

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki luas total laut sekitar 5 juta km² dengan keanekaragaman dan sumberdaya biota laut yang sangat besar (Nikawanti, 2021). Biodiversitas laut berpotensi untuk menjaga ketahanan nasional. Pemanfaatan dan pengelolaan biodiversitas laut yang tepat, efektif dan efisien akan memberikan pengaruh pada kelangsungan hidup dan kesejahteraan masyarakat (Shar, 2014). Lebih dari 70% dari permukaan bumi ditutupi oleh lautan. Lingkungan laut merupakan sumber keanekaragaman hayati yang sangat besar (Snelgrove, 2016). Laut menjadi tempat hidup sumber daya hayati seperti, hewan laut, tumbuhan laut, dan mikroorganisme laut yang memiliki nilai ekonomis bagi manusia dan dapat dikembangkan menjadi obat-obatan atau bahan baru lainnya (Li & Li, 2023). Mikroorganisme laut, contohnya bakteri dapat hidup dalam kondisi fisik, kimia, dan biologis yang berbeda sehingga mencerminkan bagaimana sifat fisiologi dan biokimianya (Carvalho & Fernandes, 2010). Keadaan lingkungan ekstrem, seperti suhu ekstrem, tekanan tinggi, dan kondisi salinitas yang berfluktuasi menjadi tempat hidup bakteri laut (Liu et al., 2019). Mikroorganisme laut bertahan hidup dengan cara memproduksi metabolit sekunder sebagai bentuk respon stres dan adaptasi lingkungan laut yang miskin nutrisi (Zhang et al., 2005).

Sejak pertama ditemukannya antibiotik penisilin tahun 1920an yang disusul dengan berbagai antibiotik dari Actinomycetes, diasumsikan bahwa metabolit sekunder dari mikroorganisme merupakan sumber utama metabolit sekunder baru dengan aktivitas antibakteri (Srinivasan et al., 2021). Actinomycetes merupakan bakteri yang berperan penting dalam bioteknologi dan farmakologi karena dapat menghasilkan berbagai metabolit sekunder dan senyawa bermanfaat lainnya seperti antibiotik, agen antitumor, agen immunosupresif, dan bahan nutrisi (Ngamcharungchit et al., 2023).

Actinomycetes telah menjadi salah satu sumber penting dalam penemuan senyawa antibiotik (Genilloud, 2017). Actinomycetes yang berasal dari wilayah daratan dan laut berpotensi sebagai sumber penghasil antibiotik baru (Valli et al., 2012)

Actinomycetes laut merupakan salah satu sumber penting yang belakangan ini banyak diteliti untuk pencarian produk alami baru termasuk senyawa antibiotik (Liang et al., 2023). Actinomycetes di laut dapat diperoleh dari sedimen, air laut, maupun berasosiasi dengan organisme laut. Actinomycetes yang berasosiasi dengan spons laut tidak hanya beragam, namun juga memproduksi metabolit sekunder seperti, poliketida, alkaloid, asam lemak, peptida, dan terpenoid, yang memiliki aktivitas biologis seperti antibakteri, antitumor dan antiparasit (Yang et al., 2020). Anggota Actinomycetes seperti bakteri genus *Micrococcus* belum umum menjadi prioritas objek penelitian, namun memiliki potensi yang menjanjikan sebagai sumber penghasil senyawa antibakteri (Tizabi & Hill, 2023). *Micrococcus* memiliki pigmen karotenoid yang berfungsi sebagai pigmen warna yang bersifat antibakteri (Mohana et al., 2013; Ram et al., 2020).

Pendekatan *One Strain Many Active Compound* (OSMAC) telah menjadi strategi sederhana untuk meningkatkan produksi beragam metabolit sekunder potensial dengan cara mengubah parameter kultur pertumbuhan, seperti variasi komposisi media (Martín-Aragón et al., 2023). Pendekatan ini mendasari konsep satu strain bakteri dapat menghasilkan metabolit sekunder yang berbeda bergantung pada kondisi lingkungan pertumbuhannya (Romano et al., 2018). Pendekatan OSMAC diterapkan pada uji *in vitro* dengan mengatur kondisi kultur seperti komposisi media (kandungan nutrisi dan elisitor kimia), parameter fisik (suhu, pH, tekanan osmotik, dan salinitas), faktor ekologi, biotik, abiotik pemicu stress, dan optimasi dari bioproses (Zahroh et al., 2022). Variasi kultur akan mempengaruhi mikroorganisme dalam mengatur metabolisme dengan mengekspresikan *Biosynthetic Gene Clusters* (BCGs) sehingga bisa memproduksi metabolit spesifik yang beragam (Ma et al., 2009).

Nutrisi kultur seperti sumber karbon dan nitrogen penting sebagai energi untuk sintesis protein esensial atau asam nukleat yang berguna dalam sintesis metabolit sekunder (Pan et al., 2019). Loarer et al. (2023) telah melakukan penelitian tentang actinomycetes laut yang ditumbuhkan di kultur dengan parameter berbeda dengan pendekatan OSMAC. Penelitian tersebut membuktikan adanya pengaruh keragaman metabolit sekunder dan kuantitas produksinya ketika diberi perlakuan variasi kondisi media pertumbuhan serta waktu inkubasi.

Penelitian yang dilakukan oleh Wibowo et al. (2025) melaporkan adanya aktivitas antibakteri terhadap *Mycobacterium smegmatis* dari *Micrococcus* sp. P.013.2 yang berasosiasi dengan spons *Aaptos suberitoides* asal Perairan Pulau Pari, Kepulauan Seribu, Jakarta. Bakteri laut tersebut memiliki similaritas sekuens sebesar 99,58% terhadap *Micrococcus luteus* NCTC 2665T hasil identifikasi parsial menggunakan 16S rRNA Sanger sequencing. *Micrococcus* sp. P.013.2 menunjukkan potensi melawan *Mycobacterium smegmatis*, namun senyawa dan aktivitas antibakteri yang dihasilkan masih belum dioptimalkan. Optimasi media pertumbuhan untuk aktivitas antibakteri dari *Micrococcus* sp. P.013.2 diperlukan untuk memaksimalkan kuantitas dan kualitas produksi metabolit sekunder berupa senyawa antibakteri.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka masalah yang dapat dirumuskan sebagai berikut:

- a. Media pertumbuhan apa yang optimal bagi *Micrococcus* sp. P.013.2 untuk aktivitas antibakteri?
- b. Bagaimana hasil identifikasi senyawa dari *Micrococcus* sp. P.013.2 menggunakan LC-HRMS?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diajukan, tujuan dari penelitian ini adalah

- a. Mengidentifikasi media pertumbuhan optimal bagi *Micrococcus* sp. P.013.2 untuk aktivitas antibakteri.
- b. Menganalisis analisis senyawa dari ekstrak bakteri *Micrococcus* sp. P.013.2 dengan LC-HRMS.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu:

Manfaat teoritis

- a. Memberikan informasi mengenai media pertumbuhan optimal bagi *Micrococcus* sp. P.013.2 untuk aktivitas antibakteri.
- b. Memberikan informasi hasil analisis senyawa dari ekstrak bakteri *Micrococcus* sp. P.013.2 dengan LC-HRMS.

Manfaat praktis

- a. Sebagai dasar untuk penelitian pemanfaatan metabolit sekunder dari bakteri laut yang bersifat antibakteri.
- b. Mendukung ketahanan nasional dengan memanfaatkan biodiversitas laut.