian lebih bagi pemegang kebijakan dapat program surveilans jentik *Aedes* spp.

Penyebaran suatu penyakit ada beberapa faktor yang harus dipenuhi di antaranya adalah adanya agen penyebab penyakit, inang, vektor, serta lingkungan yang mendukung. DBD adalah penyakit yang disebabkan oleh DENV jika dalam suatu wilayah tidak terdapat DENV maka dalam wilayah tersebut tidak akan terjadi penyakit DBD. Penyakit ini tidak akan terjadi meskipun di wilayah tersebut banyak ditemukan nyamuk *Aedes* yang terkenal sebagai vektor pembawa DENV. Hal yang serupa akan terjadi jika dalam wilayah tersebut terdapat agen penyakit yaitu DENV namun tidak ditemukan nyamuk *Aedes* maka tidak akan terjadi penyakit DBD. Selain agen penyakit dan vektor, dalam penyebaran penyakit juga membutuhkan inang dan lingkungan yang mendukung. Jika suatu wilayah terdapat DENV dan nyamuk *Aedes* namun tidak ditemukan inang penyakit tersebut, dimana pada penyakit DBD inangnya adalah manusia, maka tidak akan terjadi penyakit DBD. Penyebaran DENV dan zika (ZIKV) yang ditularkan oleh *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* diketahui dapat terjadi secara vertikal (transovarial).²⁵ Hasil penelitian menunjukkan bahwa keberadaan DENV dan ZIKV di alam terpelihara secara vertikal.²⁶ Mekanisme transmisi vertikal DENV dalam tubuh nyamuk dapat ditularkan oleh nyamuk betina pada telurnya (transovarial).²⁷ Hal ini terjadi bila virus ditransfer masuk ke dalam telur saat fertilisasi melalui oviduct/saluran sel telur selama masa embriogenesis, akibatnya telur terinfeksi menghasilkan larva yang infeksius yang nantinya akan menjadi nyamuk dengan tingkat infeksi melebihi 80%.²⁸ Manusia bisa terinfeksi DENV sewaktu pertama kali nyamuk yang muncul dari pupanya dalam air mengisap darah.²⁹ Terbuktinya *Ae. aegypti* pra-dewasa yang sudah membawa

DENV secara transovarial dapat digunakan dalam pengembangan untuk melengkapi sistem kewaspadaan dini terhadap Kejadian Luar Biasa (KLB) Demam Berdarah Dengue (DBD).

Kesimpulan dan Saran

Aktivitas *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* menghisap darah pada malam hari (nokturnal) dari pukul 18:00-06:00 ditemukan di beberapa daerah di Kalimantan yaitu Desa Pulau Ku'u, Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan (2011), Desa Bangkal Ulu, Kabupaten Kutai Timur, Kalimantan Timur (2012), Desa Dadahup dan Kelurahan Mandomai, Kabupaten Kapuas, Kalimantan Tengah (2015), dan Desa Antaraya dan Desa Karyajadi, Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan (2016). Kedua jenis vektor tersebut tidak hanya aktif menghisap darah di siang hari tetapi juga di malam hari. Perlu dilakukan tindakan pencegahan seperti dengan melakukan pemberantasan sarang nyamuk serta pencegahan gigitan dengan tidur menggunakan kelambu.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan Kepala Instalasi Laboratorium Kesehatan Balai Litbang P2B2 Tanah Bumbu, Rekan-rekan peneliti dan litkayasa, dukungan baik moril maupun materiil sehingga penelitian ini bisa dilaksanakan dengan baik.

Kontribusi Penulis

MRR membuat kerangka konsep, besaran masalah dan pembahasan hasil penelitian. AF melakukan diskripsi data hasil dan penulisan serta perbaikan manuskrip. NAR melakukan kompilasi dan rekapitulasi raw data.

Daftar Pustaka

1. CDC. Dengue and the *Aedes aegypti* mosquito. Dengue Branch. [website] : Cañada Street, San Juan, Puerto Rico. 2013[cited:201709/10/2017]; Available from::<https://www.cdc.gov/dengue/resour ces/30jan2012/aegyptifactsheet.pdf>.
2. CDC. Dengue and the *Aedes albopictus* Mosquito. Dengue Branch. [website] : Cañada Street, San Juan, Puerto Rico. 2013[cited:201709/10/2017]; Available from::<https://www.cdc.gov/dengue/resour ces/30jan2012/albopictusfactsheet.pdf>.
3. Brown HE, Cox J, Comrie AC, Barrera R. Habitat and Density of Oviposition Opportunity Influences *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) Flight Distance. *Journal of Medical Entomology*. 2017;tjx083: 167-73.
4. Kraemer MU, Sinka ME, Duda KA, Mylne AQ, Shearer FM, Barker CM, et al. The global distribution of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus*. *Elife*. 2015;4:e08347-54.
5. Hadi U, Koesharto F. Nyamuk. Dalam: Sigit, SH dan Upik K Hadi. Hama Pemukiman Indonesia

- (Pengenalan, Biologi dan Pengendalian). Bogor : Unit Kajian Pengendalian Hama Pemukiman (UKPHP); 2006:23-51.
6. Gubler DJ. Dengue and dengue hemorrhagic fever. *Clinical microbiology reviews*. 1998;11(3):480-96.
 7. Dieng H, Saifur RG, Hassan AA, Salmah MC, Boots M, Satho T, et al. Indoor-breeding of *Aedes albopictus* in northern peninsular Malaysia and its potential epidemiological implications. *PLoS one*. 2010;5(7):e11790-99.
 8. Prasetyowati H, Marina R, Widawati M, Wahono T. Survey Jentik Dan Aktifitas Nokturnal *Aedes spp*. Di Pasar Wisata Pangandaran. *Jurnal Ekologi Kesehatan*. 2014;13(1 Mar):33-42.
 9. Safitri A, Risqhi H, Ridha MR. Identification of vector and filariasis potential vector in Tanta Subdistrict, Tabalong District. *Jurnal Buski*. 2012;4(2): 25-33.
 10. Waris L, Triyuana W, Ridha MR, dkk. Studi Epidemiologi Penyakit Bersumber Binatang di Kabupaten Kutai Timur, Kalimantan Timur. Laporan Akhir Penelitian. Balai Litbang P2B2 Tanah Bumbu. 2012.
 11. Paisal, Ridha MR, Annida, dkk. Penentuan Tersangka Vektor Filariasis di daerah Endemis di Kabupaten Kapuas, Kalimantan Tengah. Laporan Hasil Penelitian. Balai Litbang P2B2 Tanah Bumbu 2014.
 12. Juhairiah, Ridha MR, Fakhrihal D, dkk. Analisis Kebiasaan Nyamuk Filariasis Menghisap darah Dengan Metode PCR-Restriction Fragments Length Polymorphism. Laporan Akhir Penelitian. Balai Litbang P2B2 Tanah Bumbu. 2015.
 13. Kemenkes. Survei entomologi malaria. Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit dan Penyehatan Lingkungan. Jakarta. 2013. hal 25-27
 14. Kamgang B, Nchoutpouen E, Simard F, Paupy C. Notes on the blood-feeding behavior of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Cameroon. *Parasites & vectors*. 2012;5(1):57-63.
 15. Hadi UK, Soviana S, Gunandini DD. Aktivitas nokturnal vektor demam berdarah dengue di beberapa daerah di Indonesia. *Jurnal Entomologi Indonesia*. 2015;9(1):14-21.
 16. Sumodan P. Observations on nocturnal endophagy in *Aedes (stegomyia) albopictus* (skuse), 1894 from Kerala, India. *J Entomol Zool Stud*. 2014;2(5):45-7.
 17. Vanwambeke SO, Lambin EF, Eichhorn MP, Flasse SP, Harbach RE, Oskam L, et al. Impact of land-use change on dengue and malaria in northern Thailand. *EcoHealth*. 2007;4(1):37-51.
 18. Gubler DJ, Reiter P, Ebi KL, Yap W, Nasci R, Patz JA. Climate variability and change in the United States: potential impacts on vector-and rodent-borne diseases. *Environmental health perspectives*. 2001;109(Suppl 2):223-30.
 19. Liu-Helmersson J, Stenlund H, Wilder-Smith A, Rocklöv J. Vectorial capacity of *Aedes aegypti*: effects of temperature and implications for global dengue epidemic potential. *PLoS one*. 2014;9(3):e89783-89.
 20. de Brito Arduino M, Mucci LF, Serpa LLN, de Moura Rodrigues M. Effect of salinity on the behavior of *Aedes aegypti* populations from the coast and plateau of southeastern Brazil. *Journal of vector borne diseases*. 2015;52(1):79 - 83.
 21. Ramasamy R, Surendran SN, Jude PJ, Dharshini S, Vinobaba M. Larval development of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in peri-urban brackish water and its implications for transmission of arboviral diseases. *PLoS neglected tropical diseases*. 2011;5(11):e1369-74.
 22. Jacob A, Pijoh VD, Wahongan G. Ketahanan Hidup Dan Pertumbuhan Nyamuk *Aedes spp* Pada Berbagai Jenis Air Perindukan. *Jurnal e-Biomedik*. 2014;2(3).18-22.
 23. Anggraini TS, Cahyati WH. Perkembangan *Aedes aegypti* Pada Berbagai Kondisi Ph Air Dan Salinitas Air. *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)*. 2017;1(3):1-10.
 24. Hadi U, Sigit S, Agustina E. Habitat Perkembangan Jentik *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) pada Berbagai Jenis Air Terpolusi. Seminar Hari Nyamuk ke 5; 2009 Sep 15-18;. Bogor: IPB International Convention Centre.
 25. Thangamani S, Huang J, Hart CE, Guzman H, Tesh RB. Vertical transmission of Zika virus in *Aedes aegypti* mosquitoes. *The American journal of tropical medicine and hygiene*. 2016;95(5):1169-73.
 26. Rosen L, Shroyer DA, Tesh RB, Freier JE, Lien JC. Transovarial transmission of dengue viruses by mosquitoes: *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti*. *The American journal of tropical medicine and hygiene*. 1983;32(5):1108-19.
 27. Hartanti MD, Suryani S, Tirtadjaja IA. Dengue virus transovarial transmission by *Aedes aegypti*. *Universa Medicina*. 2016;29(2):65-70.
 28. Woodring J, Higgs S, Beaty B. Natural cycles of vector-borne pathogens. *The biology of disease vectors*. 1996:51-72.
 29. Ciota AT, Bialosuknia SM, Ehrbar DJ, Kramer LD. Vertical transmission of Zika virus by *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus* Mosquitoes. *Emerging Infectious Diseases*. 2017;23(5):880.