

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan suatu senyawa yang memiliki peranan penting bagi kehidupan makhluk hidup. Sebagai salah satu komponen lingkungan hidup, air akan mempengaruhi dan dipengaruhi oleh makhluk hidup lainnya. Kualitas air yang baik akan memberikan manfaat yang baik bagi lingkungan hidup dan berdampak baik pula bagi kesehatan masyarakat. Namun pada kenyataannya, air sungai seringkali dimanfaatkan sebagai tempat pembuangan limbah domestik, industri, pertanian, dan lain sebagainya sehingga mengakibatkan kualitas air menurun. Apabila kondisi ini dilakukan secara terus menerus maka dapat menyebabkan pencemaran air dan rusaknya lingkungan di perairan tersebut (Artini, *et al.*, 2018).

Daerah Aliran Sungai (DAS) Citarum merupakan sistem Sungai Citarum yang bermula dari mata air di Gunung Wayang, Kecamatan Kertasari, Kabupaten Bandung, hingga bermuara di Laut Jawa wilayah Kabupaten Karawang yang memiliki panjang $\pm$ 315 km dengan 105 buah anak sungai yang bermuara di sungai ini. DAS Citarum terbagi menjadi tiga bagian yaitu bagian hulu, tengah, dan hilir. Berdasarkan Perda Jawa Barat No. 22 Tahun 2010, wilayah administratif Cekungan Bandung dan sekitarnya termasuk dalam kawasan andalan yang mencakup beberapa kota/kabupaten yang dikenal sebagai Bandung Metropolitan Area (BMA). Kawasan metropolitan ini berkembang pesat di sub-DAS Citarum bagian hulu. Berkembangnya kawasan terbangun yang tidak terkendali menyebabkan berkurangnya fungsi lindung sebagai konservasi sumber daya air dan penurunan kualitas lingkungan di kawasan DAS Citarum bagian hulu (Ekasari, *et al.*, 2022). Dalam mengatasi permasalahan pencemaran di perairan, dapat dilakukan remediasi lingkungan memanfaatkan bakteri perairan. Beberapa jenis bakteri perairan laut seperti *Escherichia coli* dan *Klebsiella oxytoca* dapat dijadikan sebagai indikator pencemaran perairan (Meliala *et al.* 2014). Selain itu, bakteri dari kelas

Alphaproteobacteria, Gammaproteobacteria, Flavobacteria, Actinobacteria, dan Bacillales mampu mendegradasi senyawa alkana dan poliaromatik hidrokarbon (Thontowi & Yopi, 2014).

Metode yang umum digunakan dalam mengidentifikasi komunitas mikroba ada dua, yaitu: metode yang hanya mengidentifikasi mikroba yang dapat dikulturkan (*culture dependent*) dan metode yang dapat mengidentifikasi mikroba tanpa dikultur (*culture independent*). Metode identifikasi mikroba yang dapat dikulturkan (*culture dependent*) dilakukan dengan mengkultivasi berbagai tipe mikroba di dalam sampel pada media selektif untuk memacu pertumbuhannya. Struktur komunitas bakteri dengan metode ini ditaksir dengan mengidentifikasi isolat-isolat dari koloni yang dominan. Penggunaan metode *culture dependent* dalam analisis komunitas bakteri memiliki kekurangan karena tidak semua jenis bakteri dapat dikultur (Afianti & Damayanti, 2017). Bakteri yang dapat dikultur dengan medium pertumbuhan buatan hanya sekitar 1% dari total jumlah bakteri di alam (Altowayti, *et al.*, 2020). Hal ini sependapat dengan Igiehon & Babalola (2018) bahwa teknik *culture dependent* hanya dapat mengisolasi sekitar 1% dari seluruh mikrobioma dalam sampel tanah, sedangkan 99% sisanya dapat dipelajari melalui teknik molekuler atau teknik *culture independent*.

Culture independent dengan metagenomik merupakan teknologi yang relatif baru, namun berkembang pesat untuk menganalisis dan mengkarakterisasi komunitas mikroba di lingkungan (Altyowati, *el al.*, 2020). Pendekatan metagenomik telah berhasil mengidentifikasi bakteri dari sampel lingkungan Sungai Vatern, Swedia dan diperoleh bakteri Proteobacteria yang mampu beradaptasi pada lingkungan tercemar dengan kelimpahan perairan 31,62% dan berpotensi dalam bioremediasi (Devarapalli & Kumavath, 2015). Dengan mengetahui struktur komunitas bakteri di suatu perairan yang tercemar, maka dapat diketahui jenis bakteri yang memiliki kemampuan dalam meremediasi bahan pencemar. Memahami komposisi populasi bakteri di habitat air tawar merupakan salah satu langkah krusial dalam mengevaluasi kesehatan dan stabilitas ekosistem tersebut. Meskipun memiliki signifikansi ekologis yang

tinggi, komunitas bakteri di perairan tawar masih kurang dieksplorasi. Oleh karena itu, eksplorasi lebih lanjut terhadap diversitas, fungsi, dan potensi patogenik bakteri air tawar menjadi esensial, terutama dalam konteks perubahan lingkungan dan dampaknya terhadap ekosistem perairan serta kesehatan manusia. Munculnya teknologi NGS (*Next Generation Sequencing*) dan biologi komputasional telah membuka cakrawala baru untuk menghimpun data sekuens genom, transkriptom, dan proteom. Pendekatan bioinformatika untuk karakterisasi dan klasifikasi gen dan protein menghemat waktu, biaya, dan tenaga serta memungkinkan untuk menghimpun kumpulan data biologis yang besar. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian tentang “Profiling Bakteri Secara *Dependent* dan *Independent* dari Polutan Sumber Pencemar Pertanian, Domestik, dan Industri di Sub DAS Cimande, DAS Citarum Hulu”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah berdasarkan dari uraian latar belakang adalah sebagai berikut:

- 1.2.1 Apa saja jenis bakteri yang teridentifikasi dalam polutan sumber pencemar pertanian, domestik, dan industri di Sub DAS Cimande, DAS Citarum Hulu?
- 1.2.2 Bagaimana Kelimpahan dan Keanekaragaman bakteri dari polutan sumber pencemar pertanian, domestik, dan industri di Sub DAS Cimande, DAS Citarum Hulu?
- 1.2.3 Bagaimana keterkaitan antara kelimpahan dan keanekaragaman bakteri dari polutan sumber pencemar pertanian, domestik, dan industri di Sub DAS Cimande, DAS Citarum Hulu dengan parameter kualitas air dan kondisi ekosistem perairan di wilayah tersebut?

1.3 Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1.3.1 Mengidentifikasi bakteri dari polutan sumber pencemar pertanian, domestik, dan industri di Sub DAS Cimande, DAS Citarum Hulu.
- 1.3.2 Menganalisis kelimpahan dan keanekaragaman bakteri dari polutan sumber pencemar pertanian, domestik, dan industri di Sub DAS Cimande, DAS Citarum Hulu.
- 1.3.3 Menganalisis keterkaitan antara kelimpahan dan keanekaragaman bakteri dari polutan sumber pencemar pertanian, domestik, dan industri di Sub DAS Cimande, DAS Citarum Hulu dengan parameter kualitas air dan kondisi ekosistem perairan di wilayah tersebut.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Pemerintah

Menjadi acuan dan referensi data bagi pemerintah dan instansi yang berwenang dalam pengambilan keputusan serta membuat kebijakan maupun program dalam mencegah maupun mengurangi pencemaran air, khususnya di wilayah Sub DAS Cimande, DAS Citarum Hulu.

1.4.2 Bagi Instansi Pendidikan

Menambah wawasan dan pengetahuan bagi mahasiswa terkait studi metagenomik bakteri serta menjadi acuan dan informasi untuk melakukan penelitian terkait studi metagenomik bakteri dari sumber pencemar pertanian, domestik, dan industri di Daerah Aliran Sungai.

1.4.3 Bagi Masyarakat

Menjadi sumber pengetahuan dan informasi sehingga masyarakat dapat mengenali dan memahami kondisi perairan di wilayah Sub DAS Cimande, DAS Citarum Hulu.