

PENGARUH *LA NINA* DAN *EL NINO* TERHADAP PENYAKIT DEMAM BERDARAH *DENGUE* DAN MALARIA DI INDONESIA

The Influence of La Nina and El Nino to Dengue and Malaria in Indonesia

Liestiana Indriyati¹⁾, Uli Mahanani²⁾

¹⁾Balai Litbangkes Tanah Bumbu/e-mail: liestiana.indriyati@gmail.com

²⁾Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Banjarmasin/
e-mail: uli.mahanani@bmgk.go.id

Abstract

The phenomena of El nino and La nina are closely related to rainfall and its impact on various fields. Rainfall is an element of weather and climate that greatly influences all aspects of life including health, especially mosquito vector-borne diseases in Indonesia such as Dengue hemorrhagic fever (DHF), malaria, chikungunya, zika, and others. In this regard, an analytical study was carried out on the effect of El nino and La nina on DHF and malaria cases in Indonesia. This paper is the result of data analysis from the study "The Influence of El nino and La nina on Seasonal Variability in South Kalimantan" and the data of DHF and malaria cases obtained from the Data and Information Center of the Ministry of Health of Indonesia. Descriptive analysis was carried out on the trend of DHF and malaria cases fluctuation associated with El nino and La nina phenomena that occurred throughout the time period 2007-2017. El nino and La nina phenomena affect fluctuations in DHF and malaria cases related to increased and decreased of rainfall which affect the growth and development and also the activity patterns of mosquito as vectors of transmitting DHF and malaria. The increase of DHF cases in Indonesia was influenced by "strong" El nino and "moderate" La nina while the increase of malaria cases in Indonesia was more influenced by "strong" and "moderate" La nina events.

Keywords: Dengue hemorrhagic fever; El nino; La nina; Malaria

PENDAHULUAN

Musim di Indonesia dipengaruhi oleh sirkulasi global salah satunya adalah *El Nino-Southern Oscillation (ENSO)* yang merupakan sebuah interaksi laut atmosfer yang berpusat di wilayah ekuator Samudra Pasifik yang terdiri dari tiga fenomena yaitu Normal, *El nino* dan *La nina* (Aldrian & Susanto, 2003) Pergeseran musim terkait *El nino* dan *La nina* menyebabkan jumlah curah hujan saat *El nino* di bawah normal saat musim kemarau dan durasi musim kemarau semakin panjang (Narulita *et al.*, 2019; Satyawardhana & Yulihastatin, 2015) dan *La nina* mengakibatkan panjang

musim kemarau lebih singkat dan jumlah curah hujan diatas normal. Peristiwa *El nino* dan *La nina* sangat berkaitan dengan kondisi curah hujan dan dampaknya di berbagai bidang. Curah hujan merupakan salah satu unsur cuaca dan iklim yang sangat berpengaruh pada segala aspek kehidupan termasuk kesehatan khususnya penyakit tular vektor nyamuk di Indonesia seperti *dengue*, malaria, chikungunya, zika, dan lainnya. Berkaitan dengan dengan hal tersebut maka perlu dilakukan kajian analisis tentang pengaruh *El nino* dan *La nina* terhadap angka kasus demam berdarah di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Tulisan ini merupakan hasil analisis data lanjut dari penelitian “Pengaruh *El nino* dan *La nina* terhadap Variabilitas Musim di Kalimantan Selatan” dan data kasus demam berdarah *dengue* serta malaria yang didapatkan dari Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Analisis deskriptif dilakukan terhadap trend fluktuasi kasus demam berdarah *dengue* dan malaria dikaitkan dengan fenomena *El nino* dan *La nina* yang terjadi disepanjang periode waktu tahun 2007-2017.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kekuatan setiap *El nino* ataupun *La nina* tidak selalu sama. Intensitasnya dikategorikan menurut besarnya penyimpangan suhu muka laut yang menyebabkan perubahan tekanan udara di atasnya dari nilai rata-ratanya. Adapun kategori intensitas *El nino* dan *La nina* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Fenomena *El Nino* dan *La Nina* berdasarkan *Southern Oscillation Index (SOI)*

SOI	Fenomena
< -10 selama 3 bulan	<i>El nino</i> kuat
-10 s.d -5 selama 3 bulan	<i>El nino</i> lemah-sedang
-5 s.d +5	Netral
+5 s.d +10 selama 3 bulan	<i>La nina</i> lemah-sedang
>+10 selama 3 bulan	<i>La nina</i> kuat

Sumber: Buletin BMKG, 2018

Periode ulang kejadian fenomena *El nino* berkisar 1-5 tahun sedangkan *El nino* 1997 merupakan periode *El nino* yang terkuat dan yang terlama yakni selama 14 bulan. *El nino* tersingkat dengan durasi 5 bulan yakni *El nino* 2003 dengan intensitas sedang. Periode ulang kejadian fenomena *La nina* berkisar 1-7 tahun. Pada kurun waktu 2007 hingga 2017, terjadi dua kali *El nino* kuat dan satu kali *El nino* sedang,

sedangkan *La nina* terjadi sebanyak 5 periode terdiri atas dua kali *La nina* kuat dan 3 kali *La nina* sedang. Berdasarkan hasil pengolahan SOI diidentifikasi status dari fenomena *El nino* dan *La nina*. Secara detail tahun terjadinya fenomena *El nino* dan *La nina* dituliskan pada Tabel 2.

Tabel 2. Waktu dan Status *El Nino*

Rentang Waktu <i>El Nino</i>	Status <i>El Nino</i>
1997 (Maret 1997 - April 1998)	Kuat
2002 (Mei - Desember)	Sedang
2003 (Februari - Juni)	Sedang
2006 (Mei - Oktober)	Sedang
2009 (Oktober 2009 - Maret 2010)	Kuat
2014 (Agustus 2014 - Januari 2015)	Sedang
2015 (Mei 2015 - Februari 2016)	Kuat

Sumber: Pengolahan Data SOI, 2018

Tabel 3. Waktu dan Status *La nina*

Rentang Waktu <i>La Nina</i>	Status <i>La Nina</i>
1998 (Juni 1998 - April 1999)	Kuat
1999 (Oktober 1999 - April 2000)	Sedang
2000 (September 2000 - Maret 2001)	Sedang
2007 (Oktober 2007 -Maret 2008)	Sedang
2008 (Agustus 2008 - Februari 2009)	Kuat
2010 (Juli 2010 - April 2011)	Kuat
2011 (September 2011 - Januari 2012)	Sedang
2013 (Mei - Juli)	Sedang

Sumber: Pengolahan Data SOI, 2018

Kasus DBD di Indonesia

Data kasus DBD di Indonesia pada kurun waktu tahun 2007-2017 berfluktuasi dengan puncak kasus tertinggi pada tahun 2016 dengan angka IR 78,85 per 100.000 penduduk, sedangkan kasus terendah pada tahun 2017 dengan IR 26,1 per 100.000 penduduk. Sedangkan angka kematian tertinggi dicatat pada tahun 2007 sebesar 1.01%.



Keterangan:

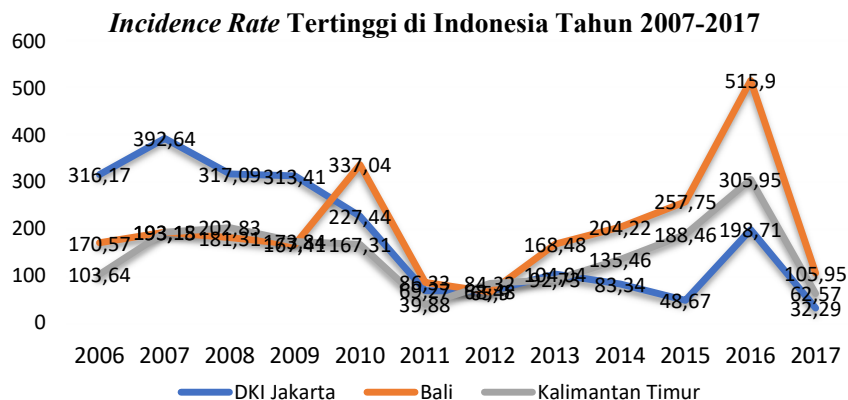
Incidence rate jumlah kasus baru di populasi dan periode waktu tertentu, *case fatality rate* adalah tingkat/laju/risiko kematian kasus

Gambar 1. *Incidence rate* dan *Case Fatality Rate* Demam Berdarah *Dengue* di Indonesia

Sumber: Pusdatin Kemkes, 2019

Gambar 2 ditampilkan bahwa peningkatan kasus DBD terjadi signifikan pada tahun 2016 sementara tingkat kematian tertinggi terjadi pada tahun 2007. Tiga provinsi dengan kasus tertinggi DBD

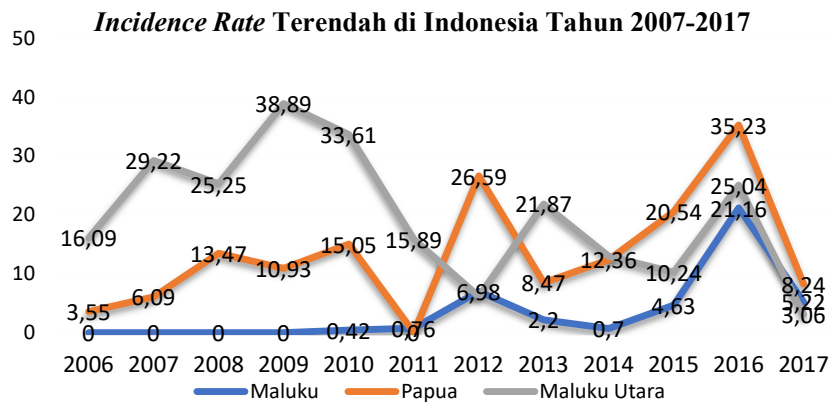
selama kurun waktu 2007-2017 yaitu Bali, DKI Jakarta dan Kalimantan Timur sedangkan kasus terendah ditempati oleh Provinsi Maluku, Maluku Utara dan Papua.



Gambar 2. Fluktuasi Kasus DBD di Daerah dengan *Incidence Rate* Tertinggi di Indonesia

Sumber: Data Primer, 2021

Pengaruh *La Nina* dan *El Nino* terhadap Penyakit Demam Berdarah *Dengue* dan Malaria di Indonesia (Liestiana Indriyati dan Uli Mahanani)

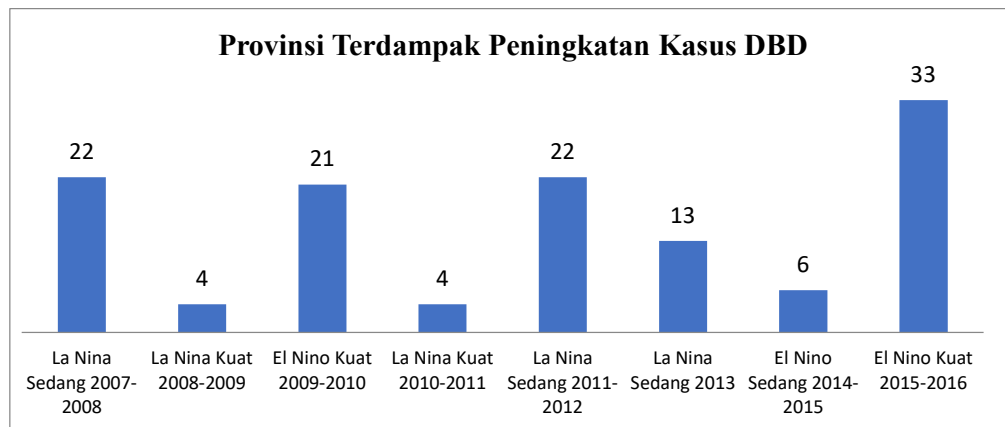


Gambar 3. Fluktuasi Kasus DBD di Daerah dengan *Incidence Rate* Terendah di Indonesia. Sumber: Data Primer, 2021

Pengaruh El Nino dan La Nina terhadap Peningkatan kasus DBD di Indonesia

Data kasus DBD di Indonesia tahun 2007-2017, dari luas wilayah terdampak *El nino* dan *La nina* terhadap peningkatan kasus DBD, diketahui bahwa *El nino* “kuat”

dan *La nina* “sedang” lebih berpengaruh pada peningkatan kasus DBD di Indonesia. Sedangkan pengaruh *El nino* “sedang” dan *La nina* “kuat” terhadap peningkatan kasus DBD hanya terjadi pada sebagian kecil wilayah di Indonesia.



Gambar 4. Jumlah Provinsi Terdampak Peningkatan Kasus DBD Akibat Kejadian *El Nino* dan *La Nina*

Sumber: Data Primer, 2021

El nino “kuat” yang terjadi pada Mei 2015 hingga Februari 2016 memberikan dampak paling luas (97,06%) pada peningkatan kasus DBD di Indonesia, yaitu hampir di semua wilayah Provinsi di Indonesia kecuali Provinsi Kalimantan Barat. Sementara *El nino* “kuat” pada tahun 2009-2010 berpengaruh pada peningkatan kasus DBD di 21 provinsi di Indonesia (61,76%). *La nina* “sedang” tahun 2007-2008 dan *La nina* “sedang” tahun 2011-2012 masing-masing menyebabkan

peningkatan kasus DBD pada 22 (64,70%) dan 23 (67,65%) provinsi di Indonesia dan *La nina* “sedang” tahun 2013 menyebabkan peningkatan kasus pada 13 provinsi di Indonesia (38,24%). Sementara *El nino* “sedang” tahun 2014-2015 hanya menyebabkan peningkatan pada 6 wilayah provinsi di Indonesia (17,65%) sedangkan *La nina* kuat pada tahun 2008-2009 dan tahun 2010-2011 menyebabkan kenaikan kasus DBD pada 4 provinsi di Indonesia (11,76%).

Curah hujan merupakan faktor iklim utama yang mempengaruhi distribusi geografis dan pola kejadian temporal DBD. Peningkatan insiden DBD dikaitkan dengan peningkatan curah hujan, penurunan curah hujan dan atau kerentanan tinggi terhadap variabilitas iklim (Arcari *et al.*, 2007). *El nino* dengan intensitas kuat memberikan dampak yang lebih luas terhadap peningkatan kasus di Indonesia. Peningkatan kasus DBD akibat *El nino* kuat dimana terjadi penurunan curah hujan secara ekstrem dan dalam jangka waktu lama di dukung oleh faktor perilaku masyarakat yang cenderung melakukan praktik penyimpanan air di wadah-wadah penampungan air yang berpotensi tinggi menjadi habitat perkembangbiakan *Ae.aegypti*. Sedangkan peningkatan kasus DBD pada kejadian *La nina* dimana curah hujan lebih tinggi daripada biasanya sesuai dengan pernyataan bahwa kasus DBD relatif lebih tinggi pada bulan basah berdasarkan klasifikasi Oldeman yaitu curah hujan > 200 mm (Handayani & Ningsih, 2012). Hal ini disebabkan oleh curah hujan berpengaruh langsung terhadap keberadaan tempat perkembangbiakan nyamuk vektor DBD. Curah hujan yang tinggi dapat meningkatkan jumlah genangan air alami dan penampungan air hujan seperti wadah, botol atau kaleng bekas dan yang lainnya yang berpotensi menjadi habitat perkembangbiakan nyamuk vektor DBD, akan tetapi curah hujan yang terlalu tinggi atau curah hujan tinggi yang berlangsung dalam waktu yang lama khususnya pada kejadian *La nina* kuat justru dapat menyebabkan banjir sehingga dapat menghilangkan tempat perkembangbiakan nyamuk *Ae. aegypti* dan menyebabkan kelimpahan populasi nyamuk berkurang (S. Jeelani, 2013). Sebaliknya jika curah hujan kecil dan dalam waktu yang lama maka juga akan menambah tempat perkembangbiakan nyamuk dan meningkatkan populasinya (Ariati & Anwar, 2012).

Perbedaan tersebut disebabkan oleh mekanisme adaptasi vektor DBD bersifat

local spesifik terhadap karakteristik suhu, kelembaban dan curah hujan pada masing-masing daerah. Suhu dan kelembaban mempengaruhi biologi vektor dan interaksi vektor-virus, umur dan ketahanan vektor, perkawinan, penyebaran, perilaku makan dan oviposisi, serta replikasi virus yang lebih cepat (S. Jeelani, 2013). Sebagai hewan berdarah dingin maka proses-proses metabolisme dan siklus kehidupan nyamuk tergantung pada suhu lingkungan disekitarnya. Suhu rata-rata optimum untuk perkembangan nyamuk yaitu 25-30°C sedangkan aktivitas nyamuk tertinggi atau paling aktif yaitu pada suhu 29°C sedangkan aktivitas terendah yaitu pada suhu 32°C (Syahribulan *et al.*, 2012). Pergantian musim penghujan ke musim kemarau kondisi suhu udara berkisar antara 23-31°C, hal ini merupakan kisaran suhu yang optimum untuk perkembangbiakan nyamuk (24-28°C) (Ariati & Anwar, 2012). Penelitian lain oleh Akbar, *et al* (2008) di Bandung menemukan transmisi trans-ovari virus *Dengue* serotipe DEN-2 pada nyamuk *Ae. aegypti* dengan suhu rata-rata 32,3 °C dan kelembaban udara 66 % (Joshi V, Singhi M, 1996). Penelitian Suardipa, 2010 dalam Pramestuti juga menyatakan bahwa angka infeksi trans-ovari (AIT) virus DEN-2 pada nyamuk *Ae. aegypti* tertinggi pada temperatur 25,5°C-28°C dan kelembaban 79%-87% yaitu sebesar 61,1% dan 55,6% (Pramestuti *et al.*, 2013)

Beberapa hasil penelitian menyatakan bahwa terdapat waktu tunda atau waktu jeda antara peningkatan curah hujan dengan peningkatan kasus DBD. Hasil penelitian menyatakan bahwa diperlukan waktu jeda sekitar 3 minggu untuk faktor risiko curah hujan mulai dari masuk musim hujan hingga terjadinya insiden DBD (Sintorini, 2007). Di Kota Yogyakarta, studi menunjukkan bahwa suhu tiga bulan sebelumnya dan curah hujan dua dan tiga bulan sebelumnya adalah prediktor terbaik untuk pola penularan demam berdarah. Waktu tunda ini cenderung mewakili proses biologis dalam siklus hidup vektor (Sintorini, 2007). Hasil penelitian Iriani di

Kota Palembang, terdapat korelasi antara curah hujan dan peningkatan jumlah kasus DBD yang dirawat. Korelasi terjadi mulai satu bulan sebelum puncak curah hujan dan meningkat saat puncak curah hujan kemudian dan menurun satu bulan sesudahnya. Lebih detail dijelaskan bahwa bulan serta tanggal curah hujan berhimpitan dengan prevalensi kasus yang DBD yang dirawat dan anomali bulan puncak hujan diikuti perubahan puncak prevalensi DBD (Sintorini, 2007).

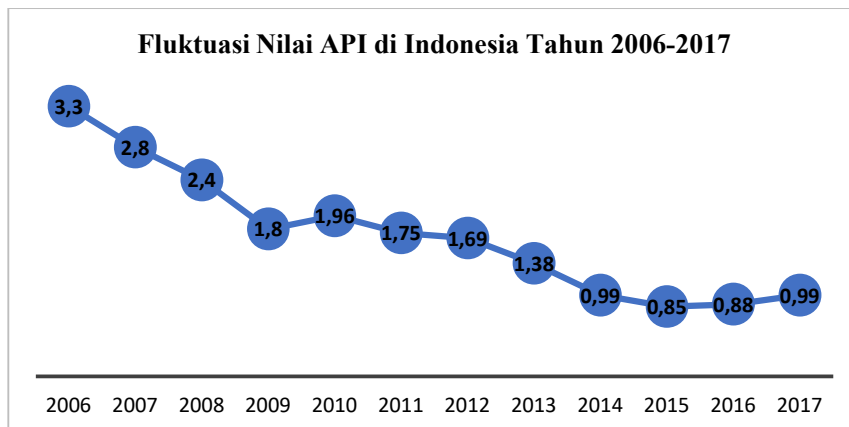
Seperti diketahui bahwa *Aedes aegypti* merupakan vektor utama dari penyebaran penyakit Demam Berdarah dan terdapat pula vektor potensial bagi penyebaran penyakit Demam Berdarah yaitu *Aedes albopictus*. Baik *Aedes aegypti* maupun *Aedes albopictus* memiliki habitat perkembangbiakan di tempat-tempat penampungan air baik di dalam dan di luar rumah, oleh karena itu upaya pengendalian terbaik adalah dengan pengawasan dan pengendalian serta pemberantasan jentik

atau larva nyamuk *Aedes sp* yang idealnya dilaksanakan oleh setiap masyarakat dilingkungan tempat tinggalnya dan sekitarnya.

Aktivitas nyamuk *Aedes sp* menghisap darah umumnya pada pagi hingga sore hari. Akan tetapi terdapat perubahan perilaku menghisap darah *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* yang berdasarkan hasil penelitian juga ditemukan menghisap darah pada malam hari di beberapa wilayah seperti di Semenanjung Malaysia dan Kecamatan Somba Opu Kabupaten Gowa Makassar (Syahribulan *et al.*, 2012).

Kasus Malaria di Indonesia

Kasus malaria yang ditandai dengan nilai *Annual Parasite Incidence* (API) di Indonesia pada kurun waktu 2007-2017 cenderung mengalami penurunan dari tahun ke tahun kecuali sedikit mengalami peningkatan kembali pada tahun 2010 dan 2016.



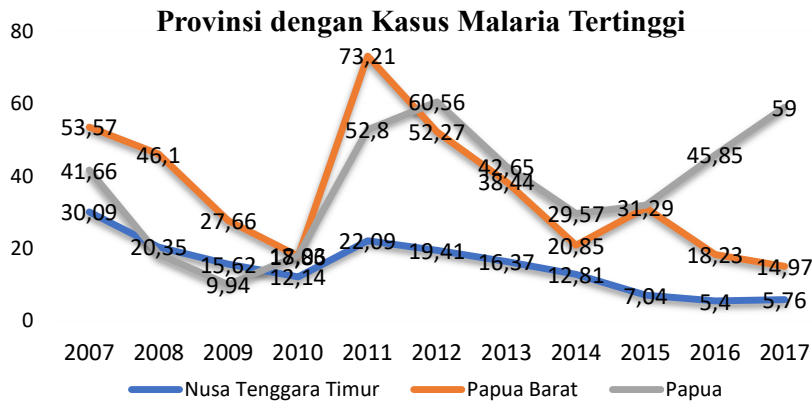
Keterangan: API adalah indikator untuk menentukan endemisitas malaria di suatu daerah

Gambar 5. Fluktuasi Nilai *Annual Parasites Incidence* di Indonesia Tahun 2006-2017

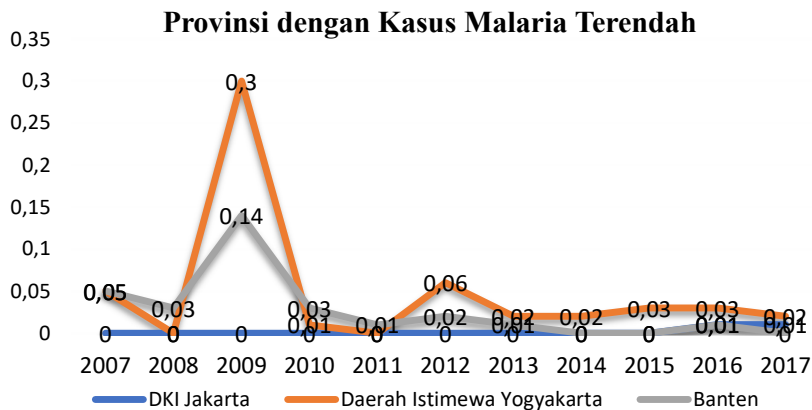
Sumber: Pusdatin Kemkes, 2019

Tiga provinsi dengan kasus malaria tertinggi selama kurun waktu 2007-2017 yaitu Papua, Papua Barat dan Nusa

Tenggara Timur sedangkan kasus terendah ditempati oleh Provinsi DKI Jakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta dan Banten.



Gambar 6. Fluktuasi API di Daerah Kasus Malaria Tertinggi Tahun 2006-2017
 Sumber: Data Primer, 2021

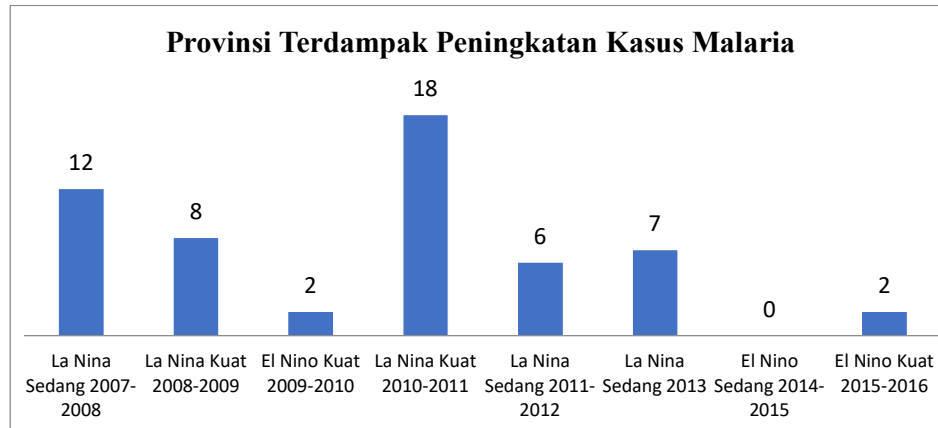


Gambar 7. Fluktuasi API di Daerah Kasus Malaria Terendah Tahun 2006-2017
 Sumber: Data Primer, 2021

Pengaruh El Nino dan La Nina terhadap Peningkatan Kasus Malaria di Indonesia

Data kasus malaria di Indonesia tahun 2007-2017 dari luas wilayah terdampak *El nino* dan *La nina* terhadap peningkatan kasus malaria, diketahui bahwa *La nina* baik dengan intensitas “kuat” dan “sedang” lebih berpengaruh pada peningkatan kasus

malaria di Indonesia daripada *El nino*. Sedangkan *El nino* “kuat” dan *El nino* “sedang” hanya berpengaruh pada peningkatan kasus malaria pada sebagian kecil atau bahkan tidak berdampak pada peningkatan kasus malaria di Indonesia.



Gambar 8. Jumlah Provinsi Terdampak Peningkatan Kasus Malaria Akibat Kejadian *El Nino* dan *La Nina*
Sumber: Data Primer, 2021

La nina “kuat” yang terjadi pada Juli 2010 sampai April 2011 memberikan dampak paling luas (52,94%) pada peningkatan kasus malaria di Indonesia, yaitu terjadi peningkatan kasus malaria pada 18 Provinsi dari 34 provinsi di Indonesia. Sementara fenomena *El nino* khususnya *El nino* ‘kuat” hanya menimbulkan sedikit pengaruh pada peningkatan kasus malaria. Dua periode *El nino* kuat yang terjadi pada Oktober 2009-Maret 2010 menimbulkan peningkatan kasus malaria pada provinsi Jawa Tengah dan Jawa Barat sedangkan *El nino* kuat pada Mei 2015-Februari 2016 hanya menimbulkan peningkatan kasus malaria di Provinsi Papua dan Papua Barat.

Peningkatan kasus malaria secara geografis lebih luas dipengaruhi oleh kejadian *La nina* baik dengan intensitas kuat maupun sedang. Hal ini disebabkan oleh peningkatan curah hujan yang terjadi saat kejadian *La nina* secara geografis akan menimbulkan genangan air baru dan menambah jumlah serta luas genangan-genangan air di tanah yang berpotensi menjadi habitat perkembangbiakan *Anopheles sp.* Sedangkan kejadian *El nino* hanya sedikit atau hampir tidak berpengaruh pada peningkatan kasus malaria. Hal ini karena penurunan curah hujan dan peningkatan intensitas penyinaran sinar matahari akan menyebabkan genangan air mengering

sehingga dapat mengurangi habitat perkembangbiakan *Anopheles sp.* Berbeda dengan hasil penelitian di Pulau Hainan yang menyatakan bahwa fenomena *El nino* justru memperburuk dan memperberat penularan malaria (Tian *et al.*, 2022)

Secara umum, penularan malaria terjadi sangat rendah pada musim kemarau dan tinggi pada musim penghujan, akan tetapi hasil penelitian menyatakan bahwa individu yang sering dan sangat terpapar yang membawa parasit malaria didalam tubuhnya (*carrier*) selama musim kemarau, jika mereka lebih sering digigit nyamuk vektor, maka kemungkinan besar akan menularkan kembali infeksi malaria pada awal musim hujan berikutnya dan selama musim hujan diprediksi menyebabkan 2,6 kali lipat infeksi lebih cepat dari populasi nyamuk. Hal ini menunjukkan bahwa pembawa musim kemarau mungkin berperan sebagai “penyebarkan super” dalam pengaturan transmisi musiman malaria (Stadler *et al.*, 2023). Diketahui bahwa paparan berulang terhadap parasit malaria pada individu menyebabkan individu tersebut menjadi pembawa (*carrier*) parasit malaria di dalam tubuhnya untuk kemudian dapat menularkan parasit malaria tersebut kepada individu sehat melalui gigitan nyamuk *Anopheles sp.*

Hasil penelitian di wilayah Afrika Barat menyatakan bahwa puncak penyakit malaria terjadi pada 1-2 bulan pasca puncak

curah hujan. Penularan berlanjut hingga awal musim kemarau selama tahun basah tergantung dari keberadaan habitat perkembangbiakan nyamuk vektor (Diouf *et al.*, 2022). Variabel meteorologi penting lainnya yang mempengaruhi malaria selain curah hujan adalah suhu.

Selain mempengaruhi perkembangan nyamuk, faktor suhu dan kelembaban juga mempengaruhi perkembangan parasit di dalam tubuh nyamuk. Suhu optimum untuk perkembangan parasit di dalam tubuh nyamuk berkisar 25-30°C, sedangkan parasit *Plasmodium falciparum* salah satu parasit penyebab malaria dilaporkan mampu bertahan pada suhu minimum 18°C dan maksimum 40°C. Rata-rata suhu air di tempat perkembangbiakan nyamuk pada umumnya adalah 4-6°C lebih tinggi dari suhu rata-rata udara di sekitarnya dimana perubahan kecil pada rata-rata suhu udara sekitar hanya 0,5°C dapat menyebabkan peningkatan kelimpahan nyamuk sebesar 30-100% (Rossati *et al.*, 2016).

Anopheles sp merupakan nyamuk vektor malaria, hingga saat ini diketahui terdapat 465 spesies yang diakui secara formal, sekitar 70 spesies memiliki kemampuan untuk menularkan *Plasmodium spp.* ke manusia dan 41 spesies dianggap sebagai vektor dominan yang menularkan penyakit malaria. (Rossati *et al.*, 2016) Beberapa vektor utama malaria di Indonesia antara lain, *Anopheles sundaicus* yang merupakan vektor malaria di habitat pantai, *Anopheles maculatus*, *Anopheles balabacensis*, *Anopheles barbirostris*, *Anopheles leucosphyrus* di wilayah pedalaman dan hutan yang mendominasi sebagian sebagai vektor di Pulau Kalimantan. Di Provinsi Kalimantan Selatan terdeteksi tiga spesies Anopeles sp yang terbukti sebagai vektor berdasarkan uji PCR yaitu *Anopheles peditaeniatus*, *Anopheles Vagus* dan *Anopheles tessellatus* (Indriyati *et al.*, 2017)

KESIMPULAN

Fenomena *El nino* dan *La nina* mempengaruhi fluktuasi kasus penyakit DBD dan malaria terkait peningkatan dan penurunan curah hujan yang mempengaruhi tumbuh kembang dan pola aktivitas nyamuk vektor penular penyakit DBD dan malaria. Peningkatan kasus DBD di Indonesia dipengaruhi oleh *El nino* “kuat” dan *La nina* “sedang” sedangkan peningkatan kasus malaria di Indonesia lebih dipengaruhi oleh kejadian *La nina* “kuat “dan” sedang”.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldrian, E., & Susanto, R. D. (2003). Identification Of Three Dominant Rainfall Regions Within Indonesia and Their Relationship To Sea Surface Temperature. *International Journal Of Climatology*, 23, 1435–1452. <https://doi.org/doi: 10.1002/joc.950>
- Arcari, P., Tapper, N., & Pfueller, S. (2007). Regional variability in relationships between climate and *Dengue* /DHF in Indonesia. *Singapore Journal of Tropical Geografi*, 28(3), 251–272.
- Ariati, J., & Anwar, D. (2012). Kejadian Demam Berdarah *Dengue* (DBD) dan Faktor Iklim di Kota Batam, Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Ekologi Kesehatan*, 11(4), 279–286.
- Diouf, I., Adeola, A. M., Abiodun, G. J., Lennard, C., Shirinde, J. M., Yaka, P., Ndione, J. A., & Gbobaniyi, E. O. (2022). Impact of future climate change on malaria in West Africa. *Theoretical and Applied Climatology*, 147(3–4), 853–865. <https://doi.org/10.1007/s00704-021-03807-6>
- Handayani, D., & Ningsih, U. (2012). Metode Thiessen Polygon untuk Ramalan Sebaran Curah Hujan Periode Tertentu pada Wilayah yang

- Tidak Memiliki Data Curah Hujan. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, 17(2), 154–163.
- Indriyati, L., Andiarsa, D., & Hairani, B. (2017). Vektor Malaria Baru di Kabupaten Kotabaru, Provinsi Kalimantan Selatan, Indonesia. *Vektora*, 9(1), 1–8.
- Joshi V, Singhi M, C. R. (1996). Transovarial transmission of *Dengue* - 3 virus by *Aedes aegypti*. *Trans R Soc Trop Med Hyg*, 90, 643–644.
- Narulita, I., Rahayu, R., Kusratmoko, E., Supriatna, Djuwansah, R., & Muhamad. (2019). Ancaman Kekeringan Meteorologis di Pulau Kecil Tropis akibat Pengaruh El-Nino. *Jurnal Lingkungan Dan Bencana Geologi*, 10(3), 127–138. <http://jlbgeologi.esdm.go.id/index.php/jlbgeologi>
- Pramestuti, N., Widiastuti, D., & Raharjo, J. (2013). Transmisi Trans-Ovari Virus *Dengue* pada Nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* di Kabupaten Banjarnegara. *Jurnal Ekologi Kesehatan*, 12(3), 187–194.
- Rossati, A., Bargiacchi, O., Kroumova, V., Zaramella, M., Caputo, A., & Garavelli, P. L. (2016). Climate, environment and transmission of malaria. *Infezioni in Medicina*, 24(2), 93–104.
- S. Jeelani, S. S. . (2013). *Aedes* vector population dynamics and occurrence of *Dengue* fever in relation to climate variables in Puducherry, South India. *International Journal Current Microbiology Appl Ied Science*, 2(12), 313–322.
- Satyawardhana, H., & Yulihastatin, E. (2015). Interaksi el-nino, monsun dan topografi lokal terhadap anomali curah hujan di pulau jawa. In *Curah hujan, SOI, AUSMI, TRMM, Makalah dalam Buku Ilmiah* (pp. 59–74). Curah hujan, SOI, AUSMI, TRMM, Makalah dalam Buku Ilmiah. repository.lapan.go.id
- Sintorini, M. M. (2007). Pengaruh Iklim terhadap Kasus Demam Berdarah *Dengue*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*, 2(1), 11–18.
- Stadler, E., Cromer, D., Ogunlade, S., Ongoiba, A., Doumbo, S., Kayentao, K., Traore, B., Crompton, P. D., Davenport, M. P., & Khoury, D. S. (2023). Evidence for exposure dependent carriage of malaria parasites across the dry season : modelling analysis of longitudinal data. *Malaria Journal*, 1–13. <https://doi.org/10.1186/s12936-023-04461-1>
- Syahribulan, Biu, F. M., & Hassan, M. S. (2012). Waktu Aktivitas Menghisap Darah Nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* di Desa Pa'lanassang Kelurahan Barombong Makassar Sulawesi Selatan. *Jurnal Ekologi Kesehatan*, 11(4), 306–314.
- Tian, H., Li, N., Li, Y., Kraemer, M. U. G., Tan, H., Liu, Y., Li, Y., Wang, B., Wu, P., Cazelles, B., Lourenço, J., Gao, D., Sun, D., Song, W., Li, Y., Pybus, O. G., Wang, G., & Dye, C. (2022). Malaria elimination on Hainan Island despite climate change. *Communications Medicine*, 2(1), 1–9. <https://doi.org/10.1038/s43856-022-00073-z>