

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara maritim berbentuk kepulauan terbesar di dunia dimana dua pertiga bagian negara berupa perairan. Perairan Indonesia diapit oleh perairan pasifik dan perairan hindia yang memiliki karakteristik oseanografi yang berbeda seperti aliran laut, salinitas, dan suhu yang menyebabkan tingginya biodiversitas organisme perairan Indonesia (Sulistiyono & Samiaji, 2018). Salah satu keragaman hayati yang ada yaitu sponge. Sponge merupakan organisme metazoa primitif yang belum memiliki sistem jaringan sejati tetapi sudah mengalami diferensiasi sel. Hasil penelitian Putra *et al.* (2023) yang mengevaluasi keberagaman sponge di Indonesia pada tahun 1820-2021 berdasarkan World Porifera Database menunjukkan bahwa Indonesia memiliki total 731 spesies sponge yang terdiri dari 45 spesies dari kelas Calcarea, 566 spesies dari kelas Demospongiae, 115 spesies dari kelas Hexactinellida, dan 5 spesies dari kelas Homoscleromorpha. Tingginya biodiversitas sponge ini menunjukkan ekosistem laut yang seimbang. Hal ini berkaitan erat dengan fungsi ekologis sponge dalam menjaga kualitas dan keberlanjutan ekosistem perairan.

Dalam ekosistem laut, sponge berperan dalam siklus nutrisi, filtrasi air, dan proses pembentukan terumbu karang melalui bioerosi yang dilakukannya (Trianto *et al.*, 2019). Sponge juga berperan penting sebagai habitat bagi mikroorganisme seperti bakteri dan yeast. Sponge dan mikroorganisme

tersebut menjalin simbiosis mutualisme yang disebut dengan mikroorganisme simbion. Dalam simbiosis ini, mikroorganisme simbion mendapatkan habitat untuk berkembang biak sedangkan sponge mendapatkan perlindungan dari berbagai predator dan patogen melalui senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh mikroorganisme simbion (Grossart *et al.*, 2013).

Senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh bakteri simbion sponge dilaporkan memiliki berbagai bioaktivitas seperti antioksidan, antiinflamasi, antibakteri, antitumor, antikanker, antivirus (Brinkmann *et al.*, 2017). Dari berbagai aktivitas tersebut, antioksidan merupakan senyawa yang berperan penting bagi kesehatan manusia dengan menetralkan radikal bebas dan *Reactive Oxygen Species* (ROS). Senyawa ini dapat menurunkan resiko berbagai penyakit degeneratif kronis seperti infeksi gastrointestinal, kanker, Alzheimer, katarak dan penyakit jantung koroner (Ma *et al.*, 2019). Penelitian Balakrishnan *et al.* (2015) dan Shreadah (2018) telah melakukan isolasi bakteri simbion sponge dari berbagai perairan menunjukkan adanya aktivitas antioksidan. Adanya potensi yang dimiliki bakteri simbion sponge dalam menghasilkan senyawa antioksidan menjadi salah satu alternatif sebagai sumber antioksidan alami.

Pardosi *et al.* (2024) berhasil mengisolasi 5 isolat terbaik yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri patogen seperti *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, dan *Pseudomonas aeruginosa*. Lima isolat tersebut dilakukan analisis 16S rRNA untuk mengidentifikasi spesiesnya. Salah satu spesies yang berhasil teridentifikasi yaitu *Bacillus*

valezensis. Isolat tersebut dapat dilakukan bioprospeksi lebih lanjut, termasuk sebagai kandidat agen antioksidan. Analisis bioprospeksi dapat dilakukan melalui analisis *Whole Genome Sequencing* (WGS), Studi *in silico* melalui *molecular docking*, dan uji *In Vitro* dengan metode DPPH.

Analisis WGS akan memberikan keseluruhan informasi genetik yang dimilikinya sehingga dapat digunakan untuk mengidentifikasi (Mustafa, 2024), menganalisis total gen dan ekspresinya (Liu *et al.*, 2022), menganalisis *Biosynthetic Gene Clusture* (BGCs) (Hafeez *et al.*, 2023), dan lainnya. Analisis *whole genome sequencing* sudah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti dalam mengetahui potensi suatu bakteri seperti yang dilakukan oleh Hafeez *et al.* (2023) dalam menganalisis potensi antimikroba pada bakteri yang diisolasi dari madu asal polandia, Wang *et al.* (2023) menganalisis bakteri endofit *Bacillus* yang berperan dalam mekanisme pertumbuhan tanaman dan kontrol aktivitas biologis, dan Hesketh-Best *et al.* (2023) dalam mengetahui aktivitas antibakteri yang dihasilkan oleh bakteri simbiosis sponge laut. Studi *in silico* dan uji *in vitro* melalui metode DPPH dapat digunakan sebagai konfirmasi aktifitas nyata yang terdapat pada bakteri.

Dengan demikian, Indonesia sebagai negara maritim memiliki potensi besar dalam mengeksplorasi sumber daya laut, salah satunya bakteri simbiosis. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki tujuan untuk bioprospeksi aktifitas antioksidan pada bakteri simbiosis sponge *Bacillus velezensis* yang diisolasi dari Perairan Pulau Rote, Nusa Tenggara Timur, Indonesia melalui analisis *Whole Genome Sequencing*, *Molecular Docking*, dan uji *In Vitro*. Hasil penelitian ini

diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam pemanfaatan biodiversitas laut untuk pengembangan antioksidan alami yang berkelanjutan dan mendukung sektor kesehatan berbasis sumber daya hayati lokal.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka didapatkan rumusan masalah yaitu :

- 1.2.1 Bagaimana hasil analisis *Whole Genome Sequencing* mengungkap potensi antioksidan pada bakteri simbion sponge *Bacillus velezensis*?
- 1.2.2 Senyawa metabolit apa saja yang dihasilkan oleh bakteri simbion *Bacillus velezensis* melalui identifikasi GC-MS?
- 1.2.3 Bagaimana interaksi senyawa metabolit sekunder hasil identifikasi GC-MS dengan reseptor antioksidan Human Erythrocyte Catalase berdasarkan *molecular docking*?
- 1.2.4 Bagaimana aktivitas antioksidan *Bacillus velezensis* berdasarkan uji *in vitro* melalui metode DPPH?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

- 1.3.1 Mengetahui potensi antioksidan bakteri simbion sponge *Bacillus velezensis* melalui *Whole Genome Sequencing*
- 1.3.2 Mengidentifikasi senyawa metabolit sekunder melalui analisis GC-MS
- 1.3.3 Mengevaluasi interaksi senyawa metabolit sekunder yang diidentifikasi melalui GCMS dengan reseptor target Human Erythrocyte Catalase

1.3.4 Mengetahui aktifitas antioksidan ekstrak senyawa metabolit yang dihasilkan *Bacillus velezensis* melalui metode DPPH

1.4 Manfaat

Memberikan informasi mengenai potensi dan aktivitas antioksidan pada bakteri simbiosis sponge *Bacillus velezensis* yang diisolasi dari perairan NTT, Indonesia.