

ABSTRAK

Bakteri endofit merupakan bakteri yang hidup di jaringan tanaman dan mampu memproduksi senyawa bioaktif menyerupai tanaman inangnya. Bakteri endofit memiliki masa tumbuh yang cepat sehingga mampu memproduksi senyawa bioaktif lebih cepat dalam jumlah besar. Bioaktivitas senyawa yang tinggi dihasilkan oleh bakteri endofit di wilayah ekstrim untuk membantu adaptasi bagi tanaman inang agar dapat mempertahankan hidup di kondisi ekstrim. Bioaktivitas senyawa yang tinggi diperoleh melalui interaksi kompleks antara endofit dan tanaman inang yang dapat memodulasi fitohormon dan ekspresi gen sehingga dapat meningkatkan penyerapan nutrisi tanaman dan meningkatkan aktivitas antioksidan. Bakteri endofit yang diisolasi dari tanaman yang tumbuh di lingkungan ekstrim mampu memproduksi senyawa metabolit yang dapat diaplikasikan sebagai agen bioaktivitas. Gedong Songo yang berada di Kabupaten Semarang memiliki faktor ekstrim lingkungan dan ditumbuhi berbagai tanaman di sekitar aliran air panasnya, misalnya *pteridophyta*.

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu isolasi dan skrining bakteri endofit melalui pengujian aktivitas antibakteri dan antioksidan seluruh metabolit bakteri endofit yang dipilih berdasarkan perbedaan morfologinya. Isolat endofit terpilih dengan aktivitas antibakteri dan antioksidan tertinggi diproduksi metabolit sekundernya dan dilakukan pengujian senyawa fitokimia dan pengujian bioaktivitas meliputi aktivitas antioksidan dengan metode peredaman DPPH, aktivitas antiglikasi melalui pengukuran fluoresensi senyawa, dan aktivitas anti agregasi dengan metode turbidimetri. Isolat bakteri terpilih dilakukan karakterisasi untuk mengetahui identitas fenotipik dan genotipiknya.

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh isolat bakteri endofit dari sampel tanaman paku geotermal sumber air panas Gedong Songo dipilih enam belas isolat bakteri dengan karakter morfologi yang berbeda. Ekstrak metabolit seluruh isolat bakteri endofit memiliki aktivitas antibakteri yang rendah terhadap *Escherichia coli* dan aktivitas antioksidan tertinggi dihasilkan oleh ekstrak metabolit D6 dengan persen inhibisi sebesar 79,89%. Profil fitokimia ekstrak metabolit isolat D6 mengidentifikasi positif mengandung flavonoid yang rendah, dan tanin serta terpenoid dengan kandungan yang cukup tinggi. Aktivitas antioksidan ekstrak metabolit D6 memiliki nilai IC_{50} sebesar 49,03 $\mu\text{g/mL}$ yang tergolong antioksidan sangat kuat. Aktivitas antiglikasi pada konsentrasi ekstrak metabolit sebesar 40 ppm memiliki persen inhibisi yaitu 31,94% dan aktivitas antiagregasi pada konsentrasi ekstrak metabolit sebesar 40 ppm memiliki persen inhibisi yaitu 81,2%. Karakter fenotipik bakteri endofit D6 termasuk bakteri gram positif dengan warna koloni berwarna oranye. Identifikasi genotipik berdasarkan urutan gen 16s rRNA dan konstruksi pohon filogeni menunjukkan kekerabatan terdekat isolat D6 dengan *Exiguobacterium indicum* dan *Exiguobacterium acetylicum*.

Kata Kunci: Bakteri endofit, tanaman paku, geotermal, senyawa bioaktif, bioaktivitas

ABSTRACT

Endophytic bacteria are bacteria that live in plant tissues and are able to produce bioactive compounds resembling their host plants. Endophytic bacteria have a fast growing period so they are able to produce bioactive compounds faster in large quantities. High compound bioactivity is produced by endophytic bacteria in extreme regions to aid adaptation for host plants to sustain life in extreme conditions. High compound bioactivity is obtained through complex interactions between endophytes and host plants that can modulate phytohormones and gene expression so as to increase plant nutrient absorption and increase antioxidant activity. Endophytic bacteria isolated from plants growing in extreme environments are capable of producing metabolite compounds that can be applied as bioactivity agents. Gedong Songo located in Semarang Regency has extreme environmental factors and is overgrown with various plants around its hot spring streams, such as *pteridophytes*.

This research was conducted through several stages, namely isolation and screening of endophytic bacteria through testing the antibacterial and antioxidant activity of all endophytic bacterial metabolites selected based on morphological differences. Selected endophytic isolates with the highest antibacterial and antioxidant activity were produced by secondary metabolites and phytochemical compounds were tested and bioactivity testing included antioxidant activity with DPPH damping method, antiglycation activity through compound fluorosence measurement, and antiaggregation activity with turbidimetric method. Selected bacterial isolates are characterized to determine their phenotypic and genotypic identity.

Based on the results of the study, endophytic bacterial isolates were obtained from samples of Gedong Songo hot spring geothermal fern plants and selected sixteen bacterial isolates with different morphological characters. Metabolite extracts of all endophytic bacterial isolates had low antibacterial activity against *Escherichia coli* and the highest antioxidant activity was produced by D6 metabolite extracts with a percent inhibition of 79.89%. The phytochemical profile of D6 isolate metabolite extracts positively identifies low flavonoids, and tannins and terpenoids with a fairly high content. The antioxidant activity of D6 metabolite extract has an IC₅₀ value of 49.03 µg / mL which is classified as a very strong antioxidant. Antiglycation activity at metabolite extract concentrations of 40 ppm has an inhibitory percent of 31.94% and antiaggregation activity at metabolite extract concentrations of 40 ppm has an inhibitory percent of 81.2%. The phenotypic character of D6 endophytic bacteria includes gram-positive bacteria with an orange colony color. Genotypic identification based on 16s rRNA gene sequences and phylogeny tree construction showed the closest kinship of D6 isolates with *Exiguobacterium indicum* and *Exiguobacterium acetylicum*.

Keywords: Endophytic bacteria, fern plants, geothermal, bioactive compounds, bioactivity