



## EVALUASI ALIRAN ANGIN PADA BUKAAN TERHADAP PENYEBARAN NYAMUK MALARIA MENGGUNAKAN SIMULASI ECOTECT

Cornelia Hildegardis<sup>1</sup>, Maria Carolin Tandafatu<sup>2</sup>, Agustina Alfonsa Jae<sup>3</sup>

Universitas Nusa Nipa

E-mail: Penulis1 childegardis4@gmail.com,

### Informasi Naskah:

Diterima:

3 September 2023

Direvisi:

12 Oktober 2023

Disetujui terbit:

10 November 2023

Diterbitkan:

Cetak:

29 Desember 2023

Online

29 Desember 2023

**Abstract:** The government's target of malaria freedom is known to have not yet reached the expected target, especially in eastern Indonesia such as Sikka district in East Nusa Tenggara. Some of the factors that influence the spread of mosquitoes include the influence of openings that are less than 1 meter apart. Based on this reference, field observations were made at a location with a similar case, namely Sikka police station. After observation, an experiment was conducted using Ecotect analysis by using a comparison of the distance of openings in the dwelling of 1 meter, 5 meters, and 10 meters to determine the wind pattern and speed that occurs in the area. The results found that the wind speed created showed that the distance does not affect the wind speed that occurs but rather affects the pattern of its distribution where the greater the distance between openings, will more diffuse the airflow pattern that will also affect the spread of mosquitoes in the surrounding area. (ARIAL 10, spasi tunggal).

**Keyword:** Airflow, Mosquitoes, Opening distance

**Abstrak:** Target pemerintah akan bebasnya malaria diketahui hingga saat ini belum mencapai pada target yang diharapkan terutama pada wilayah timur Indonesia seperti kabupaten Sikka yang berada di Nusa Tenggara Timur. Beberapa faktor yang mempengaruhi penyebaran nyamuk tersebut antara lain terletak pada pengaruh bukaan yang berjarak kurang dari 1 meter. Berdasarkan acuan tersebut, maka dilakukanlah observasi lapangan pada lokasi dengan kasus serupa yakni polres Sikka. Setelah observasi, dilanjutkan dengan eksperimen menggunakan Ecotect analysis dengan menggunakan perbandingan jarak bukaan pada hunian sebesar 1 meter, 5 meter dan 10 meter untuk mengetahui pola dan kecepatan angin yang terjadi pada wilayah tersebut. Hasil penelitian menemukan bahwa kecepatan angin yang tercipta menunjukkan bahwa jarak tidak mempengaruhi kecepatan angin yang terjadi namun lebih berpengaruh terhadap pola penyebarannya dimana semakin jauh jarak antar bukaan, maka akan membentuk pola aliran udara yang menyebar sehingga akan berpengaruh pula terhadap penyebaran nyamuk pada wilayah sekitar.

**Kata Kunci:** Aliran udara, Nyamuk, Jarak bukaan

### PENDAHULUAN

"Indonesia Bebas Malaria 2030" merupakan target pemerintah Indonesia yang dicanangkan oleh Kementerian Kesehatan RI saat ini. Hingga tahun 2021, diketahui bahwa jumlah kasus malaria di Indonesia pada tahun 2021 mencapai 304.607 kasus. Berdasarkan jumlah kasus tersebut, maka dapat dihitung angka kasus kesakitan malaria yang dinyatakan dengan indikator Annual Parasite Incidence (API) sebesar 1,1 kasus per 1.000 penduduk di Indonesia. Berdasarkan target tersebut, pemerintah menargetkan 5 wilayah regional sebagai target wilayah bebas malaria, dimana Nusa Tenggara Timur masuk dalam wilayah regional keempat dalam rencana pencapaian target tersebut.

Pada tahun 2021, Nusa Tenggara Timur menjadi provinsi di Indonesia Timur yang mencapai eliminasi malaria pada 3 (tiga) kabupaten yakni Manggarai, Manggarai Timur dan Kota Kupang. Namun hal ini berbanding terbalik dengan temuan yang terjadi di

Kabupaten Sikka pada akhir 2022, dimana terjadi peningkatan kasus malaria hingga mencapai 55 orang.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Sutarto (2017) diketahui bahwa iklim merupakan salah satu faktor yang dianggap memberikan pengaruh terhadap penyebaran beberapa penyakit di Indonesia seperti malaria. Sebagai negara beriklim tropis, Indonesia dikenal sebagai salah satu wilayah dengan perkembangbiakan malaria tertinggi. Dalam klasifikasi iklim koppen, iklim tropis di Indonesia terbagi atas 3 (tiga) tipe iklim, yakni iklim hutan hujan tropis (Af), Monsson (Am) dan Tropis Kering/savana (Aw). Dari ketiga tipe iklim tersebut, Nusa Tenggara Timur khususnya Kabupaten Sikka, merupakan wilayah yang masuk dalam tipe iklim tropis kering (Hildegardis, Saraswati, Agung, Putra, & Agusintadewi, 2021) dan memiliki kasus tertinggi dalam penyebaran penyakit malaria pada tahun 2022.

Selain itu, dijelaskan pula oleh Ngambut and Sila (2013) bahwa kondisi fisik dan lingkungan sekitar rumah, merupakan faktor determinan penting terjadinya malaria di Kabupaten Kupang. Dijelaskan pula bahwa, kondisi bukaan dan dinding rumah berpengaruh terhadap Aliran udara maupun kecepatan angin terhadap penyebaran nyamuk (Babba, Suharyo, & Suwandi, 2007). Penelitian Pareira, Parera, and Hildegardis (2023) pada perumahan Polres Sikka menemukan bahwa jarak maupun dimensi bukaan memberikan pengaruh terhadap kejadian malaria disuatu lingkungan sehingga diperlukan pembatas hunian diantara bukaan pada hunian satu dengan yang lainnya. Sehingga berdasarkan temuan-temuan tersebut di atas, dilakukannya penelitian lanjutan, dari contoh hunian asrama Polres Sikka untuk mengevaluasi pengaruh bukaan berdasarkan jarak dan letak bukaan menggunakan simulasi ecotect. Dimana arah hadap bukaan antara hunian diberi jarak 1 meter, 5 meter hingga 10 meter sebagai pebanding aliran udara yang terjadi.

## TINJUAN PUSTAKA

Malaria merupakan penyakit yang ditularkan oleh nyamuk *Anopheles* sp yang berjumlah kurang dari 80 jenis sebagai vektor penyebab kejadian malaria di Indonesia (Depkes, 1999) Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kejadian malaria. Faktor-faktor tersebut adalah :

### a. Faktor manusia dan nyamuk

Faktor manusia

Pada faktor ini umur, jenis kelamin, imunitas, status gizi dan ras merupakan faktor yang berpengaruh terhadap kejadian malaria (Ndoen, 2011; Patiran, Prayitno, & Pasulu, 2019)

Faktor nyamuk

Faktor yang dilihat dari nyamuk adalah tempat hinggap/istirahat, tempat menggigit, obyek yang digigit, frekuensi menggigit manusia, dan siklus gonotrofik (Dinata, 2018)

### b. Faktor lingkungan

Pada faktor lingkungan, terdapat 3 faktor lingkungan yang mempengaruhi kejadian malaria. Faktor-faktor tersebut adalah :

Lingkungan fisik

Beberapa hal yang menjadi perhatian dalam faktor ini antara lain, suhu, kelembaban udara, ketinggian, kecepatan angin, hujan, sinar matahari, arus air, tempat perkembangbiakan nyamuk, keadaan dinding rumah, pemasangan kawat kasa (Babba et al., 2007; Wantini & Susanti, 2017)

Lingkungan kimia

Dari lingkungan ini yang baru diketahui pengaruhnya adalah kadar garam dari tempat perkembangbiakan (Gunawan, 2000)

Lingkungan biologi

Keberadaan ternak dianggap mampu mengurangi pengaruh gigitan nyamuk terhadap manusia (Habibi, Ramlis, & Wulandari, 2019)

Lingkungan sosial ekonomi dan budaya

Pada lingkungan ini, kebiasaan keluar rumah, pemakaian kelambu, pemakaian obat anti nyamuk,

pekerjaan serta pendidikan memberikan pengaruh terhadap kejadian malaria (Pradani, 2020; Rangkuti & Sulistyani, 2017)

### c. Faktor Agent

Agent atau penyebab penyakit adalah semua unsur atau elemen hidup ataupun tidak hidup dimana dalam kehadirannya, bila diikuti dengan kontak efektif dengan manusia yang rentan akan menjadi stimulasi untuk memudahkan terjadinya suatu proses penyakit (Babba et al., 2007)

## METODOLOGI PENELITIAN

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian terkait Evaluasi Pengaruh bukaan terhadap penyebaran penyakit malaria, yakni :

### 1. Penelusuran literatur

Penelitian-penelitian terdahulu dengan fokus pengamatan pada lingkungan yang berkaitan dengan kasus malaria dipelajari untuk kemudian dapat dirumuskan suatu standar rancangan yang tepat guna. Bidang ilmu kesehatan masyarakat yang dominan mengambil peran dalam penelitian-penelitian mengenai hubungan lingkungan dengan kejadian malaria dan telah merumuskan beberapa kesimpulan mengenai tatanan lingkungan yang berpengaruh terhadap kejadian malaria.

### 2. Pendekatan lapangan

Pada tahap ini, pengumpulan data primer dilakukan berupa pengukuran langsung di lapangan untuk mengetahui kondisi lingkungan fisik di wilayah terpilih di Kabupaten Sikka (Polres Sikka) Peninjauan dan penentuan lokasi yang dilakukan, didasarkan pada data yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Kabupaten Sikka 2023. Dari data yang ada, fokus dari observasi lapangan adalah perbandingan rumah dan lingkungan fisiknya (lingkungan luar dan dalam). Pengukuran dilakukan dengan menggunakan Anemometer untuk mengetahui kecepatan angin yang terjadi di lokasi.

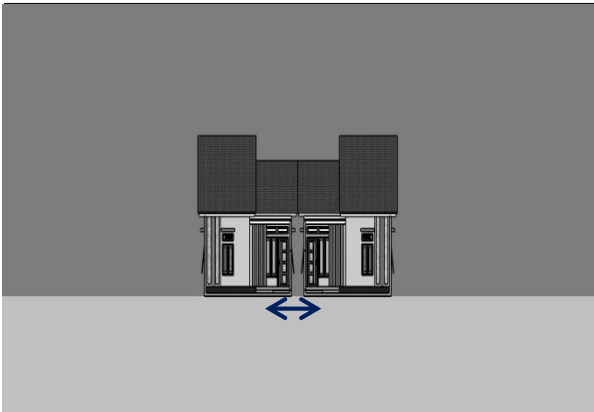
### 3. Analisis Data

Analisis dilakukan setelah kesimpulan-kesimpulan dari studi pustaka ditentukan serta pengukuran dengan alat dilakukan di lapangan. Data dari studi pustaka, hasil observasi lapangan, serta hasil pengamatan iklim dan fisik bangunan yang telah diterima, kemudian diolah menggunakan program Sketchup dan dianalisis menggunakan Ecotect Analysis 2011.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

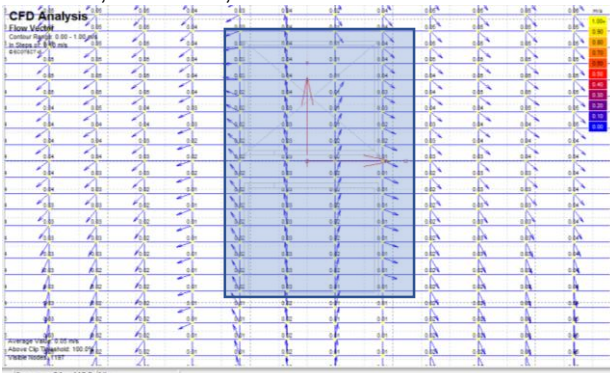
### 1. Aliran udara pada bukaan dengan hunian berjarak 1 meter

Aliran udara antara bangunan dengan jarak antar hunian sebesar 1 meter dapat memiliki beberapa implikasi terhadap penyebaran nyamuk malaria, terutama jika aliran udara tersebut memungkinkan pergerakan nyamuk antara hunian. Arak antar hunian yang relatif dekat, seperti 1 meter, dapat memungkinkan nyamuk malaria untuk bergerak antara hunian dengan lebih mudah. Ini bisa meningkatkan risiko penyebaran penyakit jika ada nyamuk yang terinfeksi di satu hunian dan kemudian pindah ke hunian lainnya.



**Gambar 1.** Contoh model jarak bukaan sebesar 1 meter antar hunian

Berdasarkan model di atas, kemudian dilakukan simulasi dengan kecepatan angin berkisar antara 0,00 – 1m/s (disesuaikan dengan hasil ukur dilapangan). Dari simulasi ecotect yang dilakukan diketahui bahwa kecepatan angin yang terjadi antar bukaan yang berhadapan sebesar 1 meter, berkisar antara 0,02m/s – 0,03 m/s.



**Gambar 2.** Simulasi Ecotect CFD Analysis pada bukaan berjarak 1 meter

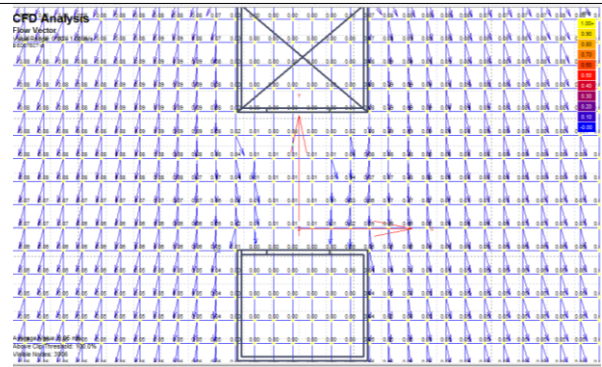
2. Aliran udara pada bukaan dengan hunian berjarak 5 meter

Aliran udara antara bangunan dengan jarak antar hunian sebesar 5 meter akan memiliki dampak yang berbeda dibandingkan dengan jarak 1 meter. Jarak yang lebih besar dapat mengurangi risiko penyebaran nyamuk malaria antara hunian.



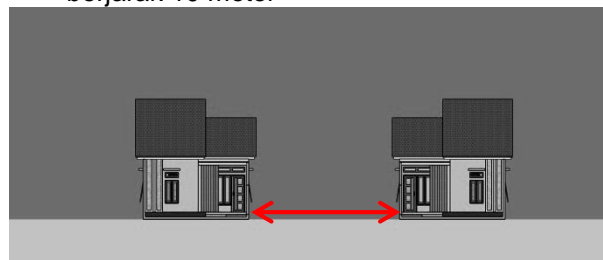
**Gambar 3.** Contoh model jarak bukaan sebesar 5 meter antar hunian

Selain itu dari simulasi ecotect diketahui bahwa kecepatan angin yang terjadi antar bukaan berkisar dari 0,00 – 0,02 m/s. Hasil ini menemukan bahwa kecepatan angin yang terjadi antar bukaan lebih kecil bila dibandingkan dengan jarak antar bukaan sebesar 1 meter



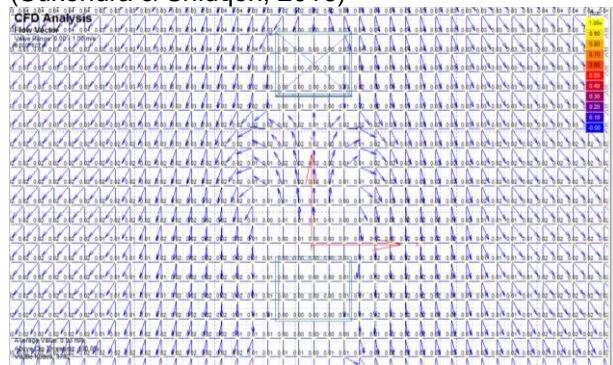
**Gambar 4.** Simulasi Ecotect CFD Analysis pada bukaan berjarak 5 meter

3. Aliran udara pada bukaan dengan hunian berjarak 10 meter



**Gambar 5.** Contoh model jarak bukaan sebesar 10 meter antar hunian

Berdasarkan jarak antar hunian sebesar 10 meter, analisa yang dapat diberikan adalah risiko penyebaran nyamuk malaria antara hunian akan berkurang secara signifikan. Hal ini dapat dilihat dari jarak antar hunian yang lebih besar menciptakan pemisahan alami antara bangunan. Ini akan sangat mengurangi kemungkinan pergerakan nyamuk dari satu hunian ke hunian lainnya, dengan kecepatan angin yang terjadi 0,01-0,03m/s. Selain itu berdasarkan simulasi ecotect dapat dilihat bahwa pola penyebaran angin yang terjadi antar bukaan menyebar bila dibandingkan dengan jarak 1 dan 5 meter. Sehingga mampu berpengaruh terhadap pengurangan penyebaran nyamuk yang dapat menular pada kecepatan udara sebesar 0,8 m/s (Sukendra & Shidqon, 2016)



**Gambar 6.** Simulasi Ecotect CFD Analysis pada bukaan berjarak 10 meter

## KESIMPULAN

Berdasarkan analisa yang dilakukan, diketahui bahwa kecepatan angin tertinggi terjadi pada jarak bukaan sebesar 1 meter dan 10 meter. Sedangkan nilai kecepatan yang terjadi pada bukaan berjarak 5 meter lebih kecil dibandingkan keduanya.

Perbedaan yang terlihat tidak hanya pada kecepatan angin yang terjadi namun pola penyebaran/aliran udara yang terjadi antar bukaan sehingga berpengaruh terhadap penyebaran nyamuk.

Disarankan untuk melakukan evaluasi lanjutan berupa pengaruh suhu dan kelembaban serta pencahayaan melalui perangkat lunak ini agar dapat diberikannya solusi dalam perancangan arsitektur menuju hunian yang sehat dan bebas nyamuk.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada pihak Polres Sikka atas pendampingannya selama penelitian dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dinata, A. (2018). *Bersahabat dengan Nyamuk: Jurus Jitu Atasi Penyakit Bersumber Nyamuk*. Arda Publishing House.
- Habibi, J., Ramlis, R., & Wulandari, W. (2019). Determinan kejadian malaria. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 8(03), 136-142.
- Hildegardis, C., Saraswati, A. A. A. O., Agung, I. D. G., Putra, D., & Agusintadewi, N. K. (2021). Comparison of Static Model, Adaptation Study, and CFD Simulation in Evaluating Thermal Comfort Based on Köppen Climate Classification System in Churches in Indonesia. *Journal of Engineering & Technological Sciences*, 53(6).
- Ngambut, K., & Sila, O. (2013). Faktor lingkungan dan perilaku masyarakat tentang malaria di Kecamatan Kupang Timur Kabupaten Kupang. *Kesmas: Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional (National Public Health Journal)*, 7(6), 271-278.
- Pareira, Y. T., Parera, Y. P. P., & Hildegardis, C. (2023). PENGARUH SETTING FISIK LINGKUNGAN TERHADAP KEJADIAN DBD (DEMAM BERDARAH DENGUE) BERDASARKAN KARAKTERISTIK TERMAL DI KABUPATEN SIKKA, NUSA TENGGARA TIMUR. *JAMBURA Journal of Architecture*, 5(1), 1-8.
- Patiran, F., Prayitno, A., & Pasulu, S. (2019). *Angka Kejadian Malaria pada Anak di RSUD Kabupaten Sorong beserta Faktor Risikonya*. Fakultas Kedokteran Unipa.
- Pradani, F. Y. (2020). Perilaku-Perilaku Sosial Penyebab Peningkatan Risiko Penularan Malaria di Pangandaran. *Buletin Penelitian Sistem Kesehatan*, 23(2), 115-125.
- Rangkuti, A. F., & Sulistyani, S. (2017). Faktor lingkungan dan perilaku yang berhubungan dengan kejadian malaria di Kecamatan Panyabungan Mandailing Natal Sumatera Utara. *BALABA: Jurnal Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara*, 1-10.
- Sukendra, D. M., & Shidqon, M. A. (2016). Gambaran perilaku menggigit nyamuk *Culex* sp. sebagai vektor penyakit filariasis *Wuchereria bancrofti*. *Pena Medika Jurnal Kesehatan*, 6(1).
- Sutarto, S. (2017). Faktor lingkungan, perilaku dan penyakit malaria. *AGROMEDICINE UNILA*, 4(1), 173-184.
- Wantini, S., & Susanti, F. (2017). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Malaria Di Wilayah Kerja UPT Puskesmas Rajabasa Kecamatan Rajabasa Kabupaten Lampung Selatan. *Jurnal Analis Kesehatan*, 3(1), 327-338.

- Depkes, R. (1999). *Direktort Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular Dan Penyehatan Lingkungan Pemungkiman*. Jakarta: Depkes RI.
- Babba, I., Suharyo, H., & Suwandi, S. (2007). Faktor-Faktor Risiko yang Mempengaruhi Kejadian Malaria. *Semarang: Universitas Diponegoro*.
- Ndoen, H. I. (2011). *Beberapa Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Kejadian Malaria Pada Anak (0-15 Tahun)(Studi Kasus Di Wilayah Kerja Puskesmas Oesao dan Puskesmas Camplong Kabupaten Kupang Tahun 2010)*. Program Pascasarjana UNDIP
- Gunawan, S. (2000). *Epidemiologi Malaria dalam Malaria: Epidemiologi, Patogenesis, Manifestasi Klinis, & Penanganannya*, dikutip oleh Harijanto PN. EGC, Jakarta.