

# BAB I PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan jenis nyamuk yang ditemukan di berbagai belahan dunia dan dikenal karena perannya dalam menularkan banyak penyakit berbahaya, seperti demam berdarah, chikungunya, demam Zika, dan demam kuning (Souza-Neto et al., 2019). Salah satu penyakit yang memiliki jumlah kasus tinggi dan terjadi secara periodik di Indonesia adalah demam berdarah. Menurut Guzman et al. (2016), Demam Berdarah Dengue (DBD) diklasifikasikan sebagai salah satu penyakit tropis terabaikan yang terus menyebar dengan cepat setiap tahunnya.

Dalam lima tahun terakhir, terjadi peningkatan substansial kasus demam berdarah di seluruh dunia, termasuk Indonesia. Berdasarkan laporan Kementerian Kesehatan RI (2024), jumlah kasus DBD di Indonesia mencapai 210.644 kasus terkonfirmasi dan 1.239 kematian hingga minggu ke-43 tahun 2024. Angka ini menunjukkan adanya peningkatan dibandingkan periode yang sama pada tahun 2023. Kondisi serupa juga terjadi di wilayah Kabupaten dan Kota Bogor, di mana jumlah kasus DBD dari Januari hingga Oktober 2024 di Kabupaten Bogor tercatat sebanyak 2.938 kasus dengan 22 kematian (Muhammad, 2024). Sedangkan, di Kota Bogor, jumlah laporan kasus DBD pada Januari hingga Desember 2024 tercatat sebanyak 3094 kasus dengan kematian sebanyak 16 orang (Dinas Kesehatan Kota Bogor, 2024). Kondisi ini menegaskan bahwa DBD tetap menjadi ancaman serius bagi kesehatan masyarakat, baik di negara maju maupun berkembang, dimana penyakit ini bertanggung jawab atas beban penyakit dan kematian yang cukup signifikan. Oleh karena itu, upaya pengendalian nyamuk *Ae. aegypti* sebagai salah satu vektor penyakit DBD menjadi sangat penting dalam menekan angka kejadian penyakit ini.

(Hołyńska-Iwan & Szewczyk-Golec, 2020) Selama beberapa dekade terakhir, meskipun telah terjadi kemajuan dalam pengembangan terapi dan vaksin untuk patogen yang ditularkan nyamuk, pengendalian nyamuk tetap menjadi salah satu metode yang paling efisien untuk pencegahan penyebaran

penyakit demam berdarah. Salah satu strategi utama pengendalian *Ae. aegypti* adalah dengan penggunaan insektisida kimia, seperti piretroid (Huang et al., 2017). Piretroid merupakan analog sintetis dari piretrin, suatu bahan kimia yang diisolasi dari bunga *Tanacetum cinerariifolium* (Hołyńska-Iwan & Szewczyk-Golec, 2020). Insektisida ini populer karena memiliki tingkat toksisitas yang tinggi terhadap serangga namun relatif aman bagi mamalia (Smith et al., 2019). Di Indonesia, salah satu insektisida golongan piretroid yang banyak digunakan untuk mengendalikan berbagai jenis serangga adalah deltametrin (WHO, 1992). Namun, penggunaan insektisida yang terus menerus dalam jangka panjang telah menyebabkan munculnya resistensi pada populasi *Ae. aegypti*.

Perkembangan resistensi pada nyamuk *Ae. aegypti* dapat menurunkan efektivitas dari pengendalian vektor penyakit demam berdarah. Secara umum, resistensi insektisida terjadi melalui dua mekanisme utama, yaitu resistensi pada situs target dan resistensi metabolik. Resistensi pada situs target terjadi ketika insektisida gagal untuk mengikat situs targetnya akibat perubahan struktur atau ketidakmampuan insektisida untuk mencapai target tersebut (Yang et al., 2020). Salah satu situs target utama dari deltametrin adalah *Voltage-Gated Sodium Channel* (VGSC), yang bertanggung jawab atas inisiasi dan propagasi potensial aksi dalam sistem saraf serangga (Du et al., 2013).

Mutasi pada VGSC, atau yang dikenal sebagai *knockdown resistance* (kdr), merupakan suatu bentuk resistensi nyamuk terhadap insektisida piretroid dan DDT. Mutasi ini melibatkan perubahan pada satu atau lebih asam amino di saluran VGSC, yang menyebabkan perubahan struktur pada saluran tersebut. Akibatnya, kemampuan deltametrin untuk mengikat situs targetnya menjadi berkurang, dan efek toksik terhadap nyamuk juga ikut berkurang (Zhao et al., 2023). Mutasi *knockdown resistance* (kdr) umum ditemukan pada *Ae. aegypti*, yang meliputi posisi V253F, V410L, I1011M, V1016G, dan F1534C. Mutasi ini telah ditemukan di berbagai negara di dunia, seperti Vietnam (Kawada et al., 2009), Brazil (Itokawa et al., 2021), Indonesia (Amelia-Yap et al., 2019), Meksiko (Fan et al., 2020), Kamboja (Kasai et al., 2022) dan banyak negara lain di seluruh dunia. Sementara itu, di Asia, V1016G dan F1534C dikenal sebagai mutasi kdr utama pada *Ae. aegypti*, termasuk ko-eksistensi substitusi S989P,

V1016G, dan F1534C, sebagaimana yang telah dilaporkan di Malaysia, China, Indonesia, Thailand, Arab Saudi, Myanmar, Laos, dan Sri Lanka (Ahbirami et al., 2020; Kawada et al., 2014; Leong et al., 2019; Li et al., 2015).

Beberapa penelitian di Indonesia telah menunjukkan adanya perkembangan resistensi nyamuk *Ae. aegypti* terhadap insektisida piretroid. Mutasi kdr yang terdeteksi meliputi S989P, S996P, V1016G, V1023G, dan F1534C, seperti yang telah dilaporkan di Jawa Tengah (Sayono et al., 2016), Yogyakarta (Wuliandari et al., 2015), Denpasar (Hamid et al., 2017), Jakarta (Hamid et al., 2017), dan Sumatera Barat (Hasmiwati & Supargiyono, 2018). Selain itu, mutasi kdr pada posisi A1007G di saluran VGSC domain II baru-baru ini ditemukan pada populasi *Ae. aegypti* di Malaysia (Zuharah & Sufian, 2021). Penemuan-penemuan ini menunjukkan adanya ancaman terhadap efektivitas insektisida piretroid, seperti deltametrin dalam pengendalian vektor demam berdarah. Namun, sebagian besar penelitian mengenai resistensi yang telah dilakukan masih berfokus pada daerah-daerah tertentu saja, sedangkan data mengenai status resistensi nyamuk *Ae. aegypti* di Kabupaten dan Kota Bogor masih terbatas. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan analisis resistensi insektisida pada populasi *Ae. aegypti* di Kabupaten dan Kota Bogor untuk mendeteksi adanya mutasi pada gen VGSC nyamuk *Ae. aegypti* di kedua daerah tersebut.

## **B. Perumusan Masalah**

1. Bagaimanakah tingkat resistensi nyamuk *Ae. aegypti* terhadap deltametrin di Kabupaten dan Kota Bogor?
2. Apakah terdapat mutasi pada gen VGSC nyamuk *Aedes aegypti* yang menunjukkan resistensi terhadap deltametrin di Kabupaten dan Kota Bogor?

## **C. Tujuan Penelitian**

1. Memahami tingkat resistensi nyamuk *Ae. aegypti* terhadap deltametrin di Kabupaten dan Kota Bogor
2. Mengidentifikasi mutasi pada gen VGSC nyamuk *Ae. aegypti* yang menunjukkan resistensi terhadap deltametrin di Kabupaten dan Kota Bogor

#### D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai pola resistensi insektisida pada nyamuk *Ae. aegypti*, yang sangat penting untuk pengembangan strategi pengendalian nyamuk yang lebih efektif dan efisien. Selain itu, dengan mendeteksi adanya mutasi kdr pada populasi *Ae. aegypti* juga diharapkan dapat membantu pemerintah dan praktisi dalam perumusan kebijakan yang lebih tepat terkait pengelolaan pengendalian dan persiapan dalam menghadapi penyakit yang ditularkan oleh nyamuk.

