

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Malaria merupakan penyakit menular yang saat ini masih menjadi masalah serius di sebagian wilayah, terutama di daerah tropis dan subtropis. Malaria ditularkan ke manusia melalui gigitan nyamuk *Anopheles* betina yang membawa parasit *Plasmodium*. Infeksi ini bisa berdampak buruk bagi kesehatan, dalam kasus tertentu dapat berujung kematian jika tidak ditangani dengan tepat. Lima spesies *Plasmodium* penyebab penyakit ini antara lain *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium vivax*, *Plasmodium malariae*, *Plasmodium ovale* dan *Plasmodium knowlesi* (WHO, 2023). Malaria dapat merusak organ seperti otak, hati, ginjal, serta dapat menyebabkan anemia, demam, dan pembesaran limpa akibat dari parasit yang menembus organ-organ dan merusak sel darah merah (Rokhayati dkk., 2022).

Identifikasi dan pengendalian habitat vektor atau tempat berkembang biak nyamuk *Anopheles*, adalah salah satu upaya penting dalam pengendalian malaria. Habitat-habitat ini biasanya berupa genangan air bersih yang tidak tercemar, seperti kolam, rawa, parit, sawah, irigasi, muara sungai yang tenang, dan lubang bekas galian yang mengandung air hujan (Afrina dkk., 2021).

Provinsi Jawa Timur termasuk daerah endemis malaria dengan jumlah kasus yang berubah-ubah tiap tahun. Kabupaten Bondowoso menempati posisi atas sebagai wilayah dengan jumlah kasus tertinggi (BPS Provinsi Jawa Timur, 2022). Beberapa daerah mengalami peningkatan yang signifikan, sementara daerah lain berhasil menurunkan jumlah kasus malaria. Kondisi ini menunjukkan bahwa Bondowoso membutuhkan perhatian khusus dan upaya pengendalian yang intensif. Menurut Yayank Lewinsca dkk (2021), pelaksanaan pemeriksaan malaria di lapangan sering menghadapi beberapa kendala, terutama disebabkan oleh faktor lingkungan. Kasus malaria umumnya ditemukan di daerah terpencil yang sulit dijangkau, terutama di wilayah dengan ekonomi berkembang dan rendah. Pemerintah menargetkan eliminasi malaria secara nasional pada tahun 2024 (KEMENKES, 2021).

Beberapa penelitian menunjukkan variasi habitat yang berpotensi bagi larva *Anopheles* di berbagai lokasi. Fakhrida dan Bambang (2021) menemukan bahwa sungai, rawa-rawa dan kolam merupakan tempat perindukan yang paling sering dijumpai, dengan dominasi sungai sebesar (68,75%). Sementara itu, penelitian Sudirman dkk. (2022) menunjukkan bahwa parit menjadi habitat paling banyak ditemukan, dengan kondisi suhu air berkisar 28-34 °C, pH air antara 7.4-8.2. Penelitian lain oleh Hilma dkk. (2023) mencatat suhu air yang berpotensi untuk hidup larva *Anopheles* berkisar antara 26,4-28,3 °C, dan pH air antara 6,56-7,06 pada habitat seperti gorong-gorong, rawa, dan kolam. Adapun menurut Aida dkk (2022), habitat ideal *Anopheles sp.* umumnya sekitar suhu 20-38 °C, kelembaban 52-96%, pH air 4,7-9,1 dan salinitas 0-53%. Namun, habitat *Anopheles sp.* yang ideal biasanya memiliki kadar salinitas yang rendah, yaitu berkisar antara 1-8%.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, karakteristik fisik lingkungan nyamuk seperti suhu air, serta karakteristik kimianya seperti pH dan salinitas, diidentifikasi sebagai parameter utama yang digunakan dalam penelitian ini. Selain itu ditemukan bahwa habitat potensial larva di tempat-tempat tersebut berpotensi yang signifikan dalam penularan penyakit malaria.

Untuk mengolah data parameter lingkungan yang bersifat dinamis dan memiliki ketidakpastian, maka dibutuhkan pendekatan komputasi cerdas yang mampu menangani kompleksitas tersebut. Metode yang dinilai tepat adalah Fuzzy Sugeno, karena terbukti efektif untuk pengolahan parameter lingkungan seperti suhu dan pH. Metode ini mampu menangani ketidakpastian data dan menghasilkan output dalam bentuk fungsi linier yang lebih tepat dan mudah diinterpretasikan (Arifin, 2023). Berbeda dengan metode Mamdani yang outputnya tidak himpunan fuzzy, metode Sugeno bernilai konstanta atau persamaan linier, sehingga perhitungannya lebih sederhana dan mudah dipahami (Puspitasari dkk., 2022). Selain itu, keunggulan lain metode ini adalah kemampuannya mengolah data secara real-time, sangat membantu dalam aplikasi yang memerlukan respons cepat. Metode ini telah banyak digunakan dalam berbagai bidang, terutama dalam pengambilan keputusan yang membutuhkan hasil konsisten dan akurat (Rifai dan Fitriyadi, 2023).

Keberhasilan penerapan metode Fuzzy Sugeno dalam berbagai bidang telah dibuktikan oleh beberapa penelitian. Misalnya penelitian Hidayati dkk (2020) yang menggunakan metode Fuzzy Sugeno dalam monitoring kualitas udara, diperoleh tingkat keberhasilan sebesar 99,27% dengan nilai error 0,73%. Sementara itu, penelitian Rifai dan Fitriyadi (2023) menunjukkan hasil sangat tinggi, yaitu 99.9876% dengan perhitungan manual menghasilkan error hanya sebesar 0.0124%. Kesalahan perhitungan yang rendah menunjukkan bahwa hasil sistem sangat mendekati nilai perhitungan manual. Oleh karena itu, metode Sugeno dipilih karena memberikan hasil klasifikasi yang sederhana, tegas, dan sesuai dengan kebutuhan pada penelitian ini, yaitu mengidentifikasi potensi lingkungan sebagai habitat vektor malaria.

Berdasarkan data dari Dinas Kesehatan Kabupaten Bondowoso tentang jumlah penderita malaria dari tahun 2022–2024, peneliti melakukan pengambilan sampel di 25 faskes di seluruh Kabupaten Bondowoso untuk mengukur parameter lingkungan seperti suhu, pH, dan salinitas. Ketiga parameter ini telah terbukti berfungsi sebagai petunjuk penting untuk menemukan tempat potensial di mana larva Anopheles, vektor malaria, dapat tinggal. Alasan mengapa mereka dipilih adalah karena mereka sangat penting.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis mengusulkan penelitian tentang “Analisis Vektor Malaria Pada *Breeding Site* di Wilayah Bondowoso Berbasis *Fuzzy Inference System*” dengan menggunakan parameter suhu, pH, dan Salinitas sebagai dasar pengukuran. Penelitian ini menerapkan metode *Fuzzy Inference System* (FIS) tipe Sugeno, untuk melakukan klasifikasi potensi *breeding site*, dengan *output* berupa keputusan tegas, nilai 1 untuk “berpotensi” dan 0 untuk “tidak berpotensi”. Metode Fuzzy Sugeno dipilih karena kelebihanannya dalam menangani data *realtime* dan menghasilkan perhitungan yang sederhana. Pengolahan data dilakukan menggunakan aplikasi MATLAB dan menampilkan hasil titik lokasi dari pengambilan sampel dalam bentuk website.

Evaluasi kinerja sistem menggunakan metrik akurasi dan *recall* dinilai paling relevan dalam mengukur efektivitas klasifikasi lingkungan potensi vektor malaria. Akurasi digunakan untuk menilai sejauh mana hasil prediksi sistem sesuai terhadap

data referensi (Fatmawati dkk., 2023) . Sementara itu, *recall* digunakan untuk mengukur kemampuan sistem dalam mendeteksi lokasi yang benar-benar berpotensi (Sabilla & Vista, 2021).

Penelitian ini menghasilkan solusi awal untuk upaya preventif berbasis data lingkungan menggunakan metode fuzzy. Dengan menggunakan metode fuzzy Sugeno pada parameter suhu, pH, dan salinitas, penelitian ini menghasilkan sistem klasifikasi yang dapat digunakan untuk mendeteksi breeding site vektor malaria secara efektif. Penelitian ini dapat digunakan oleh Dinas Kesehatan Kabupaten Bondowoso untuk membuat strategi pencegahan dan pengendalian malaria yang bergantung pada data lingkungan. Hasil ini juga meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya mempertahankan kondisi lingkungan agar penyakit malaria tidak menyebar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

- a. Apa saja karakteristik *breeding site* yang berpotensi menjadi tempat perkembangbiakan nyamuk *Anopheles sp.* berdasarkan parameter suhu, pH dan salinitas air di wilayah Bondowoso?
- b. Bagaimana hasil tingkat akurasi dari implementasi metode fuzzy Sugeno dalam menentukan potensi *breeding site* terhadap penyakit malaria?

1.3 Batasan Penelitian

Penelitian ini memiliki batasan-batasan tertentu sebagai berikut:

- a. Fokus penelitian pada *breeding site* di wilayah Kabupaten Bondowoso
- b. Parameter lingkungan digunakan seperti suhu air, pH air dan salinitas.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Mengidentifikasi karakteristik *breeding site* yang berpotensi menjadi tempat perkembangbiakan nyamuk *Anopheles sp.* berdasarkan parameter suhu, pH dan salinitas di wilayah Bondowoso.
- b. Mendapatkan hasil akurasi dari implementasi metode fuzzy Sugeno pada *breeding site* terhadap potensi penyakit malaria di wilayah Bondowoso.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Memberikan informasi terkait karakteristik habitat nyamuk *Anopheles sp.* di wilayah Bondowoso.
- b. Dapat membantu pihak berwenang, seperti Dinas Kesehatan Kabupaten Bondowoso dalam mengembangkan strategi pengendalian dan pencegahan penyakit malaria yang lebih efektif dan efisien.
- c. Memberikan evaluasi mengenai tingkat akurasi yang dihasilkan metode fuzzy Sugeno dalam mengidentifikasi *breeding site*, dalam mengurangi risiko penularan malaria di kabupaten Bondowoso.