

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Aktinobakteri (*Actinobacteria*) merupakan salah satu filum dari domain bakteri yang termasuk ke dalam kelompok bakteri Gram positif dengan (Goodfellow et al., 2012). Aktinobakteri dikenal sebagai filum dengan kemampuannya untuk menghasilkan senyawa bioaktif (Selim et al., 2021). Bérdy (2005) melaporkan sebanyak 45% dari total senyawa bioaktif mampu dihasilkan aktinobakteri. Senyawa bioaktif tersebut dapat dimanfaatkan sebagai antibiotik, agen antikanker, dan anti-inflamasi (Elmallah et al., 2020; Mohan & Rajamanickam, 2018). Secara umum, senyawa bioaktif tersebut dapat dikelompokkan menjadi kelompok *NonRibosomal Peptide* (NRP) dan poliketida. Sebagian besar senyawa bioaktif yang berasal dari aktinobakteri merupakan kelompok poliketida (Bode & Müller, 2005).

Senyawa poliketida tersusun atas rantai panjang dari gugus ketida (-CH₂COCOOH) (Julianto, 2019). Senyawa poliketida telah banyak dimanfaatkan dalam bidang farmasi. Menurut Weissman & Leadlay (2005), sebanyak 7000 senyawa poliketida telah diketahui strukturnya dan lebih dari 20 (0,3%) diantaranya telah dikomersilkan. Beberapa produk tersebut, telah dikomersilkan dalam bidang farmasi, diantaranya sebagai antibiotik (*erythromycin*) (Haight & Finland, 1952), kemoterapi (*resistomycin*) (Jakobi & Hertweck, 2004), antioksidan (*resveratrol*) (Schöppner & Kindl, 1984), dan obat penurun kolesterol (*lovastatin*) (Manzoni & Rollini, 2002).

Secara umum, proses biosintesis poliketida sangat kompleks karena melibatkan multi-enzim yang disebut poliketida sintase (PKS) (Curran et al., 2018). Berdasarkan strukturnya, PKS dapat diklasifikasikan menjadi 3 tipe yaitu PKS tipe I, tipe II, dan tipe III (Valenzano, 2003; Wang et al., 2020). PKS tipe I merupakan rangkaian multifungsional protein yang terorganisasi dalam bentuk modul, yang setiap modulnya mengandung beberapa domain (Risidian et al., 2019). PKS tipe II merupakan yang terdiri dari monofungsional protein (Wang et al., 2020). Sedangkan PKS tipe III merupakan jalur sintesis senyawa poliketida yang terdiri

dari homodimer sederhana dari ketosintase. Adanya perbedaan struktur dari ketiga tipe PKS tersebut, tentu akan mempengaruhi variasi senyawa yang terbentuk. PKS tipe II memiliki struktur yang lebih sederhana dibandingkan PKS tipe I. Selain itu, PKS tipe II terdiri dari enzim terpisah (*discrete enzyme*) yang memberikan keuntungan pada PKS tipe II. Menurut Rivers & Lowell (2024) sederhananya struktur PKS tipe II dan sifat diskret tersebut menawarkan fleksibilitas untuk dilakukan modifikasi dalam bidang bioteknologi. Wang et al. (2014) melaporkan bahwa PKS tipe II dapat ditemukan pada beberapa filum dari domain bakteri seperti *Cyanobacteria*, *Nitrospirae*, *Proteobacteria*, *Firmicutes*, dan *Actinobacteria*.

Aktinobakteri tersebar luas di berbagai lingkungan, termasuk lingkungan terestrial dan perairan laut (Ngamcharungchit et al., 2023). Imada (2009) menyebutkan aktinobakteri terestrial memiliki komposisi tingkat genus yang didominasi oleh genus *Streptomyces* (95%), *Nocardia* (1,98%), *Micromonospora* (1,40%), dan genus lainnya yang masing-masing kurang dari 1%. Disisi lain, aktinobakteri laut memiliki komposisi tingkat genus yang lebih merata dengan persentase terbesar dari genus *Rhodococcus* (34%) *Micromonospora* (29%), *Streptomyces* (22%), dan genus lainnya. Kemerataan komposisi tersebut menyebabkan aktinobakteri laut berpotensi untuk ditemukannya agen baru (*novel agent*) penghasil senyawa poliketida.

Eksplorasi aktinobakteri di perairan laut Indonesia telah dilakukan. Hatmanti et al. (2018) telah mengeksplorasi keanekaragaman aktinobakteri asal Selat Makasar melalui deteksi gen 16S rRNA, penelitian tersebut menghasilkan aktinobakteri genus *Gordonia* (1 strain), *Micrococcus* (1 strain), *Micromonospora* (21 strain), *Streptomyces* (3 strain), *Luteipulveratus* (2 strain), *Verrucosispora* (5 strain), *Nocardiopsis* (1 strain), *Arthrobacter* (1 strain), dan *Kytococcus* (1 strain). Keanekaragaman tersebut menjadikan eksosistem laut sebagai salah satu ekosistem yang berpotensi untuk dilakukannya eksplorasi keanekaragaman aktinobakteri asal Laut Flores yang berpotensi sebagai penghasil poliketida melalui deteksi gen *pks* tipe II. Eksplorasi gen *pks* pada bakteri asal laut, telah dilakukan oleh Santosa et al. (2023) yang berhasil mengisolasi dan mendeteksi gen *pks* dari 5 isolat bakteri asal Pulau Weh yang bersimbion dengan spons dengan strain *Kocuria* sp. MMun strain 160, *Kocuria palustris* strain RB-107, *Micrococcus luteus* strain 10240, dan

Uncultured bacterium F36. Selain itu, Utami et al. (2021) juga berhasil melakukan deteksi gen *pks* pada *Streptomyces luridus* asal Purwadadi dan *Streptomyces thioluteus* asal Gunung Tambora yang telah diketahui memiliki sifat antibakteri terhadap *P. aeruginosa*.

Laut Flores merupakan salah satu perairan laut tropis yang terletak di wilayah Indonesia yang memisahkan Pulau Sulawesi dan Kepulauan Nusa Tenggara. Laut Flores memiliki potensi sebagai sumber keanekaragaman biota laut yang tinggi, baik makroorganisme maupun mikroorganisme. Keanekaragaman tersebut tidak terlepas dari karakteristik perairan Laut Flores. Menurut Kunarso (2011) Laut Flores memiliki kandungan material organik relatif tinggi dibandingkan perairan lainnya seperti Selat Lampung dan Selat Makassar. Selain itu, berdasarkan letaknya, Laut Flores termasuk ke dalam perairan terbuka. Menurut Satria et al. (2014) perairan terbuka sangat dipengaruhi oleh ombak serta gelombang, akibatnya timbul turbulensi sehingga terjadi pengadukan substrat pada dasar perairan yang mempengaruhi organisme di dalamnya. Secara tidak langsung, ombak dan gelombang di laut terbuka mempengaruhi fenomena laut seperti *eddy*, *upwelling*, dan *downwelling* yang akan mempengaruhi kehidupan organisme di dalamnya.

Perbedaan karakteristik tekanan, salinitas, suhu, dan konsentrasi oksigen terlarut di setiap perairan laut menjadikan ekosistem laut sebagai sumber yang berpotensi untuk dilakukan eksplorasi aktinobakteri laut. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan untuk melakukan skrining aktinobakteri asal Laut Flores yang berpotensi menghasilkan senyawa poliketida melalui deteksi gen *pks* tipe II. Deteksi gen *pks* tipe II pada aktinobakteri tidak dapat memberikan informasi mengenai identitas dan taksonomi aktinobakteri. Maka dari itu, perlu dilakukan identifikasi lebih lanjut untuk mengetahui identitas aktinobakteri yang memiliki gen *pks* tipe II tersebut.

Isolat aktinobakteri yang memiliki gen *pks* tipe II perlu dilakukan identifikasi untuk mengetahui identitas dari aktinobakteri tersebut. Identitas suatu bakteri diperlukan untuk mengoptimasi isolat yang dihasilkan di berbagai bidang seperti bioteknologi, kedokteran, rekayasa genetika, dan bidang kehidupan lainnya (Franco-Duarte et al., 2019; Moka, 2021). Identifikasi bakteri dapat dilakukan melalui pendekatan morfologi dan biokimia (Rocha et al., 2023). Selain itu,

identifikasi juga dapat melalui pendekatan molekuler berdasarkan daerah 16S rRNA. Gen 16S rRNA telah menjadi marka molekuler yang digunakan untuk mengidentifikasi bakteri hingga ketingkat jenis dan *strain* (Johnson et al., 2019).

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Apakah terdapat aktinobakteri pada air Laut Flores?
2. Apakah terdapat aktinobakteri asal Laut Flores yang memiliki gen *pks* tipe II?
3. Bagaimanakah karakteristik morfologi aktinobakteri asal Laut Flores yang memiliki gen *pks* tipe II?
4. Bagaimana hasil identifikasi molekuler spesies aktinobakteri asal Laut Flores yang memiliki gen *pks* tipe II berdasarkan analisis gen 16S rRNA?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Memperoleh isolat aktinobakteri asal Laut Flores.
2. Memperoleh isolat aktinobakteri asal Laut Flores yang memiliki gen *pks* tipe II.
3. Mengetahui karakteristik morfologi aktinobakteri asal Laut Flores yang memiliki gen *pks* tipe II.
4. Mengetahui identitas jenis aktinobakteri asal Laut Flores yang memiliki gen *pks* tipe II berdasarkan identifikasi molekuler pada gen 16S rRNA.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan tambahan pustaka mengenai potensi mikroorganisme dari laut Indonesia, khususnya potensi filum aktinobakteri pada bidang biofarmakologi. Selain itu, diharapkan informasi jenis dan karakteristik aktinobakteri yang memiliki gen *pks* tipe II dapat menambah data keragaman mikroorganisme potensial dari laut Indonesia. Isolat aktinobakteri yang diperoleh diharapkan dapat lebih dieksplorasi dan dikembangkan lebih lanjut sebagai agen penghasil senyawa antimikroba.