

Pengaruh Faktor Klimatik Terhadap Kepadatan Nyamuk *Anopheles farauti* di Ekosistem Pantai dan Rawa Provinsi Papua

HANNA S.I. KAWULUR*, IVON AYOMI, MELDA SUEBU, MUHAMMAD F. ROKHMAD,
MARDI R. PARDI

Balai Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (Litbangkes) Papua

Diterima: 30 Juli 2019 – Disetujui: 7 September 2019
© 2019 Jurusan Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih

ABSTRACT

Infectious vectors are generally sensitive to environmental change, including climatic factor. Climate may affect the ability of vector in transmitting the disease. The purpose of this study was to determine the effect of climatic factors on density of *Anopheles farauti* Laveran in coastal and marsh ecosystems. The mosquito was collected by using human landing collection method. The climatic data recorded during the research were air suhu, wind velocity and humidity, while the rainfall rate data was obtained from the Provincial office of Meteorology and Geophysics Agency Suhu of Papua Province. The result showed that *Anopheles farauti* was constantly found during the study period as air suhu, humidity, rainfall and wind velocity fluctuated. This result suggest that during the data collection climatic factors did not significantly affect the presence and density of *Anopheles farauti*.

Key words: climatic factor, mosquito density, coastal, swamp, *Anopheles farauti*.

PENDAHULUAN

Malaria masih menjadi masalah serius di Indonesia. Sekitar 49,6% dari total penduduk, hidup di daerah berisiko terinfeksi malaria (Laihad & Gunawan, 1999). Salah satu faktor risiko kejadian malaria adalah kepadatan vektor. Kepadatan vektor tinggi, akan meningkatkan risiko penduduk terjangkit malaria.

Nyamuk *Anopheles* adalah vektor malaria, yang termasuk ordo *Diptera*, Famili *Culicidae* dan Subfamili *Anophelinae*. Nyamuk *Anopheles* umumnya hidup di daerah tropis dan subtropis, biasanya tidak ditemukan pada ketinggian di atas 2500 meter dpl (Warrel & Gilles, 2002). Beberapa spesies dikonfirmasi sebagai vektor malaria di Papua seperti: *Anopheles punctulatus*, *An. farauti*,

dan *An. koliensis* dan *An. longirostris*. Salah satu spesies yang banyak ditemukan di Propinsi Papua adalah *An. farauti*. Selain di Papua, *An. farauti* juga dilaporkan ditemukan di kepulauan Salomon, Australia bagian Utara dan Selatan serta kepulauan Maluku dan Nugini. Di Papua nyamuk *An. farauti* dapat ditemukan mulai dari wilayah pantai sampai pegunungan.

Penyakit yang disebabkan oleh vektor umumnya mengikuti dinamika musim dan sangat sensitif terhadap perubahan cuaca (Zhang *et al.*, 2012). Curah hujan, suhu dan variasi cuaca lain dapat berpengaruh terhadap kemampuan vektor maupun penularannya (Gilles & Warrel, 1993; Bashar & Tuno, 2014). Larva nyamuk rentan terhadap fluktuasi kelembaban udara, perubahan suhu dan curah hujan yang ekstrim (Sigit & Upik, 2006). Metabolisme dan siklus hidup nyamuk sangat dipengaruhi oleh suhu lingkungan, sehingga tidak sanggup mengatur suhu tubuhnya

* Alamat korespondensi:

Balai Penelitian dan Pengembangan Kesehatan
(Balitbangkes) Papua. Telp.: +62821-5300-0391.
E-mail: hanna22papua@gmail.com.

sendiri terhadap perubahan di luar tubuhnya atau bersifat poikilotermal.

Lingkungan biologi (flora dan fauna) juga turut berperan dalam distribusi malaria (Mala *et al.*, 2011; Mwangangi, 2011). Struktur vegetasi dan hewan di sekitar habitat memiliki peran sebagai penunjang kelangsungan hidup larva, juga nyamuk dewasa. Tumbuhan dapat menghalangi sinar matahari masuk atau melindungi dari serangan makhluk hidup lain seperti ikan pemakan larva (Rozendaal, 2003). Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh faktor klimatik terhadap kepadatan nyamuk vektor malaria *An. farauti* (Diptera: Culicidae) di ekosistem pantai dan rawa Propinsi Papua. Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh pemegang program pada instansi terkait dalam upaya menurunkan kasus malaria dan menjadi informasi penting bagi masyarakat yang berada di daerah endemis malaria.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

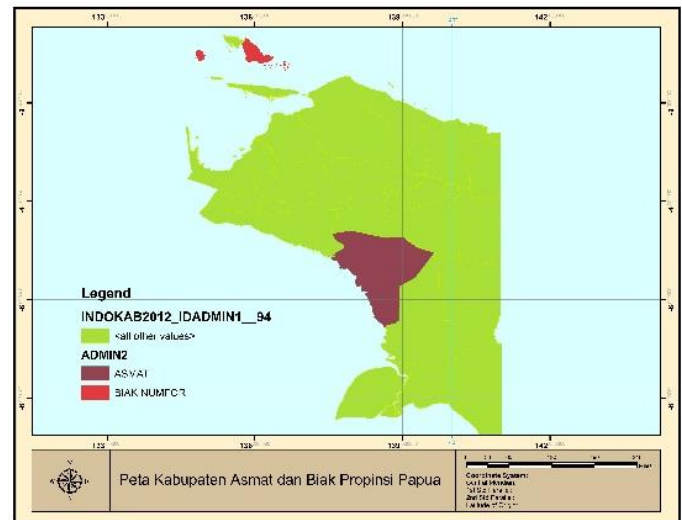
Bahan yang digunakan untuk koleksi dan identifikasi nyamuk adalah kapas yang dibasahi larutan sukrosa 10%, karet gelang, kain kasa dan *silica gel*. Alat-alat yang digunakan adalah: aspirator, senter, *paper cup*, gunting, tabung *ependorf*, kotak nyamuk, jarum seksi, *slide*, pinset, pipet pasteur, *loupe*, *dissecting* dan *compound microscope*, alat pengukur suhu dan kelembaban. Untuk koleksi larva, alat-alat yang digunakan adalah cidukan, botol sampel, pH meter, kertas label.

Penelitian dilakukan pada bulan Juni 2011-Januari 2012 di ekosistem pantai (Kabupaten Biak Numfor) dan ekosistem rawa (Kabupaten Asmat).

Cara Kerja

Kepadatan nyamuk dihitung berdasarkan hitungan *Man Biting Rate* dan penangkapan dilakukan berdasarkan standar WHO (2003). Lokasi penangkapan nyamuk adalah di sekitar rumah penduduk positif terinfeksi malaria

berdasarkan data yang diperoleh dari kantor Dinas Kesehatan setempat.



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan sampel di Kabupaten Biak dan Asmat, Provinsi Papua.

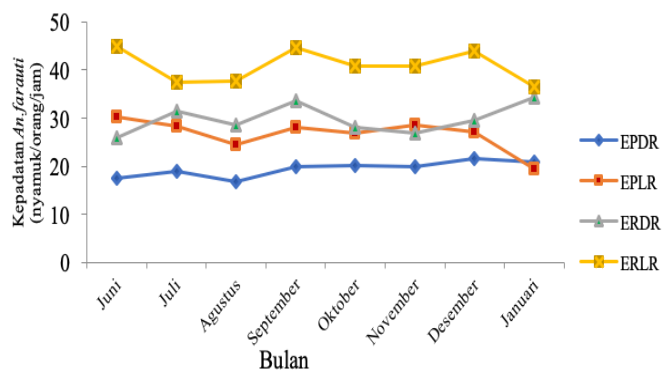
Penangkapan nyamuk *An. farauti* dilakukan dengan menggunakan aspirator, pada pukul 18.00-06.00 di luar dan di dalam rumah selama 40 menit setiap jam. Nyamuk yang tertangkap dimasukkan ke dalam *paper cup* yang telah diberi label per jam penangkapan. Nyamuk yang tertangkap, dibunuh menggunakan kloroform. Identifikasi dilakukan di lokasi penelitian menggunakan mikroskop dan buku kunci identifikasi (O'Connor & Soepanto, 1999).

Pengukuran suhu dan kelembaban udara dilakukan setiap hari, di dalam dan luar rumah selama penelitian berlangsung, menggunakan alat ukur digital Londisun LS-206. Pengukuran pH dan salinitas air dilakukan sekali setiap bulan, bersamaan dengan koleksi larva. Salinitas dan pH air diukur menggunakan pengukur digital *Hanna Instrument*. Suhu air diukur menggunakan alat ukur digital Gretel. Data cuaca/iklim curah hujan dan kecepatan angin menggunakan data sekunder yang diperoleh dari kantor BMKG Propinsi Papua di Jayapura.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dua spesies *Anopheles* yaitu *An. farauti* dan *An. koliensis*, ditemukan pada ekosistem pantai dan rawa, namun karena jumlah *An. koliensis* sangat terbatas, maka yang ditampilkan adalah data nyamuk *An. farauti*. Jumlah *An. farauti* tertangkap di ekosistem pantai adalah 1700 ekor (702 tertangkap di dalam rumah, 998 diluar rumah). Jumlah paling sedikit diperoleh pada bulan Januari (211) dan paling banyak pada bulan Desember (220). Nyamuk *An. farauti* yang tertangkap di ekosistem rawa adalah 2543 ekor (di luar rumah sebanyak 1075, di dalam luar rumah 1468). Jumlah paling sedikit diperoleh pada bulan Agustus (299) dan paling banyak pada bulan September (352). Data yang dihasilkan pada semua lokasi penelitian di ekosistem pantai dan rawa menunjukkan pola yang relatif tidak berbeda setiap bulan (Gambar 2). Kondisi tersebut diduga karena tidak terjadi perbedaan signifikan pada setiap faktor klimatik yang menunjang kehidupan nyamuk (suhu, kelembaban udara dan curah hujan) selama penelitian berlangsung.

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa faktor klimatik di ekosistem

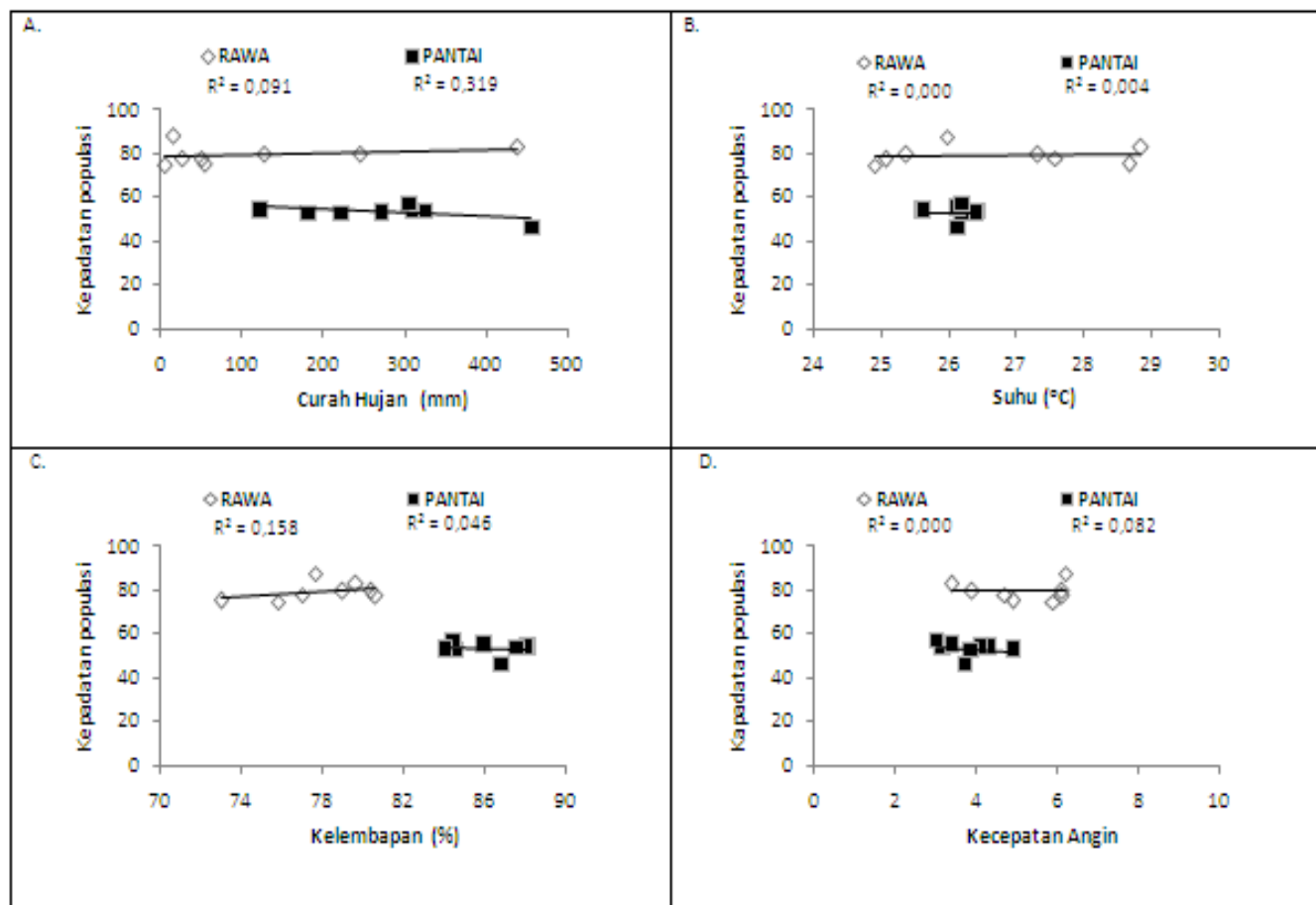


Gambar 2. Populasi nyamuk *An. farauti* di ekosistem pantai dan rawa. EPDR: ekosistem pantai dalam rumah. EPLR: ekosistem pantai luar rumah. ERDR: ekosistem rawa dalam rumah. ERLR: ekosistem rawa luar rumah.

pantai dan rawa pada bulan Juni 2011-Januari 2012 tidak menyebabkan tekanan yang berarti terhadap perkembangbiakan nyamuk *Anopheles*. Hal tersebut dapat dilihat dari pola kepadatan spesies *Anopheles* yang hampir sama setiap bulan di setiap lokasi penelitian.

Umumnya *vector borne diseases* menunjukkan dinamika musiman yang jelas dan sangat tergantung pada perubahan cuaca. Bila terjadi perubahan faktor klimatik, maka akan diikuti oleh perubahan perilaku atau bionomi termasuk kepadatan vektor, selanjutnya dapat mempengaruhi penularan penyakit di suatu daerah. Sebab itu, sangatlah penting untuk meneliti secara periodik perilaku atau bionomi vektor dikaitkan dengan faktor klimatik di daerah-daerah endemis malaria.

Biasanya, nyamuk *Anopheles* berkembangbiak secara optimal pada suhu 25 °C sampai dengan 27 °C namun dapat berbeda toleransinya, tergantung jenis (spesies). Terdapat perbedaan antara hasil penelitian di ekosistem pantai dan rawa dengan beberapa penelitian sebelumnya. Kiszkeski *et al.* (2004) menemukan bahwa suhu udara sangat mempengaruhi rentang waktu menghisap darah dan *stability index* transmisi malaria. Proses metabolisme nyamuk berlangsung sesuai dengan kondisi suhu lingkungan dan umumnya tidak tahan pada suhu lebih dari 35 °C atau dibawah 5 °C. Suhu mempengaruhi lamanya stadia larva dan daur sporogoni dan selanjutnya mempengaruhi lamanya masa pradewasa, kecepatan pencernaan darah, pematangan indung telur, frekuensi mencari darah dan lamanya pertumbuhan parasit di dalam tubuh nyamuk. Dengan kata lain, kecepatan perkembangan nyamuk tergantung dari proses metabolisme yang sebagian diatur oleh suhu. Boewono (2011) juga menyatakan bahwa meningkatnya suhu udara akan mempercepat pertumbuhan patogen dalam tubuh nyamuk vektor (periode *ekstrinsik*). Rozendaal, 1997 juga menyatakan bahwa pada suhu hangat, stadia larva berlangsung 4-7 hari, sedangkan di daerah tropis, stadia pupa berlangsung sekitar 1-3 hari.



Gambar 3. Korelasi antara A. curah hujan, B. suhu dan C. kelembapan udara, dan D. kecepatan angin dengan kepadatan populasi nyamuk *Anopheles farauti* di ekosistem pantai dan rawa.

Kelembaban udara sangat mempengaruhi metabolisme dan perkembangbiakan nyamuk. Semakin rendah kelembaban udara, semakin pendek umur nyamuk. Semakin pendek umur nyamuk, semakin kecil peluang menjadi vektor efisien dan selanjutnya mempengaruhi penularan penyakit. Kelembaban rendah juga menyebabkan penguapan dalam tubuh vektor menjadi tinggi dan selanjutnya mengakibatkan dehidrasi. Harijanto (2000) menyatakan bahwa pada kelembaban optimum nyamuk lebih aktif mencari sumber darah dan dengan demikian dapat meningkatkan risiko penularan malaria. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kelembaban udara di ekosistem pantai mencapai 84-89% dan ekosistem rawa 73-81%, kondisi

tersebut mendukung perkembangbiakan nyamuk *Anopheles*.

Jika dilihat dari jumlah nyamuk tertangkap, kepadatan populasi nyamuk *Anopheles* di ekosistem pantai relatif lebih rendah dibandingkan ekosistem rawa (ekosistem pantai: 1701 ekor, ekosistem rawa 2543 ekor). Data tersebut menunjukkan bahwa, daerah rawa sangat cocok sebagai habitat nyamuk *Anopheles*. Secara umum diketahui bahwa ekosistem rawa merupakan salah satu habitat yang disukai nyamuk *Anopheles*.

Rata-rata nilai MBR nyamuk *Anopheles* di ekosistem pantai berkisar antara 20,1-24,3 nyamuk/orang/jam. Nilai MBR terendah diperoleh pada bulan Januari, sedangkan tertinggi pada bulan November dan Desember.

Penghitungan MBR juga dilakukan untuk penangkapan dalam dan luar rumah. Hasil penghitungan MBR pada penelitian di dalam rumah berkisar antara 33,78-43,11 nyamuk/orang/jam, sedangkan diluar rumah adalah 38,67-60,45 nyamuk/orang/jam. Rata-rata nilai MBR *An farauti* di ekosistem rawa berkisar antara 32,4-39,1 nyamuk/orang/jam. Nilai MBR terendah diperoleh pada bulan Juni sedangkan tertinggi pada bulan September. Hasil penghitungan MBR pada penangkapan dalam rumah di ekosistem rawa berkisar antara 51,99-68,89 nyamuk/orang/jam sedangkan diluar rumah adalah 72,88-89,78 nyamuk/orang/jam. Nilai MBR di ekosistem pantai dan rawa menunjukkan seberapa banyak nyamuk *Anopheles* tertangkap melalui *human baiting* di dalam dan luar rumah pada tiap jam penangkapan. Umumnya, kehadiran, kelimpahan dan penyebaran suatu spesies dalam ekosistem dipengaruhi oleh ketersediaan sumber daya serta kondisi lingkungan (kimia dan fisik). Perbedaan nilai MBR pada kedua ekosistem dapat dipengaruhi beberapa faktor. Kontruksi bangunan, luas, material bangunan dan keberadaan ventilasi dapat menjadi penyebab perbedaan faktor klimatik di dalam dan luar rumah. Perbedaan suhu dan kelembaban udara dalam beberapa derajat dapat mempengaruhi perolehan nyamuk *Anopheles*. Suhu di dalam rumah bisa berbeda 1 °C hingga 2 °C dengan suhu di luar rumah. Kelembaban udara di dalam rumah dapat 20%-30% lebih tinggi daripada di luar rumah.

Nilai MBR di dalam dan luar rumah dapat dipengaruhi faktor klimatik, yang disebabkan ada tidaknya faktor biotik seperti tumbuhan dan hewan yang ada di sekitar lokasi penangkapan nyamuk *Anopheles*. Variasi tersebut dipengaruhi jenis-jenis tumbuhan, kanopi dan kekhususan lain, yang menghasilkan perbedaan suhu, dan kelembaban udara. Setiap vektor malaria membutuhkan habitat spesifik seperti suhu, kelembaban, ketersediaan air, keteduhan dan asosiasi dengan jenis tumbuhan sekitar

Hasil analisis regresi menunjukkan korelasi yang tidak signifikan antara suhu, kelembaban udara, curah hujan, dan kecepatan angin dengan

kepadatan populasi nyamuk *Anopheles* di ekosistem pantai dan rawa (Gambar 3).

Fluktuasi faktor iklim yang relatif tidak jauh berbeda setiap bulan selama penelitian berlangsung, ditunjang kemampuan adaptasi terhadap lingkungan dan berbagai habitat, membuat perkembangbiakan nyamuk *Anopheles* di ekosistem rawa terjaga dengan baik, sehingga memiliki kepadatan populasi relatif lebih tinggi dibanding ekosistem pantai.

Berdasarkan hasil pengamatan faktor cuaca secara bulanan pada saat penelitian berlangsung juga data yang diperoleh dari BMKG, dapat disimpulkan bahwa batas antara musim hujan dan kemarau relatif kecil. Kondisi tersebut diduga menyebabkan kepadatan populasi nyamuk *An. farauti* di ekosistem pantai dan rawa cenderung stabil.

Nyamuk *An. farauti* bersifat kosmopolit dan diduga sangat adaptif terhadap berbagai perubahan lingkungan. Korelasi yang tidak signifikan antara kepadatan populasi *An. farauti* di ekosistem pantai dan rawa dengan faktor cuaca, juga diduga dipengaruhi oleh kemampuan adaptasi nyamuk *Anopheles* terhadap faktor lingkungan. Spesies yang mampu beradaptasi dengan lingkungan tidak akan terpengaruh oleh fluktuasi cuaca.

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan adaptasi nyamuk *Anopheles* terhadap lingkungan atau faktor klimatik yang berbeda-beda, contohnya nyamuk *An. vagus* dan *An. barbirostris* di Kabupaten Kupang. Spesies yang dilaporkan sebagai vektor di wilayah tersebut dilaporkan berkembang optimal pada suhu 25 °C (Ragu, 2011). Suhu optimum untuk perkembangbiakan vektor umumnya berkisar pada 25-27 °C, dan pada kondisi suhu terlalu tinggi menyebabkan mortalitas vektor (Martens, 1997; Epstein *et al.*, 1998). Peningkatan suhu dan kelembaban udara dilaporkan mempengaruhi perkembangan parasit malaria dalam tubuh vektor.

Kelembaban udara mempengaruhi kelangsungan hidup (*survival rate*), kebiasaan mencari darah dan waktu istirahat nyamuk (Epstein *et al.*, 1998). Kelembaban nisbi udara adalah banyaknya kandungan uap air dalam

udara yang dinyatakan dalam persen (%). Penguapan adalah salah satu kondisi yang paling dihindari nyamuk. Indonesia adalah negara kepulauan yang dikelilingi lautan, dengan demikian memiliki kelembaban tinggi. Rata-rata kelembaban udara yang tercatat selama pengambilan data di ekosistem pantai mencapai 84-89%, sedangkan ekosistem rawa 73-81%. Kondisi tersebut sangat menunjang perkembangan nyamuk *An. farauti* yang cenderung menyukai kelembaban udara tinggi. Tingkat kelembaban 60% merupakan batas paling rendah yang memungkinkan nyamuk hidup. Kelembaban rendah akan memperpendek umur nyamuk, dengan demikian penularan lebih sulit terjadi. Kelembaban tinggi dapat berakibat nyamuk menjadi lebih aktif dan sering menggigit, dengan demikian dapat meningkatkan resiko penularan malaria (Sushanti, 1999). Kelembaban udara dilaporkan berbanding lurus dengan kepadatan nyamuk (Epstein *et al.*, 1998). Nyamuk semakin infeksiif dan sering menggigit bila kelembaban tinggi, sehingga beresiko meningkatkan transmisi malaria. Sebaliknya pada kelembaban rendah umur nyamuk relatif lebih pendek. Martens (1997) menyatakan bahwa kelembaban yang disukai nyamuk adalah di atas 60%. Penularan malaria akan mudah berlangsung bila kelembaban udara tinggi.

Faktor iklim yang juga sangat mempengaruhi populasi vektor adalah curah hujan (Siraj, *et al.*, 2015), namun hasil penelitian di ekosistem pantai dan rawa menunjukkan bahwa curah hujan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kepadatan populasi nyamuk *Anopheles* di wilayah tersebut. Tingginya curah hujan dapat menentukan kekeringan dan selanjutnya berdampak terhadap kejadian malaria pada daerah tersebut (Harijanto, 2000). Curah hujan yang bersifat musiman dapat meningkatkan aktifitas perkembangbiakan nyamuk, menyebabkan terjadinya perubahan suhu dan kelembaban relatif, sehingga kemampuan hidup nyamuk *Anopheles* betina juga menjadi semakin kuat. Pada daerah tropis yang memiliki suhu hangat, curah hujan dan kelembaban tinggi serta kehadiran nyamuk *Anopheles*, sangat ideal bagi penularan malaria.

Curah hujan tertinggi di ekosistem pantai terjadi pada bulan November-Desember yaitu mencapai 456 mm perbulan sedangkan di ekosistem rawa adalah 439 mm per bulan.

Vector borne diseases yang disebabkan oleh nyamuk biasanya mencapai puncak sebelum atau setelah musim hujan. Secara langsung hujan dapat menciptakan habitat untuk vektor tetapi juga dapat menyebabkan larva hanyut dan mati. Pengaruh tersebut berbeda menurut tinggi rendahnya curah-hujan dan keadaan fisik suatu daerah. Variasi curah hujan di setiap wilayah menyebabkan pengaruh hujan terhadap perkembangan nyamuk di setiap daerah berbeda pula.

Puncak curah hujan dan kepadatan *Anopheles* di ekosistem pantai terjadi pada waktu bersamaan yaitu bulan November-Desember. Berbeda dengan hasil temuan di ekosistem rawa, dimana puncak curah hujan dan kepadatan *Anopheles* terjadi pada waktu berbeda. Bulan November-Desember adalah puncak curah hujan sedangkan kepadatan nyamuk *Anopheles* paling tinggi terjadi sekitar bulan Agustus-September. Stoops *et al.* (2007) melaporkan bahwa di Sukabumi nyamuk *Anopheles* menunjukkan peningkatan populasi saat datangnya musim hujan. Tinggi rendahnya curah hujan mempengaruhi suhu dan kelembaban, juga secara langsung menyediakan tempat berkembangbiak nyamuk. Boewono (2011) melaporkan bahwa peningkatan curah hujan, menambah tersedianya habitat nyamuk vektor dan ikut mempengaruhi perkembangan stadia pradewasa menjadi dewasa.

Kecepatan angin berpengaruh terhadap aktifitas terbang nyamuk (Miura and Reed, 1970). Kecepatan angin 11-14 mil/jam atau 25-31 mil/jam akan menghambat laju terbang nyamuk. Jarak terbang berdampak pada upaya vektor mencari tempat berkembangbiak (Sushanti, 1999). Data BMKG menunjukkan bahwa kecepatan angin di ekosistem pantai hanya berkisar antara 3-4,9 km/jam sedangkan di ekosistem rawa 3,4-6,2 km/jam. Angin juga berpengaruh terhadap penguapan dan suhu udara. Saat kecepatan angin rendah, suhu tubuh nyamuk satu derajat lebih tinggi dibandingkan suhu lingkungan. Jika

kecepatan angin cukup tinggi, terjadi evaporasi dan konveksi. Selanjutnya suhu tubuh nyamuk akan turun menjadi lebih rendah dari lingkungan.

Perkembangbiakan vektor dipengaruhi oleh faktor iklim tetapi bukan menjadi faktor tunggal yang mempengaruhi penularan malaria. Kehadiran, perkembangbiakan, kelimpahan dan penyebaran suatu spesies dalam ekosistem ditentukan oleh ketersediaan sumber daya alam yaitu faktor biotik dan abiotik serta faktor pendukung lainnya seperti demografi dan kondisi sosial masyarakat (Mala, dkk. 2011). Beberapa spesies *Anopheles* seperti *An. farauti* dilaporkan sanggup bertahan pada berbagai habitat yang memiliki perbedaan suhu air, pH dan salinitas.

Di ekosistem pantai, larva *Anopheles* hanya ditemukan pada genangan air yang ada di perahu yang tidak terpakai, walaupun berdasarkan hasil pengamatan, banyak habitat yang berpotensi sebagai tempat perkembangbiakan nyamuk *Anopheles*. Di ekosistem rawa, larva *Anopheles* banyak ditemukan pada daerah rawa yang sifatnya permanen, juga berbagai kontainer (penampungan air hujan). Pada lokasi penelitian di ekosistem rawa, sumber utama air bersih adalah hujan, jadi pada hampir semua rumah penduduk terdapat tempat penampungan air yang berpotensi sebagai tempat berkembangbiak nyamuk. Di sekitar lokasi penelitian juga terdapat hutan bakau, yang merupakan tempat ideal bagi perkembangbiakan nyamuk. Hasil pengukuran suhu di ekosistem pantai menunjukkan rata-rata suhu air 32°C, sedangkan di ekosistem rawa 30°C (Siraj *et al.*, 2015). Suhu air mempengaruhi perkembangan dan distribusi larva. Nyamuk *An. farauti* di ekosistem pantai dan rawa terbukti mampu beradaptasi terhadap perubahan lingkungan, karena ditemukan pada berbagai macam habitat. Beebe & Cooper (2002) melaporkan bahwa *An. farauti* bersama *An. punctulatus* memiliki kemampuan adaptasi terhadap faktor cuaca dan tahan terhadap air asin sehingga penyebarannya sangat luas di wilayah Pasifik Barat Daya. Kedua spesies ini juga dilaporkan sebagai vektor malaria di Buka Kepulauan Bougainville, Papua Nugini (Cooper *et al.*, 2002). Di Australia *An. farauti* ditemukan

dominan ada di daerah pantai (45%) dan tertangkap hingga 50 km dari garis pantai (Cooper *et al.*, 1995).

Habitat perkembangbiakan vektor *Anopheles* yang memiliki kandungan kimiawi berbeda-beda, sangat mempengaruhi perkembangbiakan larva nyamuk. Taken (1990) melaporkan bahwa faktor kimiawi berpengaruh terhadap populasi vektor. Umumnya *Anopheles* menyukai habitat yang jernih dan kaya oksigen. Larva *An. sundaicus* berkembang optimal di air payau dengan kadar garam 12-18% sedangkan di Sumatera Utara dilaporkan ditemukan pada air tawar. *An. letifer* dapat berkembang-biak di tempat yang asam atau pH rendah (Depkes RI, 1990). *An. farauti* juga dilaporkan sangat toleran terhadap salinitas air, tetapi beberapa spesies *Anopheles* menunjukkan kematian pada kadar salinitas 0-3,4 ‰ (WHO 1998).

Garis lintang memberikan kontribusi yang besar pada karakter iklim dan mikroklimatik yang pada akhirnya menentukan karakter musim yang terjadi dan selanjutnya akan memberikan karakter khusus pada struktur vegetasi yang menjadi habitat nyamuk (Chaverri, *et al.*, 2018). Perbedaan jumlah individu nyamuk yang diperoleh dari kedua lokasi penangkapan dapat dimungkinkan terjadi karena perbedaan lokasi secara latitudinal meskipun masih berada dalam satu region iklim yang sama.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor iklim yang meliputi suhu udara, kelembaban udara, curah hujan pada lokasi penelitian selama penelitian berlangsung, tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan kepadatan nyamuk *An. farauti*, sehingga vektor tersebut ditemukan sepanjang tahun di Kabupaten Biak Numfor dan Kabupaten Asmat.

DAFTAR PUSTAKA

Anonimous. 2012a. Profil Kabupaten Asmat. Laporan Tahunan. Pemerintah Kabupaten Asmat. Papua.

- Anonimous. 2012b. Profil Kabupaten Biak Numfor. Laporan Tahunan. Pemerintah Kabupaten Biak Numfor.
- Bashar, K. and N. Tuno. 2014 Seasonal abundance of *Anopheles* mosquitoes and their association with meteorological factors and malaria incidence in Bangladesh, pp. 1-10.
- Boewono, D.T. 2011. Perubahan iklim dan pengaruhnya terhadap kapasitas vektor malaria. Sarasehan Peringatan Hari Nyamuk ke 114. Universitas Kristen Satya Wacana. Salatiga.
- Capah, T. 2008. Kajian perencanaan manajemen lingkungan dalam program pengendalian malaria di Kabupaten Asmat [Tesis]. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.
- Chaverri LG, Dillenbeck C, Lewis D, Rivera C, Romero LM, Chaves LF. 2018. 'Mosquito species (Diptera: Culicidae) diversity from ovitraps in a Mesoamerican Tropical Rainforest Sampling, Distribution, Dispersal Mosquito Species (Diptera : Culicidae) Diversity from Ovitrap in a Mesoamerican Tropical Rainforest', (XX)(January), pp. 1-8. doi: 10.1093/jme/tjx254.
- Epstein, P.R., H.R. Diaz, S. Elias, G. Grabherr, N.E. Graham, V.J.M. Martens, E.M. Thomson, dan J. Suskind. 1998. Biological and physical signs of climate change: focused on mosquito-borne diseases. *Bul. Amer. Meteorol Soc*, 79: 409-417.
- Gilles, H.M., and D.A. Warrel. 1993. *Essential malariology*. Bruce-Chwatt. Third Edition. Oxford University Press, London.
- Mala, A.O., L.W. Irungu, J.I. Shililu, E.J. Muturi, C.C. Mbogo, and J.K. Njagi. 2011. Dry season ecology of *Anopheles gambiae* complex mosquitoes at larval habitats in two traditionally semi-arid villages in Baringo, Kenya. *Parasite and Vector*. 3: 1-4.
- Martens, W.J., M. 1997. Malaria and climate change. *Environmental Health Perspectives*. 97: 103-116.
- Mwangangi, J.M., J. Shililu, E.J. Muturi, S. Muriu, B. Jacob, and E.W. Kabiru. 2010. Anopheles larval abundance and diversity in three rice agro-village complexes Mwea irrigation scheme, central Kenya, *Malaria Journal*. 1-10.
- O'Connor, C.T. dan A. Soepanto. 1999. Kunci bergambar untuk *Anopheles* betina dari Indonesia. Ditjen P2MdanPL Depkes. Jakarta.
- Rozendaal, J. 2003. Final Report Malaria Control Adviser: with Special Emphasis on Development of a Model Strategy for Malaria Control at District Level. Intensified Communicable Disease Control Project. In: Bank, D.G.C. E.M.o.H.a.A.D. (Ed.). Jakarta.
- Rozendaal, J.A. 1997. Vector control. Methods for use by individual and communities. World Health Organization. Geneva.
- Rumbiak, H. 2006. Analisis mnajemen lingkungan terhadap kejadian malaria di Kecamatan Biak Timur Kabupaten Biak Numfor Papua. [Tesis]. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sigit, H.S. dan K.H. Upik. 2006. Hama pemukiman Indonesia: Pengenalan, biologi dan pengendalian. UKPHP FKH-IPB. Bogor.
- Siraj, A.S., M.J. Bouma, M. Santos-vega, K. Yeshiwondin, D.S. Rothman, and D. Yadeta. 2015. Suhu and population density determine reservoir regions of seasonal persistence in highland malaria. *Proc. R. Soc. B*. 282: 20151383.
- Sushanti, N. 1999. Fauna *Anopheles* di daerah bekas pantai Mangrove Kecamatan Pantai Cermin Kabupaten Lampung Selatan. *Buletin Penelitian Kesehatan*. 26(1): 55-61.
- Warrel, D.A. and H.M. Gilles. 2002. *Essential malariology*. Fourth Edition, London, New York.
- Zhang, Y., Q. Liu, R. Luan, X. Liu, G. Zhou, and J. Jiang. 2012. Spatial-temporal analysis of malaria and the effect of environmental factors on its incidence in BMC Public Health. *BMC Public Health*. 12(1). Doi: 10.1186/1471-2458-12-544.