

## Pengaruh iklim terhadap *Annual Parasite Incidence* malaria di Kabupaten Jayapura tahun 2011 – 2018

### Climate effect on *Annual Parasite Incidence* malaria in Jayapura District in 2011-2018

Semuel Sandy\* Irawati Wike

Balai Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan Papua

Jl. Ahmad Yani No 48 Jayapura

\*Korespondensi: mercury.sandy56@gmail.com

DOI : <https://dx.doi.org/10.22435/jhecdis.v5i1.1031>

**Tanggal diterima** 27 Desember 2018, **Revisi pertama** 11 Januari 2019, **Revisi terakhir** 19 Juni 2019, **Disetujui** 20 Juni 2019, **Terbit daring** 1 Juli 2019

**Abstract.** *Malaria in Jayapura Regency is a long-standing disease and some people have suffered from malaria. The geographical position and topography of Jayapura Regency are in the form of swamps, sago forests, forests, mountains. and environmental influences such as temperature, rainfall, and air humidity also contribute to an increase in malaria cases. The aim of the study was to determine the effect of climate on malaria Annual Parasite Incidence (API) in Jayapura Regency and obtain data on the analysis of climate relations with the malaria API in Jayapura Regency. Data collection is carried out in cross section using rainfall data, air humidity, temperature, wind speed from the Central Statistics Agency of Papua Province. The malaria Annual Parasite Incidence (API) data was obtained by the Jayapura District Health Office during the period of 2011-2018, then analyzed qualitatively through document review. The results of the analysis show that rainfall, temperature, air humidity, and wind speed have a weak correlation and do not have a significant relationship with the API malaria data. The conclusion shows that the trend of changing climate variables does not directly affect the increase in malaria cases.*

**Keywords:** Humidity, malaria, rainfall, temperature, wind speed

**Abstrak.** Malaria di Kabupaten Jayapura merupakan penyakit yang sejak lama dan sebagian masyarakat pernah menderita malaria. Posisi geografis dan topografi Kabupaten Jayapura berupa daerah rawa, hutan sagu, hutan, pegunungan dan pengaruh lingkungan seperti suhu, curah hujan dan kelembapan udara juga berkontribusi terhadap peningkatan kasus malaria. Tujuan penelitian mengetahui pengaruh iklim terhadap *Annual Parasite Incidence* (API) malaria di Kabupaten Jayapura dan diperolehnya data analisis hubungan iklim terhadap API malaria di Kabupaten Jayapura. Pengumpulan data dilakukan secara potong lintang dengan mengambil data berupa data curah hujan, kelembapan udara, suhu, kecepatan dan arah angin dari Badan Pusat Statistik Provinsi Papua serta data angka *Annual Parasite Incidence* (API) malaria dari Dinas Kesehatan Kabupaten Jayapura selama kurun waktu tahun 2011-2018, kemudian dianalisis secara kualitatif melalui telaah dokumen. Hasil analisis menunjukkan bahwa curah hujan, suhu, kelembapan udara dan kecepatan angin memiliki korelasi yang lemah dan tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan angka API malaria. Kesimpulan menunjukkan bahwa kecenderungan perubahan variabel iklim tidak mempengaruhi secara langsung terjadinya peningkatan kasus malaria.

**Kata kunci:** Kelembapan, malaria, curah hujan, suhu, kecepatan angin.

<b>DOI</b>	: <a href="https://dx.doi.org/10.22435/jhecdis.v5i1.1031">https://dx.doi.org/10.22435/jhecdis.v5i1.1031</a>
<b>Cara sitasi</b> (How to cite)	: Sandy S, Wike I. Pengaruh iklim terhadap <i>Annual Parasite Incidence</i> malaria di Kabupaten Jayapura tahun 2011 – 2018. <i>J.Health.Epidemiol.Commun.Dis.</i> 2019;5(1): 9-15.

## Pendahuluan

Malaria merupakan salah satu penyakit menular yang masih menjadi masalah penting di dunia. Diperkirakan 41% atau sekitar 2.3 milyar penduduk dunia bermukim di daerah memiliki risiko tinggi terinfeksi penyakit malaria terutama di negara tropis dan subtropis.<sup>1</sup> Angka kejadian malaria adalah 350–500 juta kasus setiap tahun dengan kematian lebih dari 1,1 juta. Mayoritas kematian terjadi pada ibu hamil dan anak usia kurang dari 5 tahun. Malaria merupakan penyebab kematian nomor 4 di dunia setelah infeksi saluran pernafasan, HIV/AIDS dan diare.<sup>2</sup> Diperkirakan 35% penduduk Indonesia tinggal di daerah yang berisiko tertular malaria. Dari 497 Kabupaten/Kota yang ada di Indonesia saat ini, 54% masih merupakan wilayah endemis malaria. Secara nasional kasus malaria tahun 2005-2011, berdasarkan laporan rutin, cenderung menurun yaitu sebesar 4,10‰ (tahun 2005) menjadi 1,38‰ (tahun 2013). Hampir 80% kasus malaria terjadi di kawasan Indonesia Timur.<sup>3</sup> Kasus malaria tertinggi di Indonesia adalah Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT), Papua, Papua Barat, Maluku dan Maluku Utara.<sup>4</sup>

Kabupaten Jayapura memiliki luas wilayah 14.390,16 km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk 119.383 jiwa. Angka kesakitan malaria di Kabupaten Jayapurayang masih cukup tinggi dengan prevalensi 45,4%.<sup>5</sup> Hasil Riskesdas 2013 menunjukkan bahwa 7,8% dari penderita malaria adalah mereka yang berprofesi sebagai petani, nelayan dan buruh yang memiliki kebiasaan bekerja pada malam hari atau di luar rumah. Masyarakat dengan profesi tersebut memiliki peluang lebih besar terkena malaria. Hal tersebut merupakan salah satu variabel dominan yang terkait dengan kejadian malaria.<sup>6</sup> Tahun 2010 sesuai laporan tahunan Dinas Kesehatan Kabupaten Jayapura penderita penyakit malaria tercatat sebanyak 15.113 penderita, sedangkan pada tahun 2014 penderita malaria meningkat menjadi 22.165 penderita. Tahun 2017 penderita positif malaria sebanyak 14.839 penderita dan tahun 2018 penderita positif malaria yang tercatat 18.514 penderita (API 145,24‰). Penderita tersebut berasal dari kota Sentani yang merupakan salah satu daerah endemis malaria di Jayapura.<sup>4</sup>

Transmisi malaria di suatu wilayah dipengaruhi oleh beberapa faktor utama yaitu : (a) parasit; (b) keberadaan vektor malaria dan manusia; (c) lingkungan.<sup>7,8</sup> Siklus hidup parasit *Plasmodium* adalah sebagai berikut: darah penderita malaria dihisap oleh nyamuk genus *Anopheles*, *Plasmodium* sp. stadium gametosit (makro dan mikrogamet)

yang ada di dalam darah ikut terhisap ke dalam tubuh nyamuk dan parasit akan mengalami siklus seksual (siklus sporogoni) dan akhirnya menghasilkan sporozoit yang bermigrasi ke kelenjar ludah nyamuk. Nyamuk yang mengandung sporozoit *Plasmodium* sp. apabila menghisap darah orang yang rentan, akan menyebabkan sporozoit akan masuk ke pembuluh darah dan bersirkulasi menuju organ hati sehingga parasit akan berkembang di dalam tubuh manusia yang dikenal dengan siklus aseksual.<sup>7,8</sup>

Faktor manusia (*host*) yang berpengaruh terhadap kejadian malaria antara lain: kadar hemoglobin-S (HbS), adanya enzim tertentu (glukosa 6 fosfat dehidrogenase), *anti parasitic immunity*, *anti disease immunity* dan *premunition*. Faktor keberadaan vektor antara lain: perilaku vektor (eksofilik, endofilik, antropofilik, zoofilik, eksofagik dan endofagik), umur vektor (*longevity*), kerentanan nyamuk terhadap infeksi gametosit parasit, frekuensi menghisap darah dan siklus gonotrofik vektor.<sup>3</sup> Faktor lingkungan (*environment*) antara lain: fisika (suhu udara, kelembaban, hujan angin, sinar matahari, arus air dan iklim),<sup>9</sup> kimia (salinitas dan pH air), biologis (vegetasi, predator, hewan ternak)<sup>9</sup> dan sosial budaya (perilaku masyarakat, pariwisata, imigrasi penduduk, pertanian, pertambangan, perumahan, pembangunan infrastruktur).<sup>3,10</sup>

Perubahan iklim global dapat berpengaruh terhadap status kesehatan dan perkembangbiakan vektor penyakit seperti nyamuk *Anopheles*, *Aedes* dan lainnya, sehingga berpotensi meningkatkan kejadian berbagai penyakit yang ditularkan melalui nyamuk (seperti malaria dan demam berdarah dengue).<sup>9,11</sup> Peralihan iklim dari musim panas ke musim hujan, dianggap berbahaya karena berpotensi memungkinkan nyamuk menyebar ke wilayah-wilayah baru, seperti Badai El Nino yang terjadi di tahun 1997, ketika nyamuk berpindah ke dataran tinggi di Papua; kenaikan temperatur udara mengubah pola-pola vegetasi, sehingga serangga seperti nyamuk akan beradaptasi dengan perubahan tersebut sehingga mampu bertahan di wilayah-wilayah yang sebelumnya terlalu dingin untuk dapat berkembangbiak.<sup>11</sup> Tujuan pembangunan berkelanjutan/ *Sustainable Development Goals* (SDGs) 2016-2030 dibidang kesehatan untuk malaria diharapkan tahun 2030 penyakit sudah eliminasi. Maka untuk mendukung hal tersebut pemerintah melalui SDGs memprioritaskan indikator perubahan iklim global dan pengurangan bencana.<sup>12</sup>

Iklim di Kabupaten Jayapura adalah tropis basah, temperatur berkisar antara 26-33°C dan kelembapan berkisar 75-84%. Curah hujan cukup

tinggi, tidak merata, musim kemarau dan hujan tidak begitu jelas. Kondisi geografis banyak terdapat rawa-rawa, hutan sagu, perbukitan, dan hutan sehingga kondisi tersebut sangat ideal untuk habitat dan perkembangan vektor malaria dan siklus hidup dari parasit Plasmodium.<sup>4</sup> Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan maka penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variabilitas klimatologi terhadap kejadian malaria dalam 5 tahun terakhir dan menganalisis kecenderungan hubungan faktor fisik klimatologi terhadap kejadian malaria.

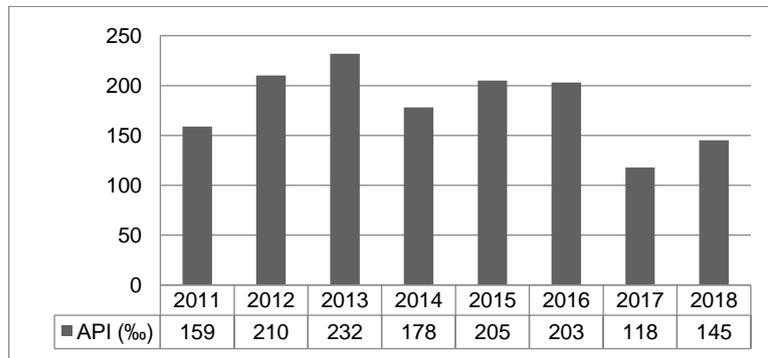
**Metode**

Jenis penelitian adalah *Times Series Study (Time Trend Study)* dengan menggunakan analisis kualitatif dan deskriptif dengan cara telaah dokumen. Lokasi penelitian ini dilakukan di Kabupaten Jayapura dengan mengambil data sekunder di Dinas Kesehatan Kabupaten Jayapura berupa data tahunan API malaria 2011-2018 dan data sekunder faktor fisik iklim periode 2011-2018 dari Badan Pusat Statistik Provinsi Papua di Jayapura yang dilakukan pada bulan Maret-April 2019. Studi ini menganalisis hubungan faktor fisik iklim (curah hujan, suhu, kelembapan dan kecepatan angin) dengan angka *Annual Parasite*

*incidence malaria (API)*. Data yang diperoleh ditabulasi dan dianalisis dengan cara telaah dokumen dan analisis bivariat uji Spearman menggunakan program *microsoft office Excel* dan *SPSS IBM.20*.

**Hasil**

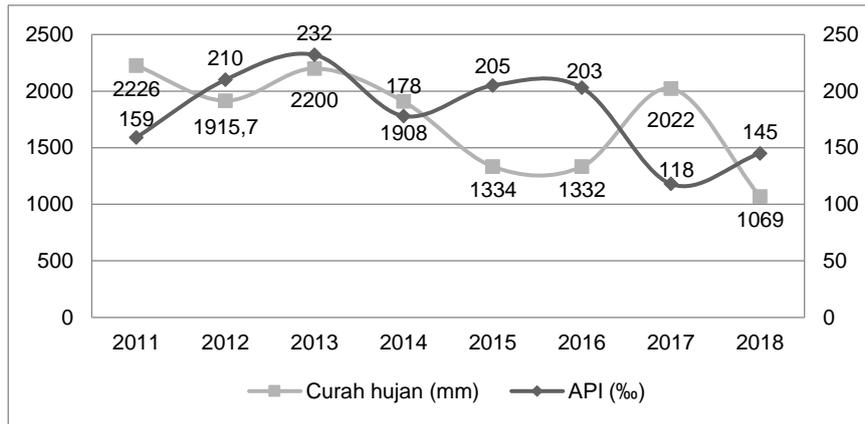
Kabupaten Jayapura terbagi dalam 19 distrik, 139 kampung dan 5 kelurahan yang terletak diantara 139°-140° Bujur Timur dan 2°-3° Lintang Utara. Kabupaten Jayapura memiliki topografi dataran rendah, daerah perbukitan serta pegunungan. Data API malaria Kabupaten Jayapura diperoleh data kasus malaria dari 17 Puskesmas di Kabupaten Jayapura berdasarkan pemeriksaan mikroskopis dan pemeriksaan *Rapid Diagnostic Test (RDT)*. Laporan data API malaria di Kabupaten Jayapura tahun 2011 sebesar 159‰ dan mencapai puncaknya pada tahun 2013 sebesar 232 ‰, kemudian mengalami penurunan pada tahun 2014 sebesar 178‰ dan kembali mengalami peningkatan API malaria hingga tahun 2016 sebesar 203‰ dan mengalami penurunan API malaria tahun 2017 sebesar 118 ‰ dan kembali terjadi peningkatan API malaria pada tahun 2018 sebesar 145 ‰ (lihat Gambar 1).



**Gambar 1.** API malaria Kabupaten Jayapura periode tahun 2011-2018.

Gambar 2. menunjukkan data curah hujan sepanjang tahun 2011-2018 disandingkan bersama dengan angka API 2011-2018. Hasil analisis korelasi Spearman diperoleh nilai koefisien korelasi  $R=+0.33$ ;  $p=0.42$ . Hal ini

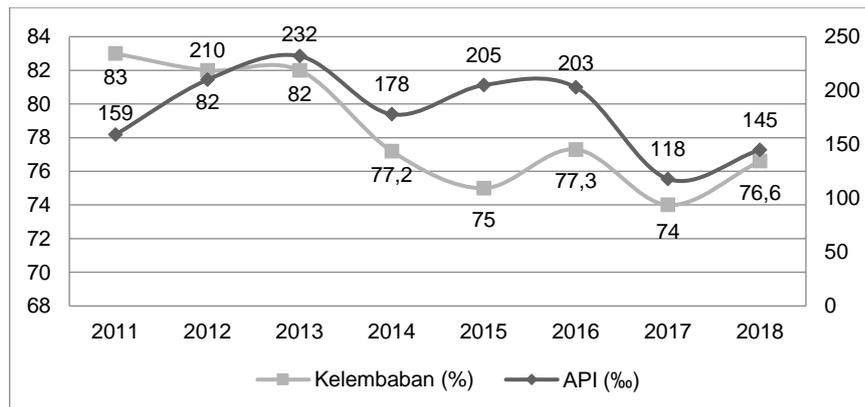
menunjukkan tidak ada hubungan antara curah hujan dengan API.



**Gambar 2.** Data curah hujan disandingkan dengan data API malaria Kabupaten Jayapura periode tahun 2011-2018.

Gambar 3. menunjukkan data kelembapan udara sepanjang tahun 2011-2018 disandingkan dengan data API malaria tahun 2011-2018. Kelembapan tertinggi terjadi di tahun 2011 dan mengalami penurunan hingga tahun 2015, dan kelembapan naik kembali pada tahun 2016. Data API malaria tidak

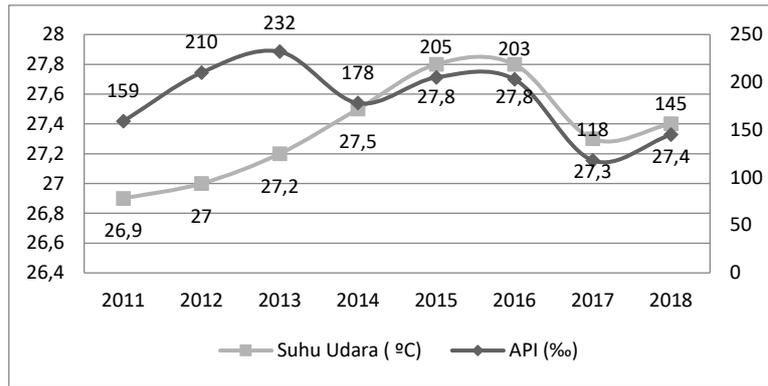
mengikuti pola grafik dari kelembapan. Hasil analisis Spearman di peroleh koefisien korelasi  $R= 0.46$ ;  $p=0.24$ , hal ini menunjukkan tidak ada hubungan/korelasi yang signifikan antara kelembapan dengan API.



**Gambar 3.** Data kelembapan udara disandingkan dengan data API malaria Kabupaten Jayapura periode tahun 2011-2018

Gambar 4. menunjukkan suhu rata-rata dalam setahun di Kabupaten Jayapura periode tahun 2011-2018 disandingkan bersama angka API malaria periode tahun 2011-2018. Terjadi kenaikan suhu udara dari tahun 2011 hingga 2018. Pola kenaikan suhu udara rata-rata tahunan tidak

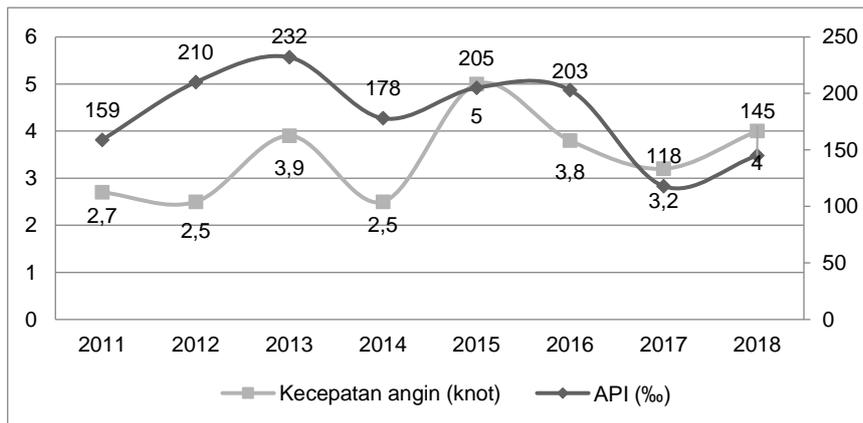
diikuti pola kenaikan atau penurunan angka API malaria secara linear. Analisis korelasi Spearman menunjukkan koefisien korelasi  $R=-0.01$ ;  $p=0.97$ , hal ini menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan pada variabel tersebut.



**Gambar 4.** Data suhu udara rata-rata disandingkan dengan data API malaria Kabupaten Jayapura periode tahun 2011-2018

Gambar 5. menunjukkan kecepatan angin rata-rata di kabupaten Jayapura periode tahun 2011-2016 disandingkan dengan angka API malaria periode tahun 2011-2018. Analisis deskriptif menunjukkan kecepatan angin setiap tahunnya mengalami fluktuatif. Kecepatan terendah terjadi

di tahun 2012 dan 2014 sebesar 2,5 knot dan kecepatan tertinggi pada tahun 2015 sebesar 5 knot. Analisis korelasi dengan uji Spearman diperoleh koefisien korelasi  $R=+0.25$ ;  $p=0.54$ , hal ini menunjukkan tidak ditemukan adanya hubungan yang signifikan.



**Gambar 5.** Data kecepatan angin rata-rata disandingkan data API malaria dalam setahun di Kabupaten Jayapura periode tahun 2011-2018

### Pembahasan

Papua memiliki iklim tropis yang dipengaruhi oleh dua musim yaitu musim curah hujan dan kemarau. Musim hujan bersifat fluktuatif dengan intensitas sedang dan tinggi. Data curah hujan tertinggi terjadi pada tahun 2011 (2226 mm) dan terus mengalami penurunan curah hujan pada tahun 2016 (1332 mm).<sup>13</sup> Hasil analisis korelasi curah hujan terhadap variabel dependen yaitu angka *Annual Parasite incidence* (API malaria) tidak diperoleh adanya hubungan yang signifikan ( $p=0,42$ ) dan koefisien korelasi yang lemah ( $R=+0.33$ ). Hasil didukung penelitian Yan Zhang (2012), Apriliana (2017) dan Samuel Sandy (2018) yang menyebutkan perbedaan hari hujan tidak mempengaruhi insiden malaria secara signifikan.<sup>11,14,15</sup> Hubungan curah hujan dan angka

API yang fluktuatif tidak menunjukkan pola yang linear, hal ini disebabkan curah hujan dengan intensitas rendah dan sedang dapat menciptakan habitat perindukan nyamuk *Anopheles*,<sup>16</sup> sedangkan hujan dengan intensitas tinggi dapat menghancurkan habitat nyamuk.<sup>11</sup> Curah hujan dengan intensitas sedang dapat meningkatkan kepadatan populasi nyamuk *Anopheles spp* yang berdampak pada intensitas nyamuk *Anopheles spp* menghisap darah manusia juga tinggi sehingga berpeluang meningkatkan kasus malaria di masyarakat.<sup>9</sup> Curah hujan yang rendah atau tidak pernah hujan juga dapat merusak habitat perindukan akibat paparan radiasi sinar matahari. Hal ini berdampak pada kurangnya kepadatan populasi vektor dan menurunkan kasus malaria.<sup>8</sup> Pada beberapa daerah justru pada musim kemarau kasus malaria dapat meningkat

dibandingkan musim hujan.<sup>17</sup> Curah hujan minimum yang dibutuhkan untuk perkembangbiakan nyamuk *Anopheles* 1,5 mm per hari. Kepadatan populasi nyamuk *Anopheles* dapat terjadi jika curah hujan mencapai 150 mm per bulan.<sup>18</sup>

Faktor fisik kelembapan udara dapat mempengaruhi perkembangbiakan nyamuk, kebiasaan menghisap darah, istirahat dan lain-lain. Kelembapan yang rendah dapat mempersingkat umur nyamuk. Kelembapan rendah kurang dari 60% akan menyebabkan penguapan air dari dalam tubuh nyamuk yang dapat mengakibatkan dehidrasi pada tubuh nyamuk. Kelembapan udara di atas 60% akan meningkatkan aktivitas *Anopheles spp* untuk menghisap darah.<sup>19</sup> Curah hujan juga mempengaruhi peningkatan kelembapan relatif. Kelembapan udara di Kabupaten Jayapura berfluktuatif, tertinggi terjadi pada tahun 2011 sebesar 83% dan terendah pada tahun 2015 sebesar 75%. Angka API malaria pada periode juga berfluktuatif dikarenakan kelembapan masih di atas 60% sehingga memungkinkan *Anopheles spp* aktif menghisap darah. Kondisi ideal nyamuk *Anopheles* mencari dan menghisap darah manusia pada kondisi lingkungan dengan kelembapan 82.6%.<sup>19</sup> Hasil analisis Spearman tidak diperoleh hubungan yang signifikan faktor kelembapan udara terhadap angka API malaria ( $R=+0.46$ ;  $p=0,24$ ). Penelitian yang sama oleh Sandy juga menyebutkan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara kelembapan udara terhadap kasus malaria ( $R=0.146$ ;  $p=0.220$ ).<sup>15</sup>

Suhu udara di Kabupaten Jayapura berfluktuatif. Suhu terendah terjadi pada tahun 2011 sebesar 26.9°C dan tertinggi pada tahun 2016 sebesar 27,8°C. Suhu udara rata-rata 2011-2016 mendukung transmisi malaria di Kabupaten Jayapura. Suhu udara berpengaruh pada siklus sporogoni atau inkubasi ekstrinsik. Makin tinggi suhu makin pendek masa inkubasi ekstrinsik, sebaliknya makin rendah suhu makin panjang inkubasi ekstrinsik. Suhu lingkungan yang dianggap kondusif berkisar antara 25–30°C. Pertumbuhan nyamuk akan terhenti bila suhu dibawah 10°C atau lebih dari 40°C.<sup>20</sup> Kepadatan nyamuk meningkat 4,1 nyamuk/orang/jam pada suhu udara rata-rata 22,6°C dan terendah 1,0 nyamuk/orang/jam pada suhu udara 28,8°C dan 28°C dengan rata-rata suhu udara adalah 27,1°C. Suhu optimum untuk perkembangan nyamuk adalah 25-27°C sedangkan suhu optimum perkembangan parasit *Plasmodium* dalam tubuh nyamuk adalah 20-30°C.<sup>11,19</sup> Hasil analisis uji Spearman koefisien korelasi ( $R$ )=-0.02 tidak diperoleh adanya hubungan yang signifikan faktor fisik suhu udara terhadap API malaria ( $p=0.97$ ).

Penelitian Sandy (2018) juga menyebutkan terdapat korelasi yang lemah dan hubungan yang tidak signifikan terhadap pengaruh suhu terhadap angka API malaria.<sup>15</sup>

Omonijo (2011) menyebutkan bahwa faktor meteorologi kecepatan angin mempengaruhi kejadian malaria di Ondo, Nigeria. Kecepatan angin berpengaruh terhadap jarak terbang dari nyamuk.<sup>21</sup> Hasil analisis uji Spearman diperoleh korelasi yang lemah dan hubungan yang tidak signifikan antara kecepatan angin terhadap angka API malaria ( $R=+0.25$ ;  $p=0.54$ ). Penelitian serupa yang dilakukan oleh Aprilia (2013) dan Sandy (2018) juga menyebutkan hal yang sama.<sup>11</sup> Jarak terbang nyamuk (*flight range*) dapat dipengaruhi arah angin. Kecepatan angin 11–14 m/s dapat menghambat penerbangan nyamuk.<sup>19</sup> Kecepatan angin di Kabupaten Jayapura periode tahun 2011-2016 yaitu 2,5-5 knot (1,3-2,6 m/s). Kecepatan tersebut masih tergolong rendah dan tidak menunjang aktifitas jarak terbang nyamuk, sehingga proses transmisi malaria masih terjadi.<sup>21</sup>

Keterbatasan penelitian ini hanya menggunakan data sekunder tahunan variabel angka API malaria, variabel iklim, sehingga kurang menggambarkan secara spesifik. Untuk melihat adanya korelasi yang signifikan lebih jelasnya kemungkinan dapat menggunakan data kasus malaria dan iklim bulanan, namun ketersediaan data tersebut juga sulit diperoleh, karena harus ke puskesmas yang jaraknya cukup jauh.

## Kesimpulan dan Saran

Koefisien korelasi faktor fisik iklim curah hujan sebesar 0.33; suhu udara sebesar -0.02; kelembapan udara sebesar -0.60 dan kecepatan angin sebesar 0.25 tidak ditemukan adanya hubungan yang signifikan terhadap angka API malaria di wilayah Kabupaten Jayapura.

Pemanfaatan data klimatologi dapat digunakan untuk mempelajari dan memprediksi peningkatan kasus malaria dan distribusi vektor malaria secara eko-epidemiologi untuk meningkatkan sistem kewaspadaan dini.

## Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis sampaikan kepada Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Jayapura dan Badan Pusat Statistik Provinsi Papua, Kepala Balai Litbangkes Papua

## Kontribusi Penulis

**SS** membuat draf artikel, analisis data, **IW** mengumpulkan data, tabulasi, menyiapkan bahan referensi.

**Daftar Pustaka**

1. Junaidi H, Raharjo M, Setiani O. Analisis Faktor Risiko Kejadian Malaria di Wilayah Kerja Puskesmas Kuala Bhee Kecamatan Woyla Kabupaten Aceh Barat. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 2015;14(2):40-44.
2. Idrus M, Getrudis. Hubungan Faktor Individu dan Lingkungan Rumah dengan Kejadian Malaria di Puskesmas Koeloda Kecamatan Golewa Kabupaten Ngada Provinsi NTT. *Jurnal Kesehatan*. 2014;7(2):386-395.
3. Direktur Jenderal PP dan PL. *Pedoman Manajemen Malaria*. Jakarta, Indonesia: Kementerian Kesehatan RI; 2014.
4. Lie K. *Profil Kesehatan Kabupaten Jayapura Tahun 2016 Dinas Kesehatan Kabupaten Jayapura Tahun 2016*. Jayapura; 2016.
5. Astuti WD, Salim L, Sugiharto M, Maryani H, Tumaji. Pokok-Pokok Hasil Riset Kesehatan Dasar Provinsi Papua 2013. Jakarta: Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan RI; 2013.
6. Astuti WD, Salim L, Sugiharto M, Maryani H, Tumaji. Riset Kesehatan Dasar Dalam Angka Provinsi Papua. Jakarta: Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan RI; 2013.
7. Rahmawati SL, Raharjo M. Evaluasi Manajemen Lingkungan Pengendalian Vektor Dalam Upaya Pemberantasan Penyakit Malaria di Kota Ternate Evaluation Of Environmental Management Of Vector Control In Efforts Of The Malaria Disease Eradication In Ternate City. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 2014;11(2):172-181.
8. Kazwaini M, Willa RW. Korelasi Kepadatan Anopheles spp . dengan Curah Hujan serta Status Vektor Malaria pada Berbagai Tipe Geografi di Kabupaten Sumba Timur , Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Buletin Penelitian Kesehatan*. 2014;43(2):77-88.
9. Suwito, Hadi UK, Sigit SH, Supratman S. Hubungan Iklim , Kepadatan Nyamuk Anopheles dan Kejadian Penyakit Malaria. *Entomologi Indonesia*. 2010;7(1):42-53.
10. Noshirma M, Willa RW, Adnyana NWD. Beberapa Aspek Perilaku Nyamuk Anopheles barbirostris di Kabupaten Sumba Tengah Tahun 2011. *Media Litbang Kesehatan*. 2012;22(4):161-166.
11. Apriliana. Pengaruh Iklim terhadap Insidens Malaria di Provinsi Lampung. *Cermin Dunia Kdokteran* 2017;44(7):464-470.
12. MHS E. Indikator Kesehatan SDGS Di Indonesia. In: *The 4th International Conference on Tobacco Or Health*; 2017:1-31.
13. Maghfiroh DR. Statistik Daerah Provinsi Papua (*Statistics of Papua Province 2018*). (Pujialarasari L, ed.). Jayapura: Badan Pusat Statistik Provinsi Papua; 2018.
14. Zhang Y, Liu Q, Luan R, et al. Spatial-temporal analysis of malaria and the effect of environmental factors on its incidence in Yongcheng, China, 2006-2010. *Biomedicine Central Public Health*. 2012;12(1):1-13. doi:10.1186/1471-2458-12-544
15. Sandy S, Ayomi I. Climatology Influence on Malaria Cases in Alusi Community Health Center, West Southeast Maluku Regency. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2018;14(10):1-9.
16. Guo C, Yang L, Ou C-Q, et al. Malaria incidence from 2005–2013 and its associations with meteorological factors in Guangdong, China. *Malaria Journal*. 2015;(14):116. doi:10.1186/s12936-015-0630-6
17. State CR, Okoronkwo EM. Effects of Climatic Factors on Malaria Prevalence in Calabar. *International Journal Social Science*. 2016;10(4):192-205.
18. Duarsa ABS. Dampak Pemanasan Global Terhadap Risiko Terjadinya Malaria. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2008;2(2):181-185.
19. Mofu RM. Hubungan Lingkungan Fisik , Kimia dan Biologi dengan Kepadatan vektor Anopheles di Wilayah Kerja Puskesmas Hamadi Kota Jayapura. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 2013;12(2):120-126.
20. Kipruto EK, Ochieng AO, Anyona DN, et al. Effect of climatic variability on malaria trends in Baringo County , Kenya. *Malaria Journal*. 2017;16:1-11. doi:10.1186/s12936-017-1848-2
21. Omonijo AG, Matzarakis A, Oguntoke O, Adeofun CO. Influence of Weather and Climate on Malaria Occurrence Based on Human-Biometeorological Methods in Ondo State , Nigeria. *Journal Environment Science Engenering*. 2011;5:1215-1228.