

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia tergolong dalam negara kepulauan terbesar di dunia yang terdiri dari 17.508 pulau. Dengan wilayah perairannya mencakup luas yang lebih besar dibandingkan daratan yaitu sekitar 5,8 juta km² dari total luas wilayah 7,1 juta km², sehingga Indonesia juga dikenal sebagai negara maritim (Arismiyanti, 2019; BPS, 2014). Berdasarkan hal tersebut, tentunya sumber daya maritim negara ini memiliki potensi yang bervariasi, mulai dari minyak bumi, gas alam, terumbu karang, hutan bakau, padang lamun, maupun perikanan (Lauder & Lauder, 2016; Touwe, 2020). Pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya ikan yang dilakukan secara optimal berperan penting dalam kesejahteraan masyarakat lokal pada aspek ekonomi maupun ketahanan pangan. Salah satu daerah penyumbang terbesar dalam sektor perikanan Indonesia yaitu provinsi Jawa Tengah (Boa *et al.*, 2023).

Kepulauan Karimunjawa merupakan salah satu taman nasional di Kabupaten Jepara, Jawa Tengah yang terkenal akan kekayaan sumber daya alam bawah lautnya. Wilayah Karimunjawa memiliki total luas 111.625 ha yang terdiri dari 27 pulau, wilayah daratan seluas 1.507,70 ha dan wilayah perairan seluas 110.117,30 ha. Dalam kawasan taman nasional ini terdapat berbagai macam aktivitas antropogenik antara lain akuakultur (tambak udang), pariwisata (aktivitas snorkeling), perikanan tangkap, dan dermatologi (Balai TNKJ, 2004; Putro *et al.*, 2021). Tingginya aktivitas antropogenik di kawasan pesisir Karimunjawa dapat menyebabkan beberapa ancaman bagi daerah pesisir diantaranya erosi pantai, intrusi air laut, dan kerusakan lingkungan. Hal tersebut dapat memicu penurunan kualitas air dan rendahnya keanekaragaman biota akuatik (Alwi *et al.*, 2023; Pérez-Osuna, 2001).

Kawasan Karimunjawa terbagi menjadi sembilan zona, salah satunya yaitu zona budidaya bahari yang diperuntukkan untuk menyokong sektor perekonomian masyarakat setempat melalui kegiatan akuakultur (Balai TNKJ, 2004). Menurut Kadarusman *et al.* (2019), akuakultur didefinisikan sebagai usaha untuk

membudidayakan organisme akuatik yang mencakup kegiatan penetasan, pembibitan, pembesaran, pembiakan, dan pemanenan hasil budidaya. Terdapat risiko yang mungkin ditimbulkan akibat kegiatan antropogenik pada zona tersebut yaitu perubahan karakteristik di ekosistem akuatik, terutama jika ditinjau dari pemeriksaan kualitas perairan dan keanekaragaman mikrobiota laut didalamnya. Dalam penelitian Iber & Kasan (2021) mengungkapkan bahwa, kondisi perairan di dekat kawasan akuakultur memiliki kandungan nutrisi yang berlebih sehingga memicu timbulnya aroma dan warna yang khas dibandingkan kawasan lainnya. Selain itu tingginya kandungan nutrisi di perairan dapat mempengaruhi habitat dan perkembangbiakan suatu organisme, yang pada akhirnya dapat mengakibatkan penurunan keanekaragaman biota akuatik.

Kumpulan mikroorganisme yang hidup di lingkungan tertentu disebut sebagai mikrobiota. Mikrobiota meliputi bakteri, archaea, fungi, algae, dan protista (Marchesi & Ravel, 2015). Untuk mengidentifikasi mikroorganisme dapat dilakukan melalui metode konservatif, analisis biokimia, dan analisis berbasis molekuler. Teknik identifikasi non-molekuler dilakukan dengan mengamati karakteristik morfologi suatu organisme, pewarnaan Gram, dan uji biokimia yang menyebabkan ketidakefektikan dalam penelitian karena memakan waktu yang relatif lama untuk identifikasinya, membutuhkan keahlian peneliti, serta sumber referensi yang cukup banyak dan terpercaya (Adeyemo & Onilude, 2014; Morgan *et al.*, 2009). Menurut Rolph *et al.* (2001), teknik identifikasi molekuler menjadi metode yang banyak digunakan oleh para peneliti dikarenakan keunggulan dari identifikasi ini diantaranya data yang dihasilkan memiliki tingkat akurasi tinggi, dapat memperkirakan filogeni mikroorganisme, serta dapat diaplikasikan untuk mikroorganisme yang tidak dapat dikultur dan penyebab penyakit suatu organisme. Namun demikian teknik identifikasi molekuler jarang diaplikasikan di Indonesia karena metode ini membutuhkan fasilitas laboratorium dengan spesifikasi tinggi, biaya penelitian yang mahal, pengetahuan dan kemampuan peneliti terhadap molekuler.

Environmental DNA (eDNA) merupakan teknik analisis materi genetik yang dikumpulkan melalui sampel lingkungan dalam jumlah besar. Sampel lingkungan

dapat berupa air, sedimen tanah, dan udara (Barnes & Turner, 2016). Sampel tersebut berasal dari DNA yang dihasilkan organisme dan dilepaskan ke lingkungannya. eDNA memiliki kegunaan dan penerapan yang luas terutama di ekosistem akuatik, seperti pemahaman mengenai keanekaragaman hayati pada tekanan antropogenik yang berbeda, identifikasi spesies mikroorganisme, dan pengembangan alat biomonitoring (Madduppa *et al.*, 2021). Proses identifikasi eDNA dapat dilakukan melalui PCR, penangkapan target, *metagenomic*, ataupun *metabarcoding* (Johnson *et al.*, 2023).

Metode yang seringkali digunakan untuk identifikasi berbagai spesies dari sampel lingkungan adalah *DNA metabarcoding*. Metode ini menggunakan teknik sekuensing berkecepatan tinggi atau *high-throughput sequencing* (HTS) dan analisis bioinformatika sehingga hasil identifikasi dapat diperoleh dalam waktu yang singkat (Acharya-Patel *et al.*, 2023). Kelebihan *DNA metabarcoding* yaitu dapat menentukan keberadaan dan keanekaragaman spesies, kemungkinan deteksi spesies baru, hemat biaya untuk penelitian skala besar, dan dapat mengidentifikasi komunitas hingga tingkat famili. Secara umum, cara kerja *DNA metabarcoding* diantaranya pengambilan sampel DNA, ekstraksi DNA, amplifikasi PCR, sekuensing DNA, dan penafsiran data HTS (Liu *et al.*, 2020).

Penelitian tentang pendekatan *DNA metabarcoding* dalam identifikasi diversitas mikrobiota laut di kawasan pesisir Kepulauan Karimunjawa, Jepara diperlukan untuk mengetahui indikasi perubahan lingkungan pada dua lokasi penelitian yang berbeda (yaitu disekitar kawasan akuakultur dan di luar kawasan akuakultur) guna membandingkan diversitas mikrobiota laut yang ada didalamnya dan potensi mikrobiota laut terhadap ekosistem disekitarnya.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan permasalahan penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana keanekaragaman mikrobiota laut di kawasan pesisir Kepulauan Karimunjawa menggunakan pendekatan DNA *metabarcoding* dengan gen 16S rRNA?
2. Bagaimana potensi mikrobiota laut yang ditemukan pada penelitian ini dalam fungsinya sebagai indikator perubahan lingkungan di kawasan pesisir Kepulauan Karimunjawa berdasarkan sumber literatur ilmiah?

1.3. Tujuan Penelitian

Berkaitan dengan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka dapat ditentukan tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengkaji keanekaragaman mikrobiota laut di kawasan pesisir Kepulauan Karimunjawa menggunakan pendekatan DNA *metabarcoding* dengan gen 16S rRNA.
2. Menganalisis potensi mikrobiota laut yang ditemukan pada penelitian ini dalam fungsinya sebagai indikator perubahan lingkungan di kawasan pesisir Kepulauan Karimunjawa berdasarkan sumber literatur ilmiah.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menyediakan informasi mengenai metode DNA *Metabarcoding* dalam mengidentifikasi berbagai jenis mikroorganisme di suatu ekosistem akuatik sehingga nantinya dapat diaplikasikan pada penelitian lanjutan untuk mengetahui potensi mikrobiota laut dalam fungsinya sebagai indikator perubahan lingkungan.