BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit yang banyak terjadi pada penduduk kota di daerah tropis dan subtropis (WHO, 2011). Asia merupakan salah satu dari 100 daerah yang merupakan endemik penyakit ini (WHO, 2014). Salah satu penyebab meningkatnya kasus Demam Berdarah adalah pengaruh globalisasi dan tingginya tingkat mobilisasi penduduk (Satari, 2004). *World Health Organization* (WHO) mencatat, Indonesia memiliki jumlah kasus Demam Berdarah tertinggi dari negara lain di Asia Tenggara sejak tahun 1968 hingga 2009. Penyakit yang pertama kali ditemukan di kota Surabaya pada tahun 1968 ini menyebabkan 58 orang terinfeksi dan 24 orang diantaranya meninggal dunia (Kemenkes RI, 2016). Sejak saat itu, penyakit Demam Berdarah semakin menyebar ke seluruh wilayah Indonesia seiring dengan tingginya tingkat kepadatan penduduk. Penderita penyakit Demam Berdarah jumlahnya semakin bertambah di awal musim hujan dan menimbulkan kejadian luar biasa (KLB) di beberapa wilayah di Indonesia.

Berdasarkan data dari Kementerian Kesehatan tahun 2019, di Indonesia terdapat 137.761 kasus Demam Berdarah dengan korban meninggal dunia sebanyak 917 orang. Jawa Timur merupakan provinsi kedua yang memiliki jumlah kasus Demam Berdarah terbanyak setelah Jawa Barat, yaitu sebanyak 18.031 kasus dengan korban 184 orang meninggal dunia (Kemenkes RI, 2020). Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) disebabkan oleh virus Dengue dari famili Flaviviridae dan genus *Flavivirus* dengan 4 jenis serotipe, yaitu: DENV-1, DENV-2, DENV-3, DENV-4 (WHO, 2011). Demam Berdarah ditularkan pada manusia melalui gigitan vektor nyamuk yang telah terinfeksi virus Dengue. Vektor adalah hewan arthropoda yang dapat berperan sebagai penular penyakit. *Aedes aegypti* merupakan vektor utama dalam penyebaran penyakit Demam Berdarah (Anggraeni, 2011). *Aedes aegypti* dapat ditemukan di seluruh wilayah

Indonesia, kecuali pada tempat yang ketinggiannya lebih dari 1000 meter di atas permukaan laut (Kristina, 2004). Nyamuk ini hidup di pemukiman dan berkembangbiak di wadah penampung dengan air yang cukup jernih. *Aedes aegypti* bersifat anthropofilik, yang artinya lebih suka menghisap darah manusia, namun juga dapat menggigit anjing dan hewan lain, khususnya mamalia (Supartha, 2008). Menurut Sutaryo (2004), nyamuk *Aedes aegypti* biasanya menghisap darah sampai beberapa kali (*multiple feeding*) sehingga risiko penularan penyakit ini semakin meningkat di wilayah dengan banyak penduduk karena satu nyamuk yang terinfeksi virus Dengue dapat menularkannya kepada beberapa orang.

Upaya pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vektor penyakit Demam Berdarah dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu: pengendalian secara kimiawi, radiasi, mekanik dan biologis (Soegijanto, 2003). Pengendalian secara kimiawi dilakukan melalui penggunaan insektisida kimia. Penggunaan insektisida kimia dinilai efektif karena dapat membunuh vektor dalam waktu yang cukup singkat, namun memiliki dampak negatif jika digunakan berulang-ulang, seperti terjadinya resistensi vektor dan matinya organisme non-target. Pengendalian secara radiasi dilakukan dengan memaparkan bahan radioaktif dalam dosis tertentu pada nyamuk dewasa jantan dan menjadikannya mandul sehingga saat berkopulasi dengan nyamuk betina, telur yang dihasilkan tidak akan fertil. Hal ini dapat mengurangi jumlah vektor nyamuk *Aedes aegypti*, namun pengaplikasiannya di lapangan sangat sulit dan biaya yang diperlukan juga cukup mahal. Pengendalian mekanik (lingkungan) dilakukan dengan cara mencegah kontak antara nyamuk dengan manusia, misalnya dengan melaksanakan gerakan 3M. Gerakan 3M meliputi: menguras tempat-tempat penampungan air, menutup tempat penampungan air dan mengubur barang-barang bekas yang dapat menampung air hujan (Supartha, 2008). Meskipun sederhana, cara ini menjadi kurang efektif karena minimnya kesadaran masyarakat. Berbagai upaya ini telah dilakukan, namun masih belum memberikan hasil yang maksimal sehingga diperlukan cara lain yang dapat mengendalikan nyamuk *Aedes aegypti* tanpa merusak lingkungan dan organisme lain. Alternatif lain yang dapat digunakan

adalah dengan pengendalian secara biologis. Pengendalian secara biologis merupakan upaya pemanfaatan agen biologi untuk mengendalikan vektor demam berdarah. Contoh agen biologis yang digunakan untuk mengendalikan populasi vektor demam berdarah adalah bakteri. Bakteri merupakan agen biologis yang tidak mempunyai pengaruh negatif terhadap lingkungan dan organisme bukan sasaran (Kemenkes RI, 2010). Terdapat dua spesies bakteri yang telah dikembangkan untuk menggantikan penggunaan insektisida kimia adalah *Bacillus thuringiensis* dan *Bacillus sphaericus*. Kedua bakteri entomopatogen ini terbukti berpotensi untuk mengendalikan larva *Aedes aegypti* karena tidak toksik terhadap organisme lain (Wibowo, 2017).

Bacillus sp. merupakan bakteri fakultatif anaerob Gram positif yang memiliki kristal protein parasporal yang khas (δ-endotoksin). Protein kristal ini beracun bagi bermacam-macam serangga, nematoda dan protozoa (El-Bendary, 2006). Toksin *Bacillus* sp. yang termakan menyebabkan saluran pencernaan dari larva nyamuk terganggu sehingga menyebabkan larva mati (Poopathia dan Abida, 2011). Toksin ini bekerja dengan cara mengikat reseptor spesifik yang berada pada sel epitel midgut dari larva sehingga menyebabkan terganggunya kondisi membran dan mengakibatkan kematian (Lutfiana dan Gama, 2017). Kerentanan larva bergantung pada afinitas dari pengikatan toksin pada reseptor (El-Bendary, 2006).

Konsentrasi dan lama waktu pemaparan merupakan dua faktor yang mempengaruhi toksisitas dari *Bacillus* sp. Berdasarkan penelitian oleh Nasution (2018) mengenai uji toksisitas isolat *Bacillus thuringiensis* SP7 dan SP15 terhadap larva *Aedes aegypti*, diperoleh hasil bahwa isolat SP7 memiliki tingkat mortalitas 97,5% dan isolat SP15 memiliki tingkat mortalitas 95% dalam konsentrasi 25 mL bakteri. Penelitian Wibowo (2017) menyebutkan bahwa perlakuan konsentrasi isolat *Bacillus thuringiensis* dapat mempengaruhi pengendalian larva *Anopheles* sp. Penelitian lain oleh Blondine dkk. (2007) menyebutkan, *Bacillus thuringiensis* formulasi bubuk efektif menurunkan 78-100% jumlah larva *Aedes aegypti* pada 23 TPA di Dusun Margosari. Nyamuk *Aedes aegypti* hidup di wilayah pemukiman dan berkembangbiak di Tempat

Penampungan Air (TPA) bersih yang berada di dalam dan di sekitar rumah, seperti bak mandi, ember, kaleng bekas hingga di pot-pot tanaman (Depkes, 2010). Menurut data Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur tahun 2016, Surabaya dan Sidoarjo merupakan kota dengan kepadatan penduduk yang cukup tinggi sehingga dapat ditemukan banyak Tempat Penampungan Air (TPA) yang merupakan tempat perkembangbiakan utama nyamuk *Aedes aegypti*. *Bacillus* sp. dapat ditemukan pada berbagai tempat, salah satunya adalah pada serangga yang mati. Bakteri yang digunakan dalam penelitian ini adalah isolat lokal yang diisolasi dari larva di penampung air domestik di wilayah Surabaya (*Bacillus* sp. LS3.3) dan Sidoarjo (*Bacillus* sp. LSD4.2) oleh Husniyah (2018). Dalam penelitian Husniyah (2018) ini, pada OD_{600nm}= 0,8, *Bacillus* sp. LS3.3 dan LSD4.2 memiliki potensi yang tinggi (96,7%-100%) sebagai entomopatogen sehingga perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui konsentrasi dan lama waktu pemaparan yang dibutuhkan oleh isolat *Bacillus* sp. LS3.3 dan LSD4.2 untuk dapat membunuh 50% larva uji *Aedes aegypti*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah disebutkan, maka dapat dibuat rumusan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimanakah perbedaan nilai *Lethal Concentration* 50% (LC_{50}) isolat lokal yang diisolasi dari larva di penampung air domestik di wilayah Surabaya (*Bacillus* sp. LS3.3) dan Sidoarjo (*Bacillus* sp. LSD4.2) terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*?
2. Bagaimanakah perbedaan nilai *Lethal Time* 50% (LT_{50}) isolat lokal yang diisolasi dari larva di penampung air domestik di wilayah Surabaya (*Bacillus* sp. LS3.3) dan Sidoarjo (*Bacillus* sp. LSD4.2) terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*?
3. Apakah ada perbedaan toksisitas antara isolat lokal yang diisolasi dari larva di penampung air domestik di wilayah Surabaya (*Bacillus* sp. LS3.3) dan Sidoarjo (*Bacillus* sp. LSD4.2)?

1.3 Asumsi Penelitian

Bacillus sp. merupakan bakteri Gram positif berbentuk batang yang dapat ditemukan di berbagai tempat. Dalam kondisi yang tidak menguntungkan, *Bacillus* sp. akan membentuk endospora. Bersamaan dengan terbentuknya endospora, terbentuk juga kristal protein (delta endotoksin) yang bersifat toksik apabila masuk ke dalam tubuh larva dari ordo serangga tertentu. Setelah masuk ke dalam tubuh larva, kristal protein akan dilarutkan dan aktif karena kombinasi pH dan aktifitas proteinase di saluran pencernaan larva. Toksin yang telah aktif ini kemudian berikatan dengan mikrovili di apikal sel pencernaan larva pada reseptor membran yang spesifik. Setelah berikatan dengan reseptor, toksin akan masuk ke dalam lapisan membran bilayer lipid dan membentuk pori. Pori yang terbentuk menyebabkan air masuk kedalam sel dan keluarnya ion sehingga terjadi pembengkakan dan lisis sel yang dapat menyebabkan kematian larva.

Konsentrasi dan lama waktu pemaparan merupakan dua faktor yang mempengaruhi toksisitas dari *Bacillus* sp. Toksisitas isolat bakteri dapat diketahui dengan menghitung nilai *Lethal Concentration* 50% (LC_{50}) dan *Lethal Time* 50% (LT_{50}). Suatu isolat bakteri dikatakan lebih toksik jika memiliki nilai *Lethal Concentration* (LC_{50}) yang lebih kecil dan nilai *Lethal Time* (LT_{50}) yang lebih singkat. Nilai *Lethal Concentration* 50% (LC_{50}) yang lebih kecil menunjukkan bahwa suatu isolat bakteri dapat mematikan 50% dari jumlah larva uji dalam konsentrasi yang lebih sedikit, sedangkan nilai *Lethal Time* 50% (LT_{50}) yang lebih singkat menunjukkan bahwa suatu isolat bakteri dapat mematikan 50% dari jumlah larva uji dalam waktu yang lebih cepat.

1.4 Hipotesis

1.4.1 Hipotesis penelitian

Jika pemaparan isolat *Bacillus* sp. LS3.3 dan LSD4.2 dapat menyebabkan kematian pada larva *Aedes aegypti*, maka pada konsentrasi dan lama waktu pemaparan tertentu akan diperoleh nilai *Lethal Concentration* (LC) dan *Lethal Time* (LT) tertentu pula pada masing-masing isolat.

1.4.2 Hipotesis statistik

1. H_0: Tidak ada perbedaan nilai LC_{50} isolat lokal yang diisolasi dari larva di penampung air domestik di wilayah Surabaya (*Bacillus* sp. LS3.3) dan Sidoarjo (*Bacillus* sp. LSD4.2) terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*
   H_1: Ada perbedaan nilai LC_{50} isolat lokal yang diisolasi dari larva di penampung air domestik di wilayah Surabaya (*Bacillus* sp. LS3.3) dan Sidoarjo (*Bacillus* sp. LSD4.2) terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*
2. H_0: Tidak ada perbedaan nilai LT_{50} isolat lokal yang diisolasi dari larva di penampung air domestik di wilayah Surabaya (*Bacillus* sp. LS3.3) dan Sidoarjo (*Bacillus* sp. LSD4.2) terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*
   H_1: Ada perbedaan nilai LT_{50} isolat lokal yang diisolasi dari larva di penampung air domestik di wilayah Surabaya (*Bacillus* sp. LS3.3) dan Sidoarjo (*Bacillus* sp. LSD4.2) terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan, maka dapat dibuat tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mengetahui perbedaan nilai *Lethal Concentration* 50% (LC_{50}) isolat lokal yang diisolasi dari larva di penampung air domestik di wilayah Surabaya (*Bacillus* sp. LS3.3) dan Sidoarjo (*Bacillus* sp. LSD4.2) terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*
2. Mengetahui perbedaan nilai *Lethal Time* 50% (LT_{50}) isolat lokal yang diisolasi dari larva di penampung air domestik di wilayah Surabaya (*Bacillus* sp. LS3.3) dan Sidoarjo (*Bacillus* sp. LSD4.2) terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*
3. Mengetahui perbedaan toksisitas antara isolat lokal yang diisolasi dari larva di penampung air domestik di wilayah Surabaya (*Bacillus* sp. LS3.3) dan Sidoarjo (*Bacillus* sp. LSD4.2)

1.6 Manfaat Penelitian

Dengan diketahui konsentrasi yang tepat melalui penelitian ini, diharapkan dapat menjadi dasar untuk membuat formulasi *Bacillus* sp. LS3.3 dan LSD4.2 sebagai larvasida alami pengganti larvasida kimia yang berbahaya bagi lingkungan.