

# BAB I PENDAHULUAN

## I.1 Latar Belakang

Potensi suatu mikroorganisme sebagai penghasil senyawa bioaktif telah banyak dieksplorasi melalui berbagai aspek yang menguntungkan bagi manusia. Mikroorganisme memiliki jenis yang sangat beragam, dan salah satu jenis yang telah banyak dieksplorasi misalnya adalah endofit. Endofit merupakan mikroorganisme yang memiliki habitat hidup di dalam organ tanaman dan mampu berkolonisasi dalam jaringan tanaman tanpa menyebabkan infeksi bagi tanaman inangnya (Yahya dkk, 2017). Endofit dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan meningkatkan kelangsungan hidup tanaman (Tan & Zou, 2001). Interaksi antara tanaman inang dengan endofit adalah dengan memunculkan respon inang, atau oleh metabolit bioaktif sekunder yang dihasilkan endofit. Dengan demikian, endofit mensintesis metabolit yang dapat digunakan dalam berbagai aspek, misalnya agrikultur, industri, dan medis melalui metabolit dengan bioaktivitas seperti antidiabetes, antibakteri, antioksidan, dan antikanker (A. Singh dkk, 2021). Endofit mampu berperan sebagai sumber senyawa bioaktif yang ramah lingkungan dan dapat menghasilkan senyawa bioaktif lebih banyak dalam waktu yang cenderung singkat.

Keragaman dan komposisi endofit pada tanaman bergantung pada faktor biotik dan abiotik tanaman inang. Penelitian Mutungi dkk, (2022) memperoleh bakteri endofit divisi *Bacillus megaterium* dari tanaman yang hidup di kondisi garam yang tinggi sebagai salah satu faktor lingkungan geotermal memiliki potensi

sebagai penghasil senyawa metabolit yang lebih tinggi dibandingkan dengan bakteri endofit yang hidup di lingkungan normal (Abubakar dkk, 2023). Lingkungan dengan faktor abiotik yang beragam mampu memodifikasi komunitas endofit. Simbiosis mutualisme antara tanaman endofit dengan tanaman inang mampu menjadikan bakteri endofit sebagai penghasil metabolit yang digunakan untuk bertahan hidup bagi tanaman inang (Eweys dkk, 2022; Papik dkk, 2020).

Geotermal merupakan kondisi lingkungan yang dipengaruhi panas bumi melalui energi termal yang dipancarkan hingga permukaan bumi. Lingkungan geotermal mencakup berbagai faktor ekstrim, misalnya suhu, tekanan, kandungan mineral yang tinggi serta tingkat keasaman yang cenderung rendah (Nogara & Zarrouk, 2018). Lingkungan ekstrim sebagai faktor abiotik menjadi tantangan bagi suatu organisme untuk beradaptasi dan bertahan hidup, sehingga memungkinkan organisme yang tumbuh di lingkungan geotermal berpotensi menghasilkan aktivitas senyawa yang tinggi (Betancourt-Lozano dkk, 1998). Sumber air panas Gedong Songo terletak di Kabupaten Semarang merupakan salah satu wilayah dengan kondisi geotermal dan ditumbuhi banyak tanaman paku (Saputro & Utami, 2020).

Aktivitas senyawa yang tinggi diperoleh dari metabolit sekunder hasil asosiasi endofit dengan tanaman inang membentuk ekosistem mikro yang kompleks dan mampu membantu metabolisme tanaman serta menghasilkan bioaktivitas senyawa yang tinggi (Selim dkk, 2021). Eksplorasi bakteri endofit lebih banyak dilakukan karena memiliki masa tumbuh yang cepat, membantu toleransi panas melalui penghambatan patogen tanaman, membantu metabolisme primer dan sekunder tanaman inang, dan mudah diklasifikasikan kandungan metabolitnya akibat gen bakteri yang sederhana dan jumlahnya relatif sedikit (Strobel, 2015);

(Shaffique dkk, 2022). Bakteri endofit dapat diisolasi dari tanaman paku, misalnya penelitian Linda dkk, (2023) yang mengisolasi bakteri endofit dari sampel tanaman paku laut.

Beberapa studi melaporkan metabolit sekunder bioaktif berupa senyawa polifenol mampu berperan sebagai agen antioksidan, antiglikasi serta antiagregasi (Ramkissoo dkk, 2013). Senyawa polifenol terdapat pada *pteridophyta* dapat dikembangkan untuk mengobati berbagai macam masalah kesehatan (Ashwani Kumar, 2019) dan mereduksi penyebab berbagai penyakit degeneratif (Cao dkk, 2017). Potensi tanaman paku lipan yang banyak tumbuh di wilayah hutan hujan tropis memiliki aktivitas antioksidan dan antikanker yang kuat (Lai dkk, 2010). Bakteri endofit diisolasi dari tanaman paku laut yang tumbuh di Pulau Bengkalis, Riau memiliki bioaktivitas antidiabetes (Linda dkk, 2023). Penelitian Munir dkk, (2019) menemukan bakteri endofit dari tanaman paku asal Singapura memiliki bioaktivitas sebagai agen antibakteri.

Penyakit degeneratif merupakan penyakit menurunnya fungsi organ tubuh akibat adanya pelipatan protein (Sweeney dkk, 2017). Protein yang melipat menyebabkan struktur protein mengalami kerusakan (Reynaudo, 2010). Kerusakan struktur protein mampu terjadi jika protein terglykasi, dimana protein berikatan dengan gula pereduksi melalui mekanisme irreversible non-enzimatik (Sadeghi dkk, 2023) membentuk produk amadori berupa *Advanced Glycation End Products* (Haque dkk, 2019). Produk amadori berupa *AGEs* dalam reaksi lebih lanjut memiliki potensi untuk membentuk agregat protein (C. H. Wu dkk, 2011). Kerusakan struktur protein dalam bentuk protein glykasi, radikal *AGEs*, dan agregat protein dapat dicegah melalui senyawa antioksidan, antiglikasi, dan antiagregasi.

Bakteri endofit sebagai penghasil metabolit memiliki aplikasi bioaktivitas yang sangat luas, terlebih jika tanaman inang hidup di lingkungan yang ekstrim. Sumber air panas Gedong Songo sebagai lingkungan geotermal telah diteliti sebelumnya mengenai bakteri termofilik. Namun, riset mengenai isolasi bakteri endofit dari tanaman, khususnya tanaman paku pada kondisi geotermal Gedong Songo belum pernah dilakukan. Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh isolat bakteri endofit yang berasal dari tanaman paku geotermal sumber air panas Gedong Songo dan mengeksplorasi potensi bioaktivitas metabolit sekundernya seperti antioksidan, antiglikasi, dan antiagregasi.

## **I.2 Tujuan Penelitian**

1. Memperoleh isolat bakteri endofit dari sampel tanaman paku geotermal sumber air panas Gedong Songo.
2. Memperoleh data uji antibakteri dan antioksidan seluruh ekstrak metabolit sekunder isolat bakteri endofit.
3. Memperoleh data profil fitokimia ekstrak metabolit bakteri endofit terpilih.
4. Memperoleh data bioktivitas antioksidan, antiglikasi, dan antiagregasi dari ekstrak metabolit bakteri endofit terpilih.
5. Memperoleh data karakter morfologi bakteri dan genotipik berdasarkan urutan nukleotida gen 16s rRNA serta konstruksi pohon filogeni isolat terpilih.