

**PERILAKU MENGHISAP DARAH NYAMUK ANOPHELES SPP.
DI DESA SAKETA, KECAMATAN GANE BARAT,
HALMAHERA SELATAN, MALUKU UTARA**

*The behaviour of Anopheles mosquito blood feeding in Saketa Village, West Gane,
South Halmahera, North Maluku*

Shinta P¹, Amirullah Baharudin²

¹Peneliti Puslitbang Upaya Kesehatan Masyarakat, Badan Litbangkes, Kemenkes RI

²Peneliti dan dosen Universitas Halu Oleo, Kendari, Sulawesi Tenggara

Email: shintaprawoto@gmail.com

Diterima: 6 Agustus 2019; Direvisi: 14 November 2019; Disetujui: 26 November 2019

ABSTRACT

South Halmahera is a malaria-endemic area in Indonesia. One of the efforts to control the vector is to get information on Anopheles spp mosquito bionomics. This study aims to understand the Anopheles spp blood-sucking behavior in Saketa Village, South Halmahera Regency. The study was conducted from May 2013 to April 2014. Catching mosquitoes was carried out from morning to evening using the Human Landing Collection (HLC) method. The results found 9 species of Anopheles namely, An. barbumbrosus, An. farauti, An. kochi, An. indefinitus, An. koliensis, An. punctulatus, An. subpictus, An. tessellatus and An. vagus. The highest Man Hour Density (MHD) is found at an altitude of 25 meters above sea level, namely An. kochi, and An. indefinitus (2.15 and 1.45 mosquitoes/person /hour). MHD at an altitude of 3 masl is dominated by An. kochi and An. indefinitus (1.95, and 1.8 mosquitoes/person/hour). Man Biting Rate (MBR) at an altitude of 25 meters above sea level is dominated by An. kochi and An. indefinitus (25,90 and 17,47 mosquitoes/person/day), at an altitude of 9 masl, dominated by An. punctulatus and An. indefinitus (4,82 and 4,22 mosquitoes/person/day), at an altitude of 3 meters is dominated by An. indefinitus and An. kochi (21.69 and 23.49 mosquitoes/person/day). Anopheles spp. the number of caught at 06.00-07.00 is very low, but the density An. kochi and An. indefinitus increased at 07.00-08.00 and decreased after 17.00. Other Anopheles species remain with low populations throughout capture.

Keywords: *Anopheles spp., Malaria, Saketa village*

ABSTRAK

Halmahera Selatan merupakan daerah endemis malaria di Indonesia. Salah satu upaya pengendalian vektor adalah mendapatkan informasi bionomik nyamuk *Anopheles* spp. Penelitian ini bertujuan untuk memahami perilaku menghisap darah *Anopheles* spp di Desa Saketa, Kabupaten Halmahera Selatan. Penelitian dilaksanakan dari bulan Mei 2013 hingga April 2014. Penangkapan nyamuk dilakukan dari pagi hingga sore hari dengan metode *Human Landing Collection* (HLC). Hasil penelitian menemukan 9 spesies *Anopheles* yaitu, *An. barbumbrosus*, *An. farauti*, *An. kochi*, *An. indefinitus*, *An. koliensis*, *An. punctulatus*, *An. subpictus*, *An. tessellatus* dan *An. vagus*. *Man Hour Density* (MHD) tertinggi ditemukan pada ketinggian 25 mdpl yaitu *An. kochi*, dan *An. indefinitus* (2,15 dan 1,45 nyamuk/orang/jam). MHD pada ketinggian 3 mdpl didominasi oleh nyamuk *An. kochi* dan *An. indefinitus* (1,95, dan 1,8 nyamuk/orang/jam). *Man Biting Rate* (MBR) pada ketinggian 25 mdpl didominasi *An. kochi* dan *An. indefinitus* (25,90 dan 17,47 nyamuk/org/hari), pada ketinggian 9 mdpl, didominasi oleh *An. punctulatus* dan *An. indefinitus* (4,82 dan 4,22 nyamuk/org/hari), pada ketinggian 3 meter didominasi oleh *An. indefinitus* dan *An. kochi* (21,69 dan 23,49 nyamuk/org/hari). *Anopheles* spp. yang tertangkap pada jam 06.00-07.00 jumlahnya sangat rendah, namun kepadatan *An. kochi* dan *An. indefinitus* meningkat pada pukul 07.00-08.00 dan menurun setelah pukul 17.00. Spesies *Anopheles* lainnya tetap dengan populasi yang rendah sepanjang waktu penangkapan.

Kata kunci: *Anopheles* spp., malaria, Desa Saketa

PENDAHULUAN

Halmahera Selatan, Maluku Utara merupakan wilayah kepulauan dengan banyak rawa-rawa. Kondisi tanah yang selalu basah ini menjadi tempat yang ideal bagi perkembangbiakan nyamuk penular (vektor) malaria. Hal ini menjadikan Halmahera Selatan sebagai daerah endemis malaria. Angka kesakitan malaria (API) di Halmahera Selatan tahun 2012 sebesar 3,2 perseribu (‰) penduduk, tahun 2013 meningkat menjadi 4,18 ‰, tahun 2014 merupakan API tertinggi yaitu sebesar 5,27‰. Angka ini menempatkan Kabupaten Halmahera Selatan sebagai wilayah dengan stratifikasi malaria tinggi, sehingga perlu upaya yang efektif untuk menurunkan angka kesakitan tersebut (Dinas Kesehatan, 2015).

Artikel ini membahas bionomik fauna nyamuk *Anopheles* spp. di sekitar desa Saketa, Halmahera Selatan. Penelitian bertujuan untuk mengamati perilaku menghisap darah *Anopheles* spp. pada siang hari (diurnal), yang berbeda dengan kebiasaan *Anopheles* spp. pada umumnya yang aktif pada malam hari (nokturnal). Penelitian yang mengungkap aktivitas diurnal *Anopheles* spp., masih sangat terbatas, akan tetapi menurut Rund *et al.*, 2016, evolusi perilaku nyamuk menghisap darah pada siang hari sedang terjadi, dan implikasinya adalah bagaimana interaksi antara ritme, proses vektor, inang dan parasit dalam penularan malaria. Evolusi perilaku ini telah dibuktikan oleh Sougoufara *et al.*, 2014 yang menemukan bahwa *Anopheles funestus* di perkampungan Dielmo, Sinegal telah mengalami perubahan aktivitas menghisap darah manusia menjadi enam kali lipat pada siang hari jika dibandingkan dengan malam hari. Hal ini menawarkan peluang untuk intervensi baru, seperti waktu tertentu untuk *fogging* insektisida atau pengembangan teknik intervensi yang hanya menargetkan nyamuk yang aktif hanya pada waktu-waktu tertentu. Informasi tentang perilaku yang berbeda ini tentu diperlukan sebagai dasar mendukung pengendalian vektor.

Memahami perilaku nyamuk *Anopheles* spp merupakan bagian dari pengenalan bionomik vektor malaria. Untuk itu telah dilakukan penelitian perilaku menghisap darah di desa Saketa, kecamatan

Gane Barat, kabupaten Halmahera Selatan, Provinsi Maluku Utara. Penelitian nyamuk *Anopheles* mengikuti buku acuan (World Health Organization, 2012), dilakukan dengan cara menangkap nyamuk *Anopheles* spp. pada malam hari dan diteruskan hingga pagi sampai sore hari. Hasil dari survei tersebut sudah dilaporkan oleh Sukowati (Sukowati, 2013) dalam laporan akhir penelitian Bionomik *Anopheles* spp di Indonesia. Perilaku diurnal *Anopheles* spp ini mendapatkan perhatian atas informasi yang disampaikan masyarakat setempat tentang ditemukannya nyamuk yang hinggap dengan posisi *menungging* (*Anopheles* spp.) dan ditemukan menghisap darah bukan hanya pada malam hari, tetapi juga dilakukan pada siang hari. Hasil penelitian ini akan menyediakan data dasar untuk pemantauan dan evaluasi program eliminasi malaria dimasa mendatang.

BAHAN DAN CARA

Penelitian tentang perilaku menghisap darah nyamuk *Anopheles* spp. dilakukan di Desa Saketa, Kecamatan Gane Barat, Kabupaten Halmahera Selatan, Provinsi Maluku Utara (Gambar 1) dari bulan Mei 2013 – April 2014. Kabupaten Halmahera Selatan terletak di Pulau Halmahera, dalam posisi 126° 45' - 129° 30' Bujur Timur dan 0° 30' - 2° 00' Lintang Selatan, dengan ketinggian wilayah 0-1634 m dpl. Bagian tengah Pulau Halmahera merupakan wilayah perbukitan dengan lereng pendek dan curam. Desa Saketa terletak di tepi pantai hingga ke perbukitan yang mayoritas penduduknya tinggal di sepanjang pantai. Data cuaca Desa Saketa menggunakan data Stasiun Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) terdekat yaitu BMKG bandara udara Labuha, Halmahera Selatan, suhu udara rata-rata 26-27 ° C dan kelembaban udara rata-rata antara 78-84%, hujan terjadi hampir sepanjang tahun dengan laju sekitar 1.500-4.500 mm per tahun yang menunjukkan curah hujan yang tinggi.

Metode penangkapan *Anopheles* spp dilakukan mengacu standar WHO (2012) yaitu dengan cara umpan hinggap di badan kolektor nyamuk (*Human landing*

collection/HLC) yang telah umum digunakan dalam penelitian bionomik nyamuk. Dalam hal ini digunakan 8 penduduk lokal terlatih sebagai kolektor nyamuk *Anopheles* spp. yang bertugas dari pukul 06.00 hingga pukul 18.00. Kolektor ditempatkan pada 3 titik ketinggian yaitu pada area 3 m, 9 m, dan 25 m dpl. Penangkapan dilakukan di semak-semak dengan jarak antar penangkap sekitar 10 meter. Kegiatan penangkapan dilakukan secara longitudinal selama 1 (satu) tahun, sehingga mewakili 2 musim yaitu musim hujan dan musim kemarau yang keadaan curah hujannya tidak terlalu ekstrim. Setiap bulan dilakukan 2 hari penangkapan (per dua minggu), penangkapan dilakukan dengan

menggunakan aspirator selama 50 menit dalam setiap jam. Nyamuk yang tertangkap dimasukkan dalam *paper cup* yang bagian atasnya ditutup kain kassa berlubang sebagai jalan untuk memasukkan nyamuk yang ditangkap, lubang tersebut ditutup dengan kapas. Nyamuk hasil tangkapan dimatikan dengan kloroform, diidentifikasi secara morfologi dengan bantuan mikroskop dan buku kunci identifikasi nyamuk *Anopheles* (Bryan H Joan, 1974). Semua data dicatat dalam formulir entomologi yang berisi nomor, jam penangkapan, tanggal, nama spesies, termasuk juga data temperatur dan kelembaban udara sebagai keterangan kondisi cuaca saat penelitian.



Gambar 1. Lokasi penangkapan nyamuk *Anopheles* di desa Saketa, kecamatan Gane Barat, kabupaten Halmahera Selatan

HASIL

Komposisi Fauna *Anopheles* spp.

Dari total penangkapan sebanyak 24 kali selama 12 bulan waktu penangkapan yang dilakukan mulai jam 06.00-18.00 (sebagai lanjutan dari kegiatan penangkapan malam hari) ditemukan sebanyak 373 nyamuk *Anopheles* yang terdiri dari 9 spesies yaitu *An. barbumbrosus*, *An. farauti*, *An. kochi*, *An. indefinitus*, *An. koliensis*, *An. punctulatus*, *An. subpictus*, *An. tessellatus* dan *An. vagus*. Dalam hal ini terdapat dua (2) spesies dengan jumlah terbanyak yaitu *An. indefinitus* yaitu 164 nyamuk (43,97%) dan *An. kochi* 149 nyamuk (39,95%). Spesies lainnya tersebar dengan jumlah yang lebih

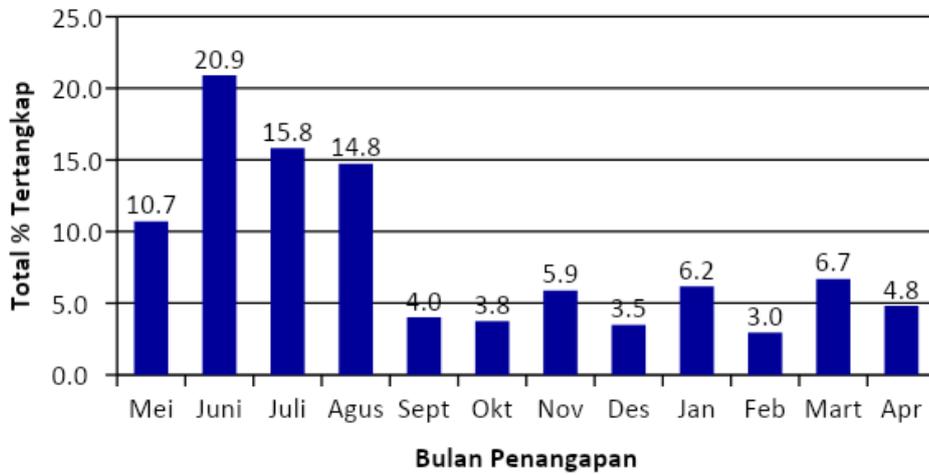
rendah. Dalam hal ini *An. tessellatus* 25 nyamuk (6,70%), *An. vagus* 10 (2,68%), *An. subpictus* 9 (2,41%) *An. barbumbrosus* 8 (2,14%), *An. farauti* 4 (1,07%) dan yang paling rendah adalah *An. koliensis* dan *An. punctulatus* masing-masing 2 nyamuk (0,54%).

Populasi *Anopheles* spp. per bulan

Gambar 2 menunjukkan hasil penangkapan siang nyamuk *Anopheles* selama 1 tahun. Tampak bahwa populasi nyamuk *Anopheles* mulai meningkat pada bulan Mei (10,7%) dan populasi tertinggi terjadi pada bulan Juni (20,9%), kemudian

mulai menurun di bulan Juli (15,8%), bulan Agustus (14,8%), populasi *Anopheles* yang

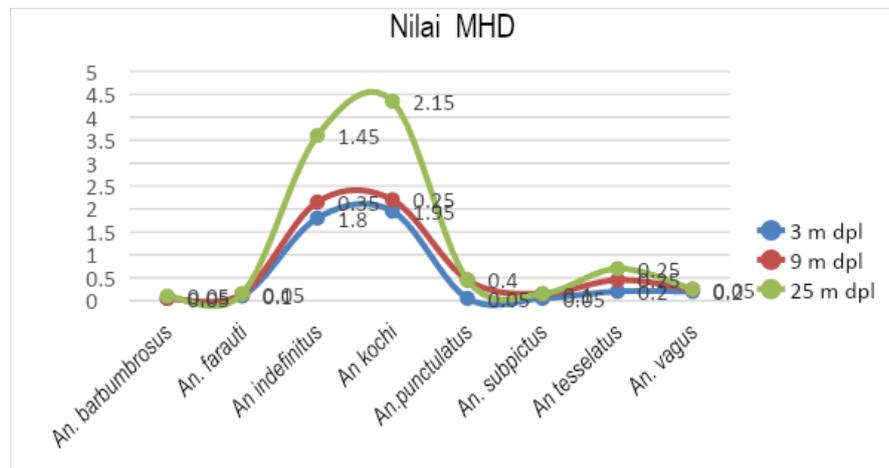
rendah terjadi diluar bulan-bulan tersebut dan terendah dijumpai pada bulan Februari (3%).



Gambar 2. Jumlah (%) populasi nyamuk *Anopheles* spp. dalam 12 bulan Penangkapan di Sekitar Hutan Desa Saketa

Populasi nyamuk *Anopheles* spp. yang tertangkap dalam setiap jam (*man hour density*/MHD) pada 3 level ketinggian disajikan dalam grafik berikut (Gambar 3). Gambar ini menunjukkan bahwa nilai MHD tertinggi pada semua level ketinggian didominasi oleh dua spesies nyamuk yaitu

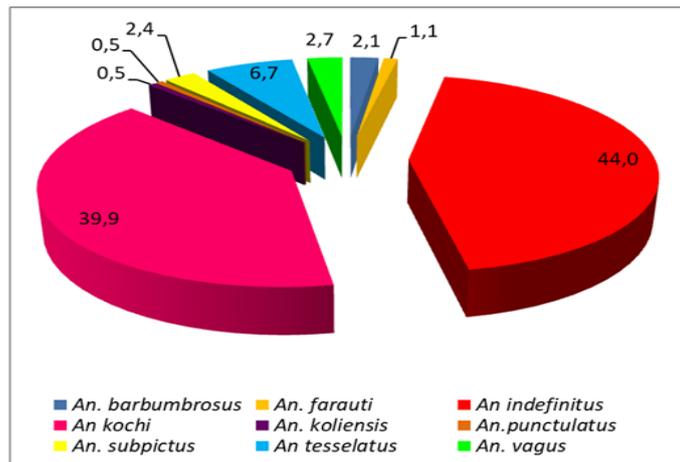
An. indefinitus dan *An. kochi*. Pada ketinggian 25 m dan 3 m dpl, nilai MHD *An. kochi* lebih tinggi jika dibanding dengan nilai MHD *An. indefinitus*, sementara di ketinggian 9 m dpl nilai MHD *An. indefinitus* lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai MHD *An. kochi*.



Gambar 3. Nilai MHD Masing-Masing Spesies Nyamuk *Anopheles* pada 3 level ketinggian di Sekitar Hutan Desa Saketa, Kecamatan Gane Barat, Kabupaten Halmahera Selatan

Komposisi spesies yang menyusun komunitas nyamuk *Anopheles* yang

ditemukan selama 1 tahun penangkapan disajikan dalam gambar berikut;

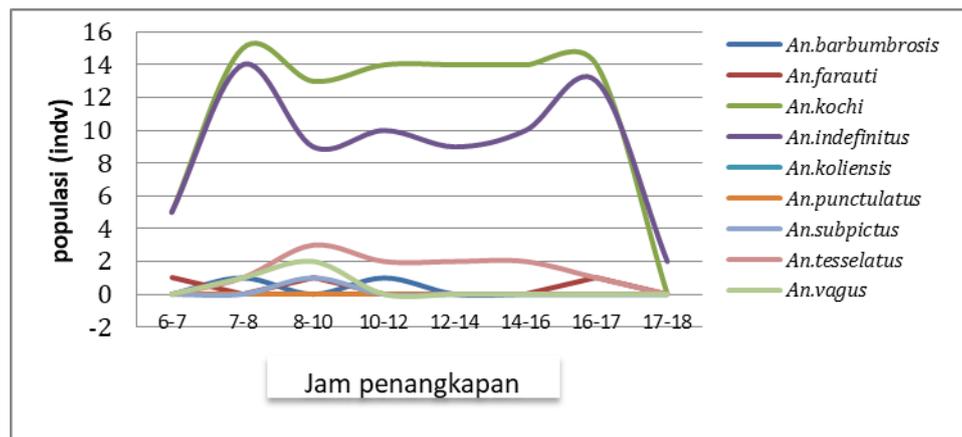


Gambar 4: Persentase Komposisi Fauna *Anopheles* spp.

Aktivitas *Anopheles* spp. Mencari Sumber Darah

Anopheles spp. yang tertangkap pada saat matahari terbit (06.00-07.00) jumlahnya sangat rendah, akan tetapi *An. kochi* dan *An.*

indefinitus yang merupakan spesies dominan meningkat pada pukul 07.00-08.00 dan turun drastis setelah pukul 17.00. Spesies *Anopheles* lainnya tetap dengan populasi yang rendah sepanjang waktu penangkapan (Gambar 4).



Gambar 5 Aktivitas *Anopheles* spp. Mencari Sumber Darah Pada Penangkapan Pukul 06.00 s/d 18.00 di Desa Saketa, Kecamatan Gane Barat Kabupaten Halmahera Selatan

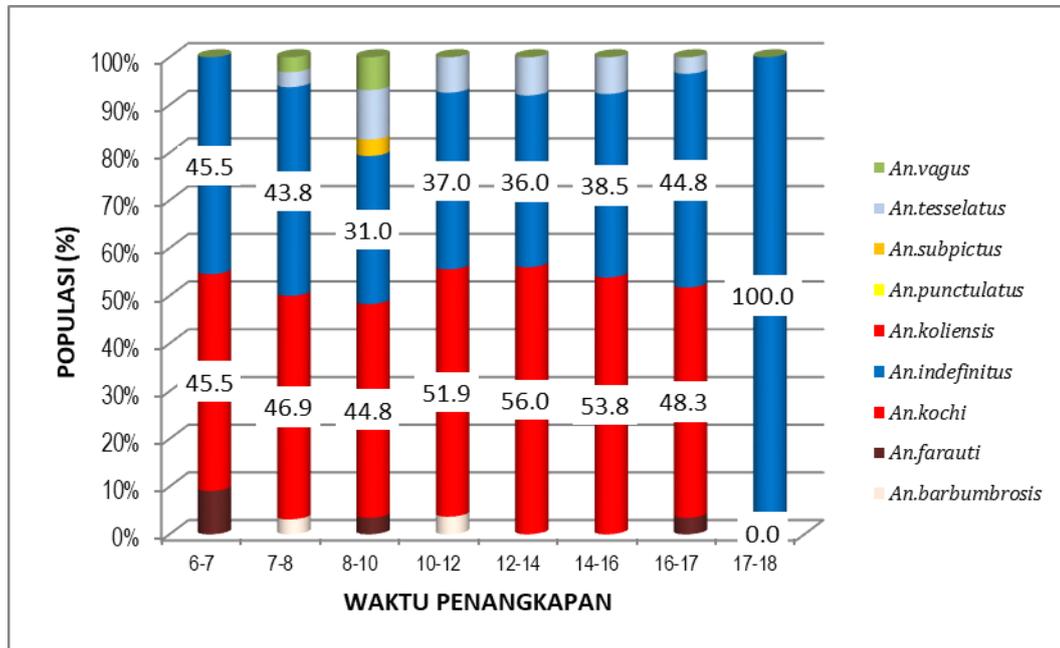
Dari grafik tersebut di atas, terungkap bahwa nyamuk *Anopheles* spp. di area penangkapan, juga cenderung memiliki perilaku krepuskular (aktif menjelang pergantian siang ke malam yaitu pada pukul 16.00-17.00). Perilaku krepuskular secara nyata ditampilkan oleh *An. kochi* dan *An. indefinitus*. Kecuali *An. farauti* semua nyamuk *Anopheles* di lapangan menunjukkan kecenderungan sifat tersebut meskipun dengan jumlah populasi yang sangat terbatas.

Komposisi *Anopheles* spp. dalam mencari sumber darah

Di tepi hutan Saketa, aktivitas diurnal mayoritas *Anopheles* spp. mencari sumber pakan darah berlangsung dari pagi hingga sore hari (Gambar 5). Komposisi nyamuk *Anopheles* berdasarkan spesiesnya disajikan pada Gambar 6. *Anopheles. indefinitus* merupakan species dominan dengan jumlah 164 indiv. (43,97%), diikuti oleh *An. kochi*, 149 nyamuk (39,95%), *An. tessellatus* 25 nyamuk (6,70%), *An. vagus* 10

nyamuk (2,68%), *An. subpictus* 9 nyamuk (2.41%), *An. barbumbrosus* 8 nyamuk (2,14%), *An. farauti* 4 nyamuk (1.07%) dan

populasi terendah adalah *An. koliensis* dan *An. punctulatus* masing-masing dengan 2 nyamuk (0,54%).

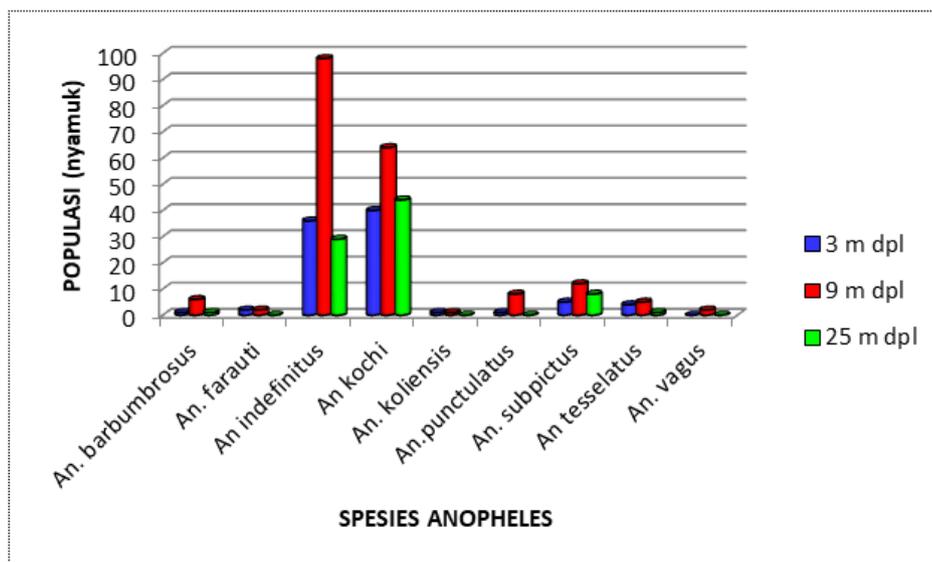


Gambar 6. Komposisi *Anopheles* spp. Dalam Mencari Sumber Darah di Sekitar Hutan Desa Saketa, Kec. Gane Barat, Kab. Halmahera Selatan

Komposisi *Anopheles* spp. Berdasarkan Ketinggian Lokasi

Dari distribusi populasi *Anopheles* spp. pada area ketinggian, terlihat jelas bahwa *Anopheles* spp. menyebar di semua

ketinggian. Populasi *An. indefinitus* dan *An. kochi* mendominasi pada 3 tingkat ketinggian, baik pada ketinggian 3, 9, dan 25 m dpl (Gambar 7).

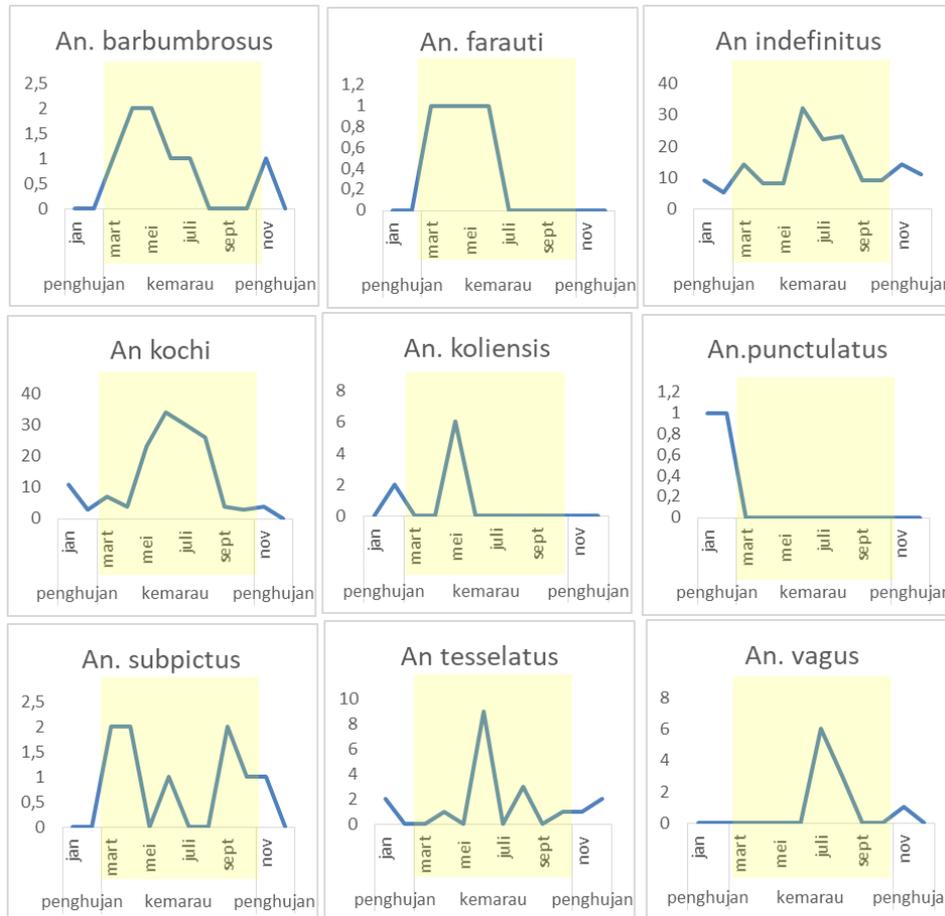


Gambar 7. Populasi *Anopheles* spp Berdasarkan Ketinggian Lokasi di Sekitar Hutan Desa Saketa, Kec. Gane Barat, Kab. Halmahera Selatan.

Populasi *Anopheles* spp. berdasarkan musim

Faktor klimatologi sangat mempengaruhi aktivitas harian nyamuk *Anopheles* spp.. Respon terhadap curah hujan, suhu udara dan kelembaban bervariasi pada tingkat spesies. Gambar 8 menunjukkan

bahwa *An.barbumbrosus*, *An farauti*, *An. indefinitus*, *An. kochi*, *An. subpictus*, *An tesselatus*, dan *An vagus*, mencapai puncak populasi pada musim kemarau, sedangkan *An. koliensis* dan *An.punctulatus* lebih banyak dijumpai pada musim penghujan.



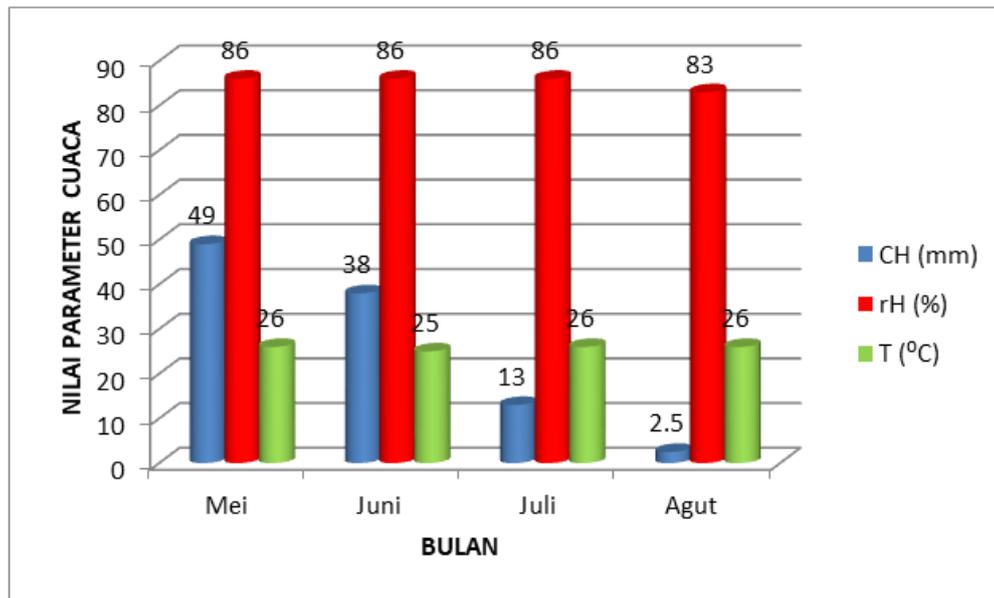
Gambar 8 : Komposisi *Anopheles* spp. berdasarkan musim pada 6 bulan waktu penangkapan

Dari gambar di atas tampak bahwa musim kemarau merupakan musim yang mendukung tingginya populasi beberapa spesies *Anopheles* diurnal, akan tetapi justru menjadi faktor penekan spesies *Anopheles* diurnal lainnya (*An. koliensis* dan *An. punctulatus*).

Data curah hujan, kelembaban dan suhu

Suhu udara dipengaruhi oleh berbagai faktor-faktor luar, seperti perbedaan

ketinggian dan permukaan laut yang mengakibatkan perbedaan suhu untuk masing-masing tempat dalam suatu wilayah. Secara umum wilayah Halmahera Selatan merupakan daerah bersuhu tropis. Menurut data yang diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Stasiun Meteorologi Bandar udara Labuha, sepanjang empat (4) bulan terakhir disajikan pada Gambar 9 berikut;



Gambar 9. Data Curah Hujan, Kelembaban dan Suhu (sumber: Stasiun BMKG Bandar Udara Labuha, Kabupaten Halmahera Selatan)

PEMBAHASAN

Maluku merupakan gugusan pulau yang terletak di dalam kawasan Wallacea yang memiliki fauna dengan ciri campuran antara fauna Oriental dan fauna Australasia. Penelitian menunjukkan bahwa keanekaragaman hayati di kawasan Maluku cukup tinggi dengan tingkat endemisitas yang cukup tinggi pula (Amirullah, 2012). Penyebaran fauna Indonesia, termasuk nyamuk *Anopheles* secara geografi terbagi dalam 2 kelompok besar, yaitu fauna bagian barat Indonesia (Sumatera, Jawa, Bali, Madura, dan Kalimantan) dan fauna bagian timur, yaitu Sulawesi dan pulau-pulau di sebelah timurnya. Dalam penelitian ini ditemukan nyamuk *An. farauti* dan *An. punctulatus* yang hanya terdapat di wilayah Australasia (Maluku, Maluku Utara hingga Papua). Nyamuk ini menjadi vektor utama dalam penularan malaria di wilayah-wilayah tersebut.

Sukowati S tahun 2013, melaporkan dalam penangkapan *Anopheles* pada malam hari di wilayah yang sama, menemukan 11 spesies *Anopheles*. Dengan adanya perpanjangan waktu penangkapan dalam penelitian ini menunjukkan adanya beberapa spesies nyamuk *Anopheles* yang cenderung memperpanjang perilaku aktifnya hingga siang hari. Sebelas (11) spesies *Anopheles* yang ditemukan Sukowati pada penangkapan

malam yaitu *An. barbumbrosus*, *An. farauti*, *An. kochi*, *An. indefinitus*, *An. koliensis*, *An. punctulatus*, *An. subpictus*, *An. tessellatus*, *An. vagus*, *An. barbirostris* dan *An. hackeri* (Sukowati, 2013). Dari 11 spesies tersebut terdapat 9 spesies (kecuali *An. barbirostris* dan *An. hackeri*) ditemukan memperpanjang perilaku aktifnya hingga siang hari. Sebelumnya Amirullah (2012) menemukan bahwa di Desa Saketa terdapat 10 spesies *Anopheles* yang tersebar dalam 4 spesies habitat yaitu permukiman, perkebunan, semak dan hutan, spesies tersebut adalah *Anopheles barbumbrosus*, *An. farauti*, *An. hackeri*, *An. indefinitus*, *An. kochi*, *An. koliensis*, *An. punctulatus*, *An. subpictus*, *An. tessellatus*, dan *An. vagus*. Dalam penelitian tersebut *An. hackeri* tidak ditemukan di sekitar hutan Saketa, baik siang hari maupun pada malam hari. Hal ini tidak jauh beda dengan temuan Laurent St. Brandy *et al.* (2017) yang menemukan 9 spesies *Anopheles* di lokasi yang berbeda di Desa Saketa. *Anopheles* tersebut adalah *An. farauti*, *An. hackeri*, *An. indefinitus*, *An. kochi*, *An. punctulatus*, *An. subpictus*, *An. tessellatus*, *An. vagus*, dan *An. vanus*, tetapi Laurent *et al.* (2017) tidak menemukan spesies *An. barbumbrosus* di lokasi yang diteliti.

Ditemukannya perilaku menghisap darah nyamuk *Anopheles* siang hari salah

satunya dipicu oleh perilaku istirahat manusia di sekitarnya. Di Amazon Bolivia, vektor malaria *An. darlingi* mempunyai puncak menggigit beberapa jam sebelum perkiraan waktu tidur manusia, di Ethiopia utara, 70% aktivitas menggigit *An. arabiensis* terjadi sebelum waktu tidur yang umum dilakukan penduduk disana. Akhirnya, Moiroux *et al.*, (2014) melakukan studi perilaku rinci dari manusia dan nyamuk di Benin Selatan (*An. funestus*) dan Tanzania (*An. gambiae*, *An. arabiensis*, *An. funestus*, *Culex* spp. dan *Mansonia* spp.), mengungkapkan risiko menggigit yang cukup besar selama waktu ketika manusia berada di luar ruangan dan/atau belum tidur di dalam kelambu Rund *et al.*, (2016). Selanjutnya Sougoufara *et al.* (2014) menemukan bahwa di Desa Delmo, 280 km arah tenggara Dakar, lebih dari 40 % nyamuk *An. funestus* menghisap darah pada pukul 08.00 – 09.00 yang merupakan waktu puncak aktivitasnya dan sekitar 25% diantaranya tetap aktif hingga pada pukul 10.00-11.00. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian nyamuk Anopheles telah memodifikasi perilakunya sebagai fauna nokturnal dan sekaligus sebagai fauna diurnal. (Guimarães *et al.*, 2000; Sougoufara *et al.*, 2014).

Jumlah individu dan spesies nyamuk yang ditemukan ini menunjukkan bahwa informasi yang diperoleh dari penduduk lokal tentang adanya bermacam-macam spesies Anopheles di daerahnya adalah benar. Hal ini juga harus dimaknai bahwa informasi dari penduduk setempat perlu diperhatikan dengan serius dan seksama.

Secara biologis nyamuk memiliki sisyem untuk menyesuaikan diri. Kehidupan nyamuk Anopheles dapat terganggu apabila habitatnya mengalami perubahan, termasuk bila tiba-tiba ada aktifitas atau pembangunan yng dilakukan manusia disekitar habitat nyamuk tersebut. Hal ini disebabkan karena nyamuk bersifat sinanthropis , yang mempunyai sensitifitas terhadap terjadinya perubahan lingkungan, termasuk perubahan perilaku manusia. Munculnya fenotip baru nyamuk yang telah dilaporkan di tempat lain, mungkin bertujuan mengubah kondisi tekanan seleksi lingkungan. Moiroux *et al.* (2014) melaporkan bahwa, di Benin, tiga tahun setelah penggunaan kelambu LLINs,

An. funestus menunjukkan aktivitas menghisap darah diurnal dan dini dan lebih sering menggigit luar. Hal ini merupakan efek perilaku *An. funestus* sebagai hasil, adaptasi genetik atau fenotipik untuk penggunaan LLIN dan IRS secara luas. Perubahan kebiasaan nyamuk menghisap darah ini dapat mempengaruhi keberhasilan cara pengendalian malaria. Selain resistensi insektisida, adaptasi perilaku nyamuk yang mencari makan secara eksklusif di luar rumah di awal jam malam atau pagi hari dapat mempengaruhi epidemiologi penularan malaria.

Populasi nyamuk *Anopheles* spp didaerah penelitian dapat menyesuaikan dan memanfaatkan keadaan lingkungannya agar dapat tetap hidup dan berkembang biak secara norma, walaupun ada gangguan ekosistem didaerah tersebut (misalnya penebangan hutan). Beberapa aktivitas serangga dipengaruhi oleh responnya terhadap cahaya, sehingga timbul spesies serangga yang aktif pada pagi, siang, sore, atau malam hari. Cahaya matahari dapat mempengaruhi aktivitas dan distribusi serangga, termasuk aktivitas nyamuk. Serangga yang memiliki sayap untuk terbang mempunyai respon yang positif terhadap cahaya tetapi tidak terhadap cahaya terfokus (menyilaukan) yang memiliki intensitas cahaya tinggi. Keberadaan faktor-faktor seperti, intensitas cahaya dan panjang gelombang sangat mempengaruhi respon dari berbagai famili serangga (Fatoni, 2002).

Nyamuk telah berevolusi secara temporer dengan mengatur sebagian besar karakter biologinya, dari ekspresi gen, fisiologi, hingga perilaku. Sebagai contoh adalah pengamatan perilaku *Anopheles* spp. sebagai "penggigit nokturnal" dan nyamuk *Aedes* spp sebagai "penggigit diurnal". Namun, tekanan seleksi yang menghasilkan pola aktivitas harian ini tidak diketahui (Rund *et al.*, 2016). Sebelumnya Rund *et al.* (2013) telah berhasil mengkarakterisasi pola ritmik harian pada *An. gambiae* dengan ditemukannya banyak protein pengikat bau (OBPs/*odor binding proteins*) yang larut dan diperkaya pada organ penciuman nyamuk. Beberapa gen diekspresikan secara ritmik termasuk OBP yang terlibat dalam perilaku menghisap darah. Ekspresi gen berhubungan

dengan kelebihan protein OBP puncak di malam hari, dan pada gilirannya akan meningkatkan sensitivitas penciuman terhadap aroma yang membutuhkan OBP dan waktu peningkatan perilaku pemberian makan darah. Hal ini menunjukkan peran penting bagi OBP dalam memodulasi perubahan temporal dalam sensitivitas bau, memungkinkan sistem penciuman untuk berkoordinasi dengan irama sirkadian *An. gambiae*. Penurunan konsentrasi protein pengikat bau, selanjutnya akan menurunkan sensitivitas bau dan selanjutnya memodulasi ekspresi terjadinya perilaku makan diurnal. Sheppard *et al.* (2017) menemukan bahwa laju menggigit nyamuk *An. gambiae* secara signifikan meningkat ketika nyamuk terpapar pada perlakuan gelap pada siang hari. Hal ini menunjukkan bahwa cahaya menekan perilaku menggigit bahkan pada siang hari. Data ini mengungkapkan efek kuat dari pulsa cahaya diskrit pada perilaku menggigit yang bersifat langsung dan berkelanjutan.

Adanya nyamuk *Anopheles* yang tertangkap di siang hari di lokasi penelitian tentunya tidak terjadi karena kebetulan. Nyamuk *Anopheles* selama ini dikenal sebagai nyamuk nokturnal, mencari makan sumber darah pada malam hari, meskipun tidak pada waktu yang bersamaan, ada yang mempunyai puncak kepadatan populasi pada sore hari ketika matahari baru saja terbenam, atau pada tengah malam ataupun ketika matahari akan terbit. Kemungkinan yang menjadi penyebab terjadinya perubahan perilaku mencari sumber pakan darah adalah pada saat perusahaan pemegang HPH beroperasi, secara kontinyu tersedia sumber makanan bagi nyamuk yang berasal dari para pekerja yang bekerja untuk logging sepanjang hari. Sebagai nyamuk nokturnal, mula-mula nyamuk mungkin terganggu saat istirahat karena adanya kegiatan penebangan hutan. Namun adanya sumber darah yang bisa menjadi sumber pakan agaknya lebih penting, sehingga menjadikan populasi ini tetap bertahan di tepi hutan bahkan mulai beradaptasi dengan memanfaatkan kehadiran pekerja sebagai sumber pakannya.

Nyamuk *Anopheles* yang sebelumnya hanya berkesempatan mencari sumber pakan darah pada malam hari, namun dengan kehadiran pekerja di hutan pada siang

hari maka nyamuk mulai beradaptasi dengan mengubah perilakunya, mereka cenderung memperpanjang perilaku menghisap darah sesuai dengan keberadaan sumber darah. Perubahan perilaku ini menunjukkan fakta bahwa nyamuk mampu beradaptasi dengan baik sesuai dengan kondisi, perilaku nyamuk yang semula nokturnal secara perlahan berubah menjadi diurnal (Suárez-Mutis *et al.*, 2009) (Guimarães *et al.*, 2000). Hal ini didukung oleh Sougoufara *et al.* (2014) di Sinegal dalam kegiatan pengumpulan nyamuk pada pagi hari yang diistilahkan sebagai *new catching by day*, yang telah membuktikan bahwa aktivitas sinantrophik menyebabkan perubahan perilaku nyamuk *An. funestus* yang mengalami peningkatan agresivitas pada pagi hari antara jam 7.00 hingga jam 11.00 pada saat mana penduduk tidak berada di dalam kelambu berinsektisida (LLINs), tetapi berada di dalam rumah atau sedang aktif di kebun.

Perubahan aktifitas menghisap darah dari nokturnal menjadi diurnal menjadi masalah bagi masyarakat setempat yang umumnya berprofesi sebagai petani kebun, atau bekerja di hutan, sehingga mereka sukar menghindari gigitan nyamuk. Kebiasaan penduduk yang melepas baju meningkatkan pemaparan terhadap gigitan nyamuk. Beberapa hal yang menyebabkan nyamuk tertarik mendatangi manusia, adanya karbondioksida yang dikeluarkan oleh keringat, nafas dan suhu tubuh manusia (Cambridge University Press, 2000)

Agaknya para pekerja penebangan hutan inilah yang menjadi awal pengaruh perubahan perilaku nyamuknya. Aktivitas pekerja disiang hari telah menginisiasi perilaku nyamuk *Anopheles* spp. untuk memperpanjang waktu mencari sumber pakan hingga siang hari. Meskipun saat ini kegiatan penebangan hutan telah dihentikan, namun kebiasaan nyamuk tersebut tetap terjembatani oleh kegiatan penduduk setempat yang sering masuk hutan. Dengan kondisi ini maka perilaku dan kebiasaan nyamuk *Anopheles* mencari pakan pada siang hari tetap berlangsung. Perilaku nyamuk seperti ini akan membuat spesies ini sulit dikendalikan dengan *indoor residual spray* (IRS) atau *long lasting insecticide nets* (LLIN). Aplikasi IRS dan penggunaan LLIN

dalam jangka waktu yang lama telah merubah perilaku diurnal sebagian besar *An. funestus*. Populasi *An. funestus* yang ditangkap setelah subuh (jam 7.00 s/d 11.00) menjadi sangat aktif dan cenderung bersifat antropofilik dan endofilik. Hal ini merupakan factor risiko baru bagi penduduk yang rentan (anak-anak, ibu hamil, dan orang lanjut usia) (Sougoufara *et al.* (2014).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Beberapa spesies nyamuk *Anopheles* spp. di hutan sekitar Desa Saketa ditemukan menghisap darah pada siang hari.

Saran

Ditemukannya nyamuk *Anopheles* spp yang menghisap darah siang hari perlu diwaspadai karena akan merubah epidemiologi malaria yang sampai saat ini kita ketahui. Penelitian longitudinal yang komprehensif perlu dilakukan untuk lebih memahami masalah tersebut,

Kontributor Penulis

Kontributor penulis dalam artikel ini adalah SP dan AB sebagai penulis artikel dan analisis data (Kontributor Utama). SP dan AB sebagai pengumpul data lapangan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada tim entomologi, yang telah membantu atas di lapangan sehingga dalam pengumpulan data entomologi sebagai bahan penulisan makalah ini. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada teman-teman Dinas Kesehatan Provinsi, Dinas Kesehatan Kabupaten Maluku Utara dan petugas Puskesmas Saketa.

DAFTAR PUSTAKA

Amirullah, 2012, Studi Bioekologi *Anopheles* spp. Sebagai Dasar Penyusunan Strategi Pengendalian Vektor Malaria di Kabupaten Halmahera, Provinsi Maluku Utara.

- Bryan H Joan, 1974, Morphological Studies on the *Anopheles punctulatus* Dönitz Complex, *Transactions of The Royal Entomological Society of London*, 125(4), Pp. 413–435. Doi: 10.1111/J.1365-2311.1974.Tb02307.X.
- Cambridge University Press, 2000, *Medical Entomology for Students : Fifth Edition Mike Service Frontmatter More Information Medical Entomology for Students* © I.
- Dinas Kesehatan, 2015, Profil Kesehatan Dinas Kesehatan Kabupaten Halmahera Selatan Tahun 2015.
- Fatoni, 2002, Keragaman Serangga Pada Tingkat Famili yang di Beri Warna dan Daya Lampu Berbeda di Lokasi Gedong Songo. Diunduh dari : http://www.ghbook.ir/index.php?option=com_dbook&task=readonline&book_id=13650&page=73&chkhask=ed9c9491b4&itemid=218&lang=fa&tmpl=component.
- Guimarães, A. É. *et al.* 2000, Ecology of Mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Areas. if Serra do Mar State Park, State of São Paulo, Brazil. III - Daily Biting Rhythms and Lunar Cycle Influence, *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 95(6), pp. 753–760. doi: 10.1590/S0074-0276200000600002.
- Laurent, B. *et al.* 2017, Host Attraction and Biting Behaviour of *Anopheles* Mosquitoes in South Halmahera, Indonesia, *Malaria Journal*, 16(1). doi: 10.1186/S12936-017-1950-5.
- Moiroux, N. *et al.* 2014, Human Exposure to Early Morning *Anopheles funestus* Biting Behavior and Personal Protection Provided by Long-Lasting Insecticidal Nets, *Plos ONE*, 9(8). doi: 10.1371/Journal.Pone.0104967.
- Rund, S. S. C. *et al.* 2013, Daily Rhythms in Antennal Protein and Olfactory Sensitivity in the Malaria Mosquito *Anopheles gambiae*, *Scientific Reports*, 3, Pp. 1–9. doi: 10.1038/Srep02494.
- Rund, S. S. C. *et al.* 2016, Daily Rhythms in Mosquitoes and Their Consequences for Malaria Transmission, *Insects*, 7(2), Pp. 1–20. doi: 10.3390/insects7020014.
- Sheppard, A. D. *et al.* 2017, Light Manipulation of Mosquito Behaviour: Acute and Sustained Photic Suppression of Biting Activity in the *Anopheles gambiae* Malaria Mosquito, *Parasites and Vectors*. Parasites & Vectors, 10(1), pp. 1–14. doi: 10.1186/S13071-017-2196-3.
- Sougoufara, S. *et al.* 2014, Biting By *Anopheles funestus* in Broad Daylight After Use of Long-Lasting Insecticidal Nets: A New Challenge to Malaria Elimination, *Malaria Journal*, 13(1), pp. 1–7. doi: 10.1186/1475-2875-13-125.
- Suárez-Mutis, M. C. *et al.* 2009, Night and Crepuscular Mosquitoes and Risk of Vector-Borne Diseases in Areas of Piassaba Extraction in the Middle Negro River Basin, State of Amazonas, Brazil, *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 104(1), pp. 11–17. doi: 10.1590/S0074-02762009000100002.
- Sukowati, S. ,2013, *Laporan Hasil Penelitian Bionomik Anopheles spp di Indonesia*.

World Health Organization, 2012, *Handbook for Integrated Vector Management, Outlooks on*

Pest Management. doi: 10.1564/V24_Jun_14.