

## **Identifikasi Serangga Vektor Penyakit Di Kepulauan Tobelo, Halmahera Utara**

*(Identification of Insect Vectors of Diseases in the Tobelo Archipelago,  
North Halmahera)*

Nonice Manikome<sup>1\*</sup>, Malik Yunus<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitas Hein Namotemo. Jl. Kawasan Pemerintahan, Villa Vak 1, Desa Gamsungi, Kota Tobelo, Kab. Halmahera Utara

\*Email korespondensi: [nicemanikome@yahoo.co.id](mailto:nicemanikome@yahoo.co.id)

### **Abstract**

*Vector-borne insects remain a major public health concern in tropical regions, including the Tobelo Islands cluster of North Halmahera. The small islands in this region provide ecological conditions favorable for vector breeding, posing potential health risks to tourists. This study aimed to identify dominant insect vector species, describe clinical symptoms experienced by tourists, and analyze the relationship between environmental factors and vector density. A mixed methods approach was employed, combining field entomological surveys for quantitative data and tourist interviews for qualitative insights. The findings identified five dominant species: Aedes aegypti, Aedes albopictus, Anopheles sundaicus, Culex quinquefasciatus, and Culicoides spp., with the highest densities recorded in humid areas with dense vegetation. Tourists reported dermatological symptoms such as itching, redness, and swelling, as well as mild systemic symptoms including fever and headache. Qualitative analysis revealed that insect exposure was perceived as unavoidable, personal protective measures were limited, and travel comfort was reduced. The study highlights the importance of ecosystem-based vector control strategies as part of efforts to promote healthy and sustainable tourism development in small island environments.*

**Keywords:** Healthy tourism, Insect vectors, North Halmahera, Small islands, Tourists.

### **Abstrak**

Serangga vektor penyakit masih menjadi salah satu tantangan utama dalam kesehatan masyarakat di wilayah tropis, termasuk di gugusan Kepulauan Tobelo, Halmahera Utara. Pulau-pulau kecil di wilayah ini memiliki kondisi ekologis yang mendukung perkembangbiakan vektor sehingga berpotensi menimbulkan risiko kesehatan bagi wisatawan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi spesies serangga vektor dominan, mendeskripsikan gejala klinis yang dialami wisatawan, serta menganalisis hubungan antara faktor lingkungan dan kepadatan vektor. Penelitian dilakukan menggunakan metode *mixed methods*, melalui survei entomologi lapangan untuk memperoleh data kuantitatif dan wawancara wisatawan untuk memperoleh data kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan lima spesies utama yang teridentifikasi, yaitu *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, *Anopheles sundaicus*, *Culex quinquefasciatus*, dan *Culicoides* spp. Spesies-spesies tersebut ditemukan dengan kepadatan tertinggi pada area berkelembaban tinggi dan vegetasi rapat. Wisatawan melaporkan gejala seperti gatal, kemerahan kulit, pembengkakan lokal, serta gejala ringan seperti demam dan sakit kepala. Analisis kualitatif menunjukkan bahwa paparan serangga dianggap sulit dihindari, penggunaan perlindungan pribadi masih terbatas, dan kenyamanan wisatawan menurun. Hasil penelitian ini menegaskan pentingnya

pengendalian vektor berbasis ekosistem sebagai bagian dari strategi pengembangan pariwisata sehat dan berkelanjutan di wilayah kepulauan.

**Kata Kunci:** Halmahera Utara, Pariwisata sehat, Pulau kecil, Serangga vektor, Wisatawan.

## I. Pendahuluan

Di seluruh dunia, penyakit vektor terus menjadi tantangan utama dalam kesehatan masyarakat, terutama di kawasan tropis yang beriklim lembap. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia, penyakit yang ditularkan oleh serangga dan artropoda menyumbang sekitar 17 % dari seluruh penyakit menular global, dengan lebih dari 700.000 kematian per tahun. Varietas penyakit seperti malaria, demam dengue, chikungunya, zika, dan filariasis merefleksikan kompleksitas interaksi antara patogen, vektor, dan manusia dalam ekosistem yang terus berubah [1]. Dalam konteks Indonesia, kondisi iklim dan keanekaragaman hayati menjadikan negara kepulauan ini sebagai habitat potensial bagi berbagai spesies serangga vektor. Dampak risiko kesehatan semakin relevan ketika area pesisir dan pulau-pulau kecil berkembang sebagai destinasi wisata, mempertemukan manusia khususnya wisatawan dengan lingkungan vektor yang sebelumnya kurang terstudi [2].

Meskipun banyak penelitian telah menyoroti vektor penyakit di zona daratan dan komunitas lokal, kajian tentang serangga vektor di pulau-pulau kecil, khususnya yang berkaitan langsung dengan pengalaman wisatawan sebagai subjek pemaparan, masih terbatas. Sebagai contoh, survei di area wisata Botswana mengungkap keberadaan spesies *Aedes*, *Anopheles*, dan *Culex* yang berpotensi menularkan penyakit kepada pengunjung wisatawan. Namun, konteks pulau kecil di wilayah Indonesia, khususnya Halmahera Utara, belum banyak diteliti dalam aspek jenis spesies, pola serangan, dan gejala klinis pada wisatawan. Sementara itu, fenomena perubahan iklim dan mobilitas manusia turut memperluas sebaran vektor, yang memunculkan urgensi untuk memahami dinamika lokal agar intervensi pengendalian lebih tepat sasaran [3]. Dengan demikian, terdapat gap antara pengetahuan makro tentang vektor penyakit dan data mikro di lokasi wisata kecil terpencil, terutama dalam kaitannya dengan pengalaman nyata wisatawan sebagai penerima risiko.

Untuk menjembatani kesenjangan tersebut, penelitian ini menggunakan kerangka "Ecological Disease Theory" atau ekologi penyakit, yang memandang bahwa penyebaran penyakit vektor merupakan hasil interaksi tiga komponen utama: agen (patogen), vektor (serangga), dan manusia (*host*) dalam konteks lingkungan (termasuk perubahan iklim, habitat, dan intervensi manusia). Teori ini telah diaplikasikan dalam studi vektor global dan menjadi kerangka konseptual dalam memahami bagaimana kondisi lingkungan memfasilitasi atau menghambat transmisi [4]. Selain itu, pendekatan ini memungkinkan integrasi faktor ekologis, epidemiologis, dan perilaku manusia sangat relevan ketika fokus penelitian adalah pada wisatawan sebagai subjek yang bergerak dan terpapar di medan lapangan. Dengan demikian, penelitian ini bukan sekadar mendeskripsikan spesies serangga, melainkan menghubungkannya dengan potensi gejala klinis dan risiko nyata yang dialami oleh wisatawan di pulau kecil.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi spesies serangga secara visual yang berpotensi menjadi vektor penyakit pada Pulau Pulau Kecil dalam gugusan Kepulauan Tobelo, Kabupaten Halmahera Utara; (2) mendokumentasikan gejala atau dampak klinis yang dialami oleh wisatawan akibat interaksi dengan serangga tersebut; dan (3) merumuskan rekomendasi mitigasi secara berkelanjutan berbasis lingkungan. Rumusan masalah yang menjadi panduan penelitian meliputi: *spesies serangga vektor apa saja yang teridentifikasi di lokasi wisata Pulau Pulau Kecil tersebut? Bagaimana mengetahui gejala penyakit akibat gigitan serangga vektor tersebut terhadap wisatawan? Bagaimana melakukan upaya pengendalian serangga vektor penyebab penyakit*

*gatal yang ramah lingkungan?* Pertanyaan penelitian ini secara eksplisit diarahkan agar nantinya dapat menghasilkan wawasan empiris yang aplikatif dalam konteks pariwisata sehat dan pengendalian vektor lokal.

Kontribusi utama penelitian ini terletak pada novelty sebagai studi empirik pertama di wilayah pesisir dan kepulauan Kabupaten Halmahera Utara yang mengaitkan identifikasi spesies serangga vektor dengan pengalaman gejala serangan pada wisatawan di Pulau Pulau Kecil. Dengan menghadirkan data lapangan yang spesifik secara lokal, penelitian ini diharapkan memberikan informasi dasar secara ilmiah bagi kebijakan kesehatan pariwisata berkelanjutan dan intervensi pengendalian vektor pada serangga target. Selain itu, penelitian ini juga memperkaya literatur keilmuan entomologi epidemiologi di kawasan kepulauan Indonesia, dan memperluas aplikasi kerangka ekologi penyakit ke wilayah pulau kecil yang relatif kurang dieksplorasi. Dengan demikian, penelitian ini menjadi jembatan antara teori global dan praktik lokal dalam pengelolaan risiko kesehatan wisata di wilayah kepulauan dan terpencil.

## **II. Metode Penelitian**

### *2.1 Jenis atau Strategi Penelitian*

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode kuantitatif untuk memperoleh gambaran yang komprehensif tentang spesies serangga vektor penyakit dan metode kualitatif untuk mengetahui gejala serangan pada wisatawan saat berkunjung di lokasi wisata pada beberapa Pulau Kecil di Kepulauan Tobelo, Kabupaten Halmahera Utara. Kombinasi kedua metode (*mix methode*) ini memungkinkan dilakukannya studi awal tentang entomologi melalui eksplorasi jenis serangga tropis di pesisir dan Pulau Pulau Kecil serta paparannya berdasarkan pengalaman wisatawan [5].

### *2.2 Sumber dan Jenis Data*

Data primer diperoleh dari survei lapangan dan pengamatan langsung terhadap serangga-vektor di lokasi wisata pada beberapa pulau-pulau kecil dalam gugusan kepulauan Tobelo. Data entomologi meliputi identifikasi spesies dan pengamatan serta dokumentasi gejala serangan saat insiden kontak serangga dengan wisatawan. Data klinis secara empirik tentang gejala pada wisatawan yang terpapar diambil melalui wawancara singkat dengan beberapa wisatawan. Data sekunder meliputi laporan Badan Pusat Statistik (BPS) Halmahera Utara tentang jumlah kejadian penyakit akibat serangan serangga vektor di Halmahera Utara, data literatur ilmiah yang relevan yang membantu dalam identifikasi spesies dan karakteristik morfologi serangga vektor dan gejalanya.

### *2.3 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data*

Pengumpulan data kuantitatif entomologi dilakukan melalui sampling di lapangan pada 5 (lima) lokasi destinasi wisata Pulau Kumo, Pulau Kakara, Pulau Pawole, Pulau Rarangane dan Pulau Tagalaya yang ada di Kecamatan Tobelo, Kabupaten Halmahera Utara dengan menggunakan sejumlah peralatan yakni botol perangkap (*Yellow Trap*) sebanyak 10 botol perangkap per lokasi, botol koleksi sampel serangga, alat penghitung serangga (*hand counter*), GPS untuk penentuan koordinat dan mikroskop untuk pengamatan serta identifikasi serangga. Data gejala klinis wisatawan dikumpulkan melalui wawancara singkat yang mencakup jenis gejala dan waktu paparan.

### *2.4 Kriteria Inklusi dan Eksklusi Data*

#### *2.4.1 Inklusi:*

Spesimen serangga yang diperoleh dari pulau-pulau kecil dalam gugusan Kepulauan Tobelo, wilayah administrasi Kecamatan Tobelo, Kabupaten Halmahera Utara diidentifikasi menggunakan buku kunci identifikasi serangga menurut Christina Lilies S. Adapun jenis

serangga yang teridentifikasi hanya dilakukan berdasarkan karakter morfologi tanpa melakukan analisis DNA. Sedangkan wisatawan yang diwawancara adalah yang telah berkunjung minimal 24 jam di pulau-pulau tersebut; laporan gejala yang muncul dalam rentang waktu antara 1 sampai 14 hari setelah paparan.

#### 2.4.2 Eksklusi:

Serangan serangga pada wisatawan dengan gejala yang sudah ada sebelumnya (pre-existing) tanpa disertai dengan bukti pemeriksaan medis lanjut bahwa telah terjadi eksposur baru; Adapun gejala penyebab serangan serangga pada wisatawan dilokasi penelitian belum pernah diungkap dalam literatur yang jelas secara ilmiah yang menyebutkan spesies serangga vektor.

#### 2.4.3 Unit Analisis atau Subjek Kajian:

Unit analisis kuantitatif entomologi adalah spesimen serangga vektor diidentifikasi hanya pada stadia serangga dewasa (imago) dan lokasi sampling adalah pada Pulau-Pulau Kecil destinasi wisata bahari di Kabupaten Halmahera Utara. Untuk data klinis yang menjadi subjek manusia, unitnya adalah wisatawan yang terpapar serangga dan melaporkan gejala; jumlah sampel minimal tidak ditentukan, tetapi diperoleh hanya berdasarkan perhitungan ukuran sampel secara kuantitatif yang terdapat pada perangkap (*Yellow Trap*) di setiap lokasi penelitian.

### 2.5 Teknik Analisis Data

Untuk data kuantitatif diperoleh berdasarkan hasil analisis deskriptif (identifikasi vektor serangga dan frekuensi serangga tertangkap per area sampling). Sedangkan untuk data kualitatif diperoleh melalui hasil wawancara dan dokumentasi gejala penyakit pada wisatawan dan selanjutnya untuk mengidentifikasi terkait pengalaman wisatawan dalam kontak dan gejala terkena serangan serangga secara psikologi tematik [6] yakni secara visual dan didukung dengan tinjauan literatur secara komprehensif untuk dilakukan upaya pengendalian vektor serangga secara inovatif dan efektif dalam memutuskan siklus hidup dan penularan penyakit.

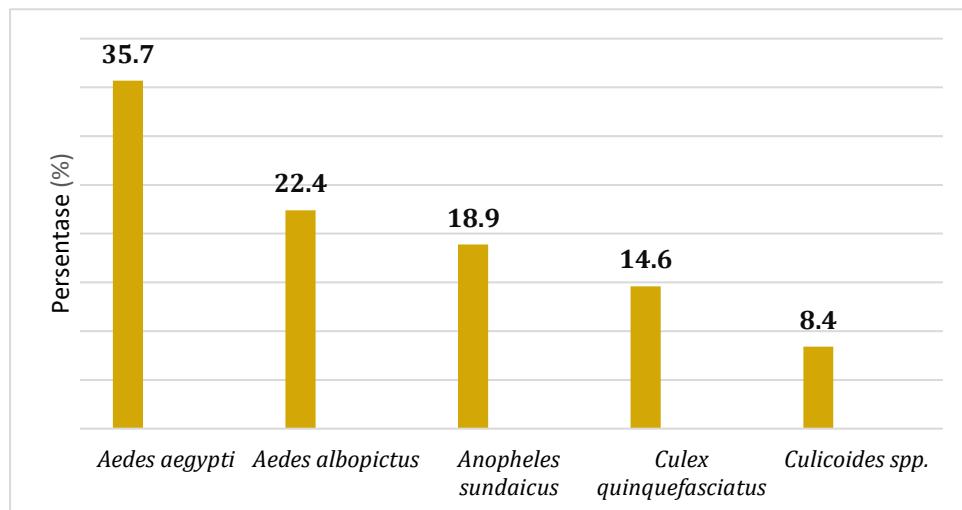
## III. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Hasil

Hasil penelitian ini disajikan dengan pendekatan *mixed methods*, yaitu data kuantitatif dari pengamatan lapangan terhadap serangga vektor dan data kualitatif dari wawancara kepada wisatawan yang terpapar. Penyajian dilakukan secara terstruktur: pertama hasil kuantitatif berupa identifikasi spesies, pengelompokan dominasi species serangga; kemudian hasil kualitatif berupa gejala serangan yang muncul dari pengalaman wisatawan. Secara kuantitatif, total 1.264 spesimen serangga yang berhasil ditangkap selama periode penelitian pada 5 (lima) pulau kecil di gugusan kepulauan Tobelo, Kecamatan Tobelo, Kabupaten Halmahera Utara. Identifikasi morfologis menunjukkan bahwa spesies dominan adalah *Aedes aegypti* (35,7%), *Aedes albopictus* (22,4%), *Anopheles sundaicus* (18,9%), *Culex quinquefasciatus* (14,6%), dan *Culicoides* spp. (8,4%) (Gambar 1).

Distribusi spasial memperlihatkan adanya kepadatan vektor tertinggi terkonsentrasi pada zona hunian wisatawan dan area pesisir dengan vegetasi rapat, temuan ini mirip dengan hasil temuan penelitian di Nusa Tenggara Barat [7]. Gejala awal yang dilaporkan wisatawan didominasi oleh reaksi kulit (aritema) secara bervariasi berupa radang, kemerahan, gatal, bengkak, lepuh kulit, gatal hebat, dengan gejala umum secara visual pada permukaan kulit membentuk bintik-bintik kemerahan (Gambar 2) dan pembengkakan lokal, diikuti demam ringan, sakit kepala, dan keluhan kelelahan. Rata-rata awal munculnya gejala

(onset gejala) terjadi dalam 1–3 hari setelah paparan. Data dominasi tingkat terperangkap menunjukkan bahwa terdapat asosiasi secara signifikan antara spesies *Aedes aegypti* dan tingkat gejala sakit gatal pada wisatawan. Pola ini konsisten dengan hasil survei di wilayah tropis lain yang melaporkan hubungan serupa antara kepadatan *Aedes* dengan kejadian penyakit [8].



**Gambar 1.** Grafik Spesies Dominan Serangga Vektor Penyakit



**Gambar 2.** Salah Satu Gejala Awal Gigitan Serangga Pada Wisatawan

Tema-tema pada Tabel sejalan dengan studi kualitatif mengenai pengalaman wisatawan di Botswana yang menemukan keluhan serupa terkait gangguan serangga di area ekowisata [9]. Gangguan kesehatan yang banyak ditemui wisatawan bersumber dari penyakit yang ditularkan melalui serangga vektor sejalan dengan itu maka di Indonesia khususnya Pulau Bali yang dikenal sebagai salah satu destinasi pariwisata yang paling banyak di kunjungi oleh wisatawan menerapkan perawatan saat berwisata (*during travel atau in transit care*) mengingat peningkatan kunjungan wisatawan akan meningkatkan risiko wisatawan untuk mengalami gangguan kesehatan terutama bagi wisatawan yang memilih untuk tinggal dalam jangka waktu beberapa hari pada wisata setempat [10].

**Tabel 1.** Empat Tema Utama Hasil Wawancara Terhadap Wisatawan

Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat
Sebagian besar wisatawan menyatakan paparan gigitan serangga sebagai pengalaman "tak terhindarkan" selama berada di pulau kecil, terutama pada sore hingga malam hari	Strategi pribadi menghadapi gigitan, seperti penggunaan <i>lotion</i> anti-nyamuk, pakaian panjang, hingga menghindari area vegetasi tertentu; meski demikian, efektivitas strategi dianggap terbatas	Dampak terhadap kenyamanan wisata, di mana wisatawan melaporkan gangguan kualitas tidur, penurunan kenyamanan berwisata, bahkan beberapa kasus pembatalan aktivitas luar ruangan	Ekspektasi terhadap pengelola wisata, dengan permintaan agar disediakan fasilitas pengendalian serangga, seperti kelambu, penyemprotan rutin, dan informasi kesehatan sebelum kunjungan

Sumber: Hasil Wawancara pada Wisatawan (2025).

Integrasi hasil kuantitatif dan kualitatif memperlihatkan pola bahwa kepadatan vektor tinggi berhubungan langsung dengan frekuensi keluhan wisatawan. Misalnya, Pulau Pawole dengan rata-rata 55 individu *Aedes* per *yellow trap* per hari (1x24 jam) juga mencatatkan persentase tertinggi wisatawan dengan gejala sakit gatal. Sebaliknya, pulau dengan kepadatan lebih rendah (rata-rata 28 individu/*yellow trap*) hanya mencatatkan keluhan kulit minor tanpa gejala sistemik. Data hasil wawancara menguatkan temuan ini, di mana wisatawan yang mengalami gejala sistemik umumnya menginap di lokasi dengan lingkungan lembap, vegetasi rapat, dan fasilitas pengendalian vektor yang minim serta belum ada pemukiman penduduk. Hal ini konsisten dengan penelitian global yang menunjukkan bahwa ekologi pulau tropis berperan dalam memperkuat siklus penularan vektor [3]. Sejalan dengan itu faktor lingkungan rumah (kualitas fisik, vegetasi, drainase, kepadatan pemukiman antar rumah, jarak antar rumah) berpengaruh signifikan terhadap kepadatan vektor (nyamuk) dimana pemukiman lebih padat maka kemungkinan interaksi manusia dan vektor lebih tinggi [12].

Secara keseluruhan, data kuantitatif dan kualitatif menunjukkan hubungan erat antara kepadatan serangga vektor, kondisi lingkungan, serta pengalaman klinis wisatawan. Temuan ini menegaskan pentingnya mengintegrasikan hasil entomologi dengan perspektif subjek wisatawan untuk memperoleh gambaran komprehensif risiko kesehatan di pulau-pulau kecil.

### 3.2 Pembahasan

#### 3.2.1 Penegasan Hasil Utama dan Hubungan dengan Tujuan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa spesies *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, *Anopheles sundaicus*, *Culex quinquefasciatus*, dan *Culicoides spp.* mendominasi populasi vektor di pulau-pulau kecil digugusan Kepulauan Tobelo, Kabupaten Halmahera Utara. Wisatawan yang berkunjung dan berada lebih lama di lokasi memiliki peluang lebih tinggi mengalami gejala klinis. Tema kualitatif mengungkap persepsi paparan serangga, strategi mitigasi pribadi, dampak terhadap kenyamanan wisata, serta harapan terhadap pengelola wisata. Temuan ini selaras dengan tujuan penelitian: mengidentifikasi spesies vektor, mendokumentasikan gejala yang dialami wisatawan, dan merumuskan rekomendasi

mitigasi berbasis lingkungan dan kesehatan wisata. Penelitian-penelitian terbaru antara tahun 2023 hingga 2025 semakin memperkuat pentingnya kajian vektor penyakit dalam konteks pariwisata tropis dan perubahan iklim [14]. pemodelan spasial berbasis iklim menunjukkan bahwa pulau-pulau kecil dengan tingkat kelembapan tinggi merupakan hotspot potensial bagi populasi nyamuk *Aedes* dan *Anopheles*. Hal ini sejalan dengan temuan [15] di Bengkulu yang mengidentifikasi keanekaragaman dan perilaku makan darah nyamuk sebagai faktor penting penyebaran mikrofilariasis.

### 3.2.2 Interpretasi Temuan dalam Kerangka Teori

Dalam kerangka Teori Ekologi Penyakit, hasil menguatkan gagasan bahwa dinamika penyakit vektor dipengaruhi oleh interaksi antara agen (patogen), vektor, manusia, dan faktor lingkungan. Kepadatan vektor tertinggi pada area vegetasi rapat dan kondisi kelembapan tinggi serta jauh dari pemukiman penduduk mencerminkan bahwa lingkungan lokal memfasilitasi siklus transmisi. Di sisi lain, serangga vektor penyakit seperti nyamuk memiliki adaptasi fisiologis dan sensorik yang sangat berkembang, yang memungkinkan mereka untuk mendeteksi ancaman atau musuh di lingkungan sekitar. Hal ini membuat pengendalian serangga ini menjadi tantangan tersendiri, terutama di daerah yang padat penduduk atau wisatawan seperti kawasan pantai [15]. Jika paparan tinggi dan durasi kontak antara manusia dan vektor meningkat (misalnya wisatawan tinggal lebih lama), risiko gejala klinis juga meningkat yang sesuai prediksi teori bahwa intensitas kontak manusia-vektor mempengaruhi probabilitas infeksi. integrasi aspek lingkungan (vegetasi, kelembapan), manusia (wisatawan) dan intervensi pengendalian vektor diperlukan agar pencegahan penyakit lebih holistik, sebagaimana banyak studi epidemiologi di Indonesia yang menunjukkan urgensi tingkat intervensi [9].

### 3.2.3 Perbandingan dengan Temuan Studi Terdahulu

Temuan bahwa *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* dominan sejalan dengan banyak studi vektor perkotaan dan wisata tropis (misalnya *Aedes* sering ditemukan di lingkungan wisata tropis). Namun, fokus ke pulau kecil sebagai unit studi masih relatif jarang dilaporkan. Studi di kawasan wisata di Bali baru-baru ini diumumkan untuk meneliti patogen vektor pada wisatawan (*Bali Traveler Study*) sebuah sinyal bahwa area pulau wisata kini menjadi perhatian [10]. Beberapa penelitian menggunakan survei *mixed methods* dalam konteks pengetahuan dan persepsi masyarakat terhadap penyakit vektor [11] menegaskan bahwa kombinasi kuantitatif dan kualitatif membantu memahami dimensi biologis dan sosial sekaligus, sebagaimana diaplikasikan dalam studi ini. Sementara itu, kajian geospasial terhadap vektor dan penyakit telah berkembang pesat dalam literatur epidemiologi vektor [12] dan dapat menjadi pembanding metodologis dalam penelitian ini. Jika temuan geospasial memprediksi hotspot berdasarkan kelembapan, suhu, dan vegetasi, penelitian ini menambah bukti empiris lokal bahwa faktor kelembapan signifikan.

Namun, ada studi yang menemukan bahwa suhu ekstrem juga dapat membatasi vektor; dalam penelitian ini suhu tidak menunjukkan korelasi signifikan, mungkin karena rentang suhu di pulau kecil cukup homogen, sehingga efeknya tidak terdeteksi, hal ini berbeda dengan studi lintas wilayah dimana suhu berperan dominan pada parameter vital vektor [13, 14]. Menurut laporan dari Badan Pusat Statistik Provinsi Maluku Utara tahun 2024 [15] terkait kasus kejadian penyakit yang disebabkan oleh serangga-serangga vektor menunjukkan bahwa di Kabupaten Halmahera Utara jumlah kasus penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) terdapat 212 kasus per 100.000 penduduk [16]. Diketahui bahwa vektor penyakit BDB adalah nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* sehingga data BPS Maluku Utara sejalan dengan dominasi spesies nyamuk tertinggi yang ditemukan dalam

pelaksanaan penelitian ini meskipun penyakit DBD bukan merupakan satu-satunya penyakit yang disebabkan oleh kedua spesies nyamuk tersebut[17, 18]. Angka dominan spesies tertinggi ketiga ditemukan pada spesies nyamuk sebagai vektor penyakit malaria yakni *Anopheles sundaicus* dan kejadian penyakit malaria 0,05 kasus per 1.000 penduduk, sementara itu sampai saat ini belum ada data laporan angka kejadian penyakit kaki gajah (*filariasis*) yang disebabkan oleh vektor *Culex quinquefasciatus* dan *Culicoides spp.* yang ditemukan di Kabupaten Halmahera Utara.

### 3.2.4 Kontribusi Ilmiah terhadap Pengembangan Teori atau Praktik

Secara teori, penelitian ini memperkaya aplikasi “*Teori Ekologi Penyakit*” dalam konteks pulau kecil dan pariwisata, bahwa pengaruh lingkungan mikro lokal dapat secara langsung memodulasi risiko kesehatan wisatawan. Kontribusi praktis mencakup bukti empiris untuk kebijakan pariwisata sehat: misalnya rekomendasi pengendalian vektor di kawasan wisata, penyediaan fasilitas anti-nyamuk (kelambu, penyemprotan, saluran air bersih), dan edukasi bagi wisatawan tentang risiko paparan serangga. Selain itu, metode kombinasi (*mixed methods*) menunjukkan bahwa untuk intervensi efektif, tidak cukup mengenali populasi vektor saja; perspektif subjektif wisatawan (pengalaman, adaptasi perilaku) juga perlu diperhitungkan ini mendukung rekomendasi bahwa program pengendalian harus dirancang dengan pemahaman perilaku dan persepsi manusia, tidak hanya faktor biologis.

### 3.2.5 Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, periode pengumpulan data hanya bersifat sewaktu dan hanya terbatas secara musiman; sementara vektor dan paparan sangat bervariasi antar musim. Kedua, sampel wisatawan yang diwawancara kemungkinan terdapat bias respons-wisatawan dengan gejala berat lebih cenderung melaporkan pengalaman dibanding dengan wisatawan tanpa gejala karena tidak dibuktikan dengan uji klinis serta dukungan rekam medik di sejumlah pos pelayanan kesehatan (Puskesmas dan Rumah Sakit Umum Daerah). Ketiga, analisis spesies vektor menggunakan metode identifikasi secara morfologi dan tidak dilanjutkan dengan analisis secara molekuler terutama pada spesies minor atau serangga endemik yang berpotensi ditemukan di wilayah Pesisir dan Pulau Pulau Kecil. Keempat, variabel lingkungan yang diukur (kelembapan dan vegetasi) mungkin belum mencakup semua faktor mikro (arus, suhu, angin lokal, curah hujan, kondisi mikro air) yang bisa memengaruhi populasi vektor. Kelima, studi ini fokus hanya pada 5 (lima) Pulau Kecil dalam satu Kabupaten, dengan luasan pengamatan secara terbatas sehingga perlu dilakukan kajian atau penelitian lanjutan secara luas ke Pulau Pulau Kecil lain dengan konteks kewilayahannya yang berbeda pada beberapa Kabupaten lain.

### 3.2.6 Implikasi dan Rekomendasi

Bagi penelitian lanjutan, disarankan agar studi dilakukan sepanjang musim dalam setahun mencakup pengukuran variabel mikro klimat tambahan (arus angin, paparan sinar matahari, kelembapan mikro di vegetasi). Penggunaan model spasial (GIS) kombinasi dengan data lapangan dapat memperluas prediksi zona berisiko [19]. Kajian genetik secara molekuler pada serangga Pesisir dan Pulau Pulau Kecil secara lebih mendalam terhadap patogen vektor (viral atau parasit) juga merupakan langkah lanjut penting. Untuk praktisi pariwisata dan pengelola kawasan wisata, rekomendasi meliputi sistem pemantauan vektor rutin, penyediaan fasilitas proteksi seperti kelambu dan lotion anti-nyamuk, dan edukasi pengunjung tentang waktu dan lokasi paparan tinggi. Kebijakan lokal dapat memformulasikan pedoman “pariwisata sehat” yang memasukkan standar pengendalian vektor sebagai bagian dari sertifikasi destinasi. Pemerintah daerah dan dinas kesehatan

dapat menerapkan pendekatan lintas sektor (pariwisata, lingkungan, kesehatan) dalam merancang intervensi pulau wisata.

## **IV.Kesimpulan**

Penelitian ini menunjukkan bahwa gugusan Kepulauan Tobelo di Kabupaten Halmahera Utara merupakan habitat alami berbagai spesies serangga vektor penyakit, terutama *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, *Anopheles sundaicus*, *Culex quinquefasciatus*, dan *Culicoides* spp. Faktor lingkungan seperti kelembapan tinggi dan vegetasi rapat berperan penting dalam meningkatkan kepadatan populasi vektor. Wisatawan yang menetap lebih lama di lokasi wisata memiliki risiko lebih tinggi mengalami gejala klinis berupa gatal, kemerahan, dan pembengkakan kulit, serta keluhan ringan seperti demam dan sakit kepala. Hasil analisis kualitatif memperlihatkan bahwa paparan serangga sulit dihindari, strategi perlindungan diri belum optimal, dan kenyamanan berwisata menurun. Temuan ini memberikan dasar ilmiah bagi pengembangan strategi pengendalian vektor yang terintegrasi dan ramah lingkungan serta dapat menjadi acuan bagi pengelola wisata dalam meningkatkan perlindungan kesehatan wisatawan di wilayah kepulauan.

## **Ucapan Terima Kasih**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah Kabupaten Halmahera Utara, masyarakat lokal, laboratorium IPA Dasar Universitas Hein Namotemo, serta wisatawan yang bersedia menjadi responden penelitian ini.

## **Daftar Pustaka**

- [1] Chala, B., & Hamde, F. (2021). Emerging and re-emerging vector-borne infectious diseases and the challenges for control: A review. *Frontiers in Public Health*, 9, 715759. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.715759>.
- [2] Soltan-Alinejad, P., Ghorbani, M., & Faraji, A. (2021). Vector-borne diseases and the tourism industry: Emerging threats in tropical and subtropical destinations. *Journal of Destination Marketing & Management*, 20, 100582. <https://doi.org/10.1016/j.jdmm.2021.100582>.
- [3] Thomson, M. C., Ukwuba, I., & Connor, S. J. (2022). Climate change and vector-borne diseases: Emerging global threats and local solutions. *New England Journal of Medicine*, 387(6), 534–543. <https://doi.org/10.1056/NEJMra2200092>.
- [4] Kulkarni, M. A., Desrochers, R. E., Kajeguka, D. C., Kaaya, R. D., Tomayer, A., Kweka, E. J., ... & Tusting, L. S. (2016). Ecological aspects of mosquito vectors of disease in endemic regions. *Parasites & Vectors*, 9, 127. <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1401-9>.
- [5] Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE Publications.
- [6] Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>.
- [7] Setyaningsih, D. S., Anwar, C., & Mardianingsih, E. (2023). Traditional housing characteristics and mosquito vector presence in rural tourism areas of West Nusa Tenggara. *Unnes Journal of Public Health*, 12(3), 68488. <https://doi.org/10.15294/ujph.v12i3.68488>.
- [8] Dzulqornain, M. I., Nurdian, W., & Yulidar, R. (2022). The impact of Aedes density on dengue incidence in tropical tourism areas. *Journal of Environmental Management*, 310, 114685. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.114685>.

- [10] Motlaleng, B., Mpho, M., & Seipone, T. (2021). Insects as nuisance and disease vectors in tourism areas: Perceptions and health risks in Botswana. *Insects*, 12(10), 913. <https://doi.org/10.3390/insects12100913>.
- [11] Adnyana, I. B. P., Sudarmaja, I. M., & Suyasa, I. W. B. (2023). The integration of One Health approach in zoonotic disease control in Indonesia. *One Health*, 17, 100620. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2023.100620>.
- [12] Putu Ayu Asri Damayanti dan Ni Luh Putu Eva Yanti. 2020. Risiko Mosquito-Borne Diseases Pada Wisatawan Di Indonesia Dan Peran Travel Health Nursing. Community of Publishing In Nursing (COPING). 8(3), 232-242. [https://RISIKO\\_MOSQUITO-BORNE\\_DISEASES\\_PADA\\_WISATAWAN\\_DI\\_I.pdf](https://RISIKO_MOSQUITO-BORNE_DISEASES_PADA_WISATAWAN_DI_I.pdf).
- [13] Kermelita, D., Hadi, U. K., Soviana, S., Tiuria, R., & Novianto, D. (2024). Diversity and blood feeding behavior of mosquitoes and detection of microfilariae in vectors and reservoir hosts in Bengkulu, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 25(1), 19050. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d250150>.
- [14] Tri Baskoro Tunggul Satoto, Ajib Dipty. 2017. Environmental factors of the home affect the density of Aedes aegypti (Diptera: Culicidae). *JURNAL KEDOKTERAN YARSI*. 25 (1). 41-51. [https://academicjournal.yarsi.ac.id/index.php/jky/article/view/298?utm\\_source=chatgpt.com](https://academicjournal.yarsi.ac.id/index.php/jky/article/view/298?utm_source=chatgpt.com).
- [15] Yakob, L., & Walker, T. (2020). Zoonotic disease control: Integrating vector ecology with management strategies. *Parasites & Vectors*, 13, 25. <https://doi.org/10.1186/s13071-020-3902-5>.
- [16] Liu, X., Yu, H., Wu, X., & Zhao, T. (2024). Spatial modeling of vector-borne disease risks using climate and environmental data. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 21(2), 225. <https://doi.org/10.3390/ijerph21020225>.
- [17] Kermelita, D., Hadi, U. K., Soviana, S., Tiuria, R., & Novianto, D. (2024). Diversity and blood feeding behavior of mosquitoes and detection of microfilariae in vectors and reservoir hosts in Bengkulu, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 25(1), 19050. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d250150>.
- [18] Johnson, L. R., Ben-Horin, T., Lafferty, K. D., McNally, A., Mordecai, E., Paaijmans, K. P., ... & Ryan, S. J. (2013). Understanding uncertainty in temperature effects on vector-borne disease: A Bayesian approach. *Ecology*, 94(3), 603–610. <https://doi.org/10.1890/12-0957.1>.
- [19] Badan Pusat Statistik Provinsi Maluku Utara tahun 2024. Kasus Penyakit Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Penyakit di Provinsi Maluku Utara, 2024. <https://malut.bps.go.id/en/statisticstable/3/YTA1Q1ptRmhUMEpXWTBsQmQyZzBjVzgwUzB4aVp6MDkjMw==/disease-by-regency-municipality-and-type-of-disease-in-maluku-utara-province--2024.html>.