

ABSTRAK

INTERAKSI FUNGI EKTOMIKORIZA DAN BAKTERI RIZOSFER DENGAN TANAMAN INANG PINUS (*Pinus merkusii* Jungh. Et de Vriese)

Oleh :

MUSTIKA DEWI

NIM. 30611007

(Program Studi Doktor Biologi)

Ektomikoriza merupakan salah satu tipe fungi pembentuk mikoriza yang banyak dijumpai pada pohon hutan. Pemanfaatan fungi pembentuk mikoriza ini merupakan salah satu alternatif yang dapat dikembangkan dalam konsep mikosilvikultur. Pemanfaatan fungi tersebut karena kemampuannya berasosiasi dengan akar tanaman inang, dan pada proses interaksi tersebut dapat dikembangkan pemanfaatan bakteri rizosfer, yang diharapkan juga dapat membantu peningkatan interaksi ektomikoriza dengan tanaman inang sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman inang tersebut. Pinus merupakan salah satu tanaman inang dari ektomikoriza. Pinus yang banyak ditanam di Indonesia merupakan salah satu jenis tanaman yang cepat pertumbuhannya dan umumnya sangat memerlukan interaksi dengan mikoriza.

Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahap yaitu tahap 1 : melakukan eksplorasi tubuh buah (basidiocarp) fungi, isolasi, karakterisasi dan identifikasi ektomikoriza yang ditemukan di dekat pohon pinus di beberapa lokasi di Bandung, serta isolasi, seleksi, dan identifikasi bakteri rizosfer pada tempat interaksi. Tahap 2: melakukan karakterisasi senyawa yang terlibat dalam interaksi, antara lain profil protein, metabolit sekunder dari eksudat akar *P.merkusii*, dan pengujian aktivitas enzim lakase ektomikoriza. Tahap 3 : melakukan pengujian respon semai pinus yang berinteraksi dengan ektomikoriza pada variasi kadar air media tanam, dan keberadaan bakteri rizosfer, yaitu dengan mengevaluasi akar yang terkolonisasi ektomikoriza, mengkaji respon pertumbuhan tanaman berdasarkan biomassa tanaman dan unsur hara dalam jaringan tanaman, serta pengujian aktivitas enzim fosfatase asam ektomikoriza.

Hasil penelitian tahap I, isolat yang ditemukan di dekat perakaran pohon pinus dari berbagai lokasi di daerah Bandung berdasarkan karakter genotip yang dibangun dalam pohon filogenetik yaitu *Suillus placidus* asal Bojong Koneng, *S.placidus* asal Kampus Ganesha, *S.granulatus* asal Taman Cibeunying, *S.granulatus* asal Cikutra, *S.granulatus* asal Sukaluyu, *S.granulatus* asal Cisitu dan *S.placidus* asal Perum Pahlawan. Semua isolat termasuk kelas Basidiomycetes, ordo Boletales, famili

Suillaceae, genus *Suillus*, namun isolat tersebut tidak berhasil ditumbuhkan pada medium biakan secara *in-vitro*, kecuali satu isolat saja yaitu *S.placidus* asal Bojong Koneng, sehingga hanya isolat tersebut yang digunakan untuk uji selanjutnya. Isolat bakteri rizosfer yang berhasil diisolasi sebanyak 36 isolat kemudian dilakukan seleksi kemampuan sinergisnya dengan ektomikoriza *S.placidus* asal Bojong Koneng, sehingga terseleksi tiga isolat yaitu isolat bakteri BR-2 teridentifikasi sebagai *Enterobacter ludwigii*, isolat BR-28 teridentifikasi sebagai *Bacillus thuringiensis* dan isolat BR-35 teridentifikasi sebagai *Stenotrophomonas maltophilia*. Isolat *B.thuringiensis* adalah isolat yang terseleksi berdasarkan peranannya sebagai bakteri penghasil fitohormon IAA (*Indole Acetic Acid*) dan pelarut fosfat serta bersinergis dengan ektomikoriza *S.placidus* secara *in-vitro*, selanjutnya bakteri tersebut digunakan untuk pengujian tahap berikutnya.

Hasil penelitian tahap II, profil protein yang terdeteksi sebagai hasil interaksi antara ektomikoriza *S.placidus* dengan inang pinus berdasarkan berat molekulnya adalah sebanyak empat profil protein dengan berat molekul 115.4 kDa, 79.7 kDa, 58.3 kDa, dan 44 kDa. Terdeteksi juga profil protein hasil interaksi ektomikoriza *S.placidus* dengan bakteri *B.thuringiensis* berdasarkan berat molekulnya yaitu 118,9 kDa dan 94 kDa. Pada proses interaksi terdeteksi metabolit sekunder dari kelompok senyawa fenol yaitu Fenol,4,6-di(1,1-dimetiletil)-2-etil. Pada pengujian aktivitas enzim lakase pada berbagai pH medium yang dihasilkan oleh ektomikoriza *S.placidus* ternyata aktivitas enzim lakase dapat bekerja secara optimum pada pH medium 6.

Hasil penelitian tahap III, respon tanaman inang pinus terhadap perlakuan sumber inokulum ektomikoriza *S.placidus* yang diinokulasikan bersama-sama dengan bakteri *B.thuringiensis* dan perlakuan kadar air media tanam 100% memberikan respon positif yang paling baik berdasarkan jumlah akar terkolonisasi, respon pertumbuhan tanaman inang dan respon tanaman terhadap serapan hara Nitrogen (N) dan Fosfor (P). Pada pengujian aktivitas enzim fosfatase asam pada berbagai pH medium yang dihasilkan oleh ektomikoriza *S.placidus* ternyata aktivitas enzim fosfatase asam dapat bekerja secara optimum pada medium dengan pH 5.

Secara keseluruhan dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa terjadinya peningkatan interaksi inang pinus dengan ektomikoriza *S.placidus* dipengaruhi oleh keberadaan bakteri rizosfer *B.thuringiensis* dan kondisi fisik lingkungan berupa kadar air tempat tumbuh, serta melibatkan senyawa-senyawa yang dihasilkan oleh ketiga organisme tersebut. Bakteri *B.thuringiensis* yang berhasil diisolasi berpotensi sebagai *Mycorrhiza Helper Bacteria* (MHB) berdasarkan kemampuannya bersinergis dengan fungi *S.placidus* dan peranannya sebagai bakteri penghasil fitohormon IAA dan bakteri pelarut fosfat.

Kata kunci: Ektomikoriza, *Pinus merkusii*, bakteri rizosfer, *Suillus placidus*, *Bacillus thuringiensis*, *Mycorrhiza Helper Bacterium*

ABSTRACT

THE INTERACTION OF ECTOMYCORRHIZA FUNGI AND RHIZOSPHERE BACTERIA WITH THE HOST PLANT PINE (*Pinus merkusii* JUNGH. ET DE VRIESE)

By

MUSTIKA DEWI

NIM:30611007

(Doctoral Study Program of Biology)

Ectomycorrhiza is one form of mycorrhiza fungi that are often found in forest trees. The utilization of mycorrhiza fungi is an alternative that can be developed in the mycosilviculture concept. These fungi has an ability to form association with the roots of host plants, and the interaction process can be intensified by using rhizosphere bacteria, which is then expected to help increase ectomycorrhiza interactions with host plants so as to enhance the growth of the host plant. Pine is one of ectomycorrhiza host plants. In Indonesia, Pine is one of the plants that can grow fast and generally require interaction with mycorrhiza.

*The study was conducted in three phases: 1. Exploration of the fruiting bodies (basidiocarp) of fungi, isolation, characterization and identification of ectomycorrhiza fungi found near a pine tree in Bandung area, as well as isolation, selection, and identification of rhizosphere bacteria. 2: to study chemical of compounds involved in the interaction, such as protein profiles, secondary metabolites from root exudates of *P.merkusii*, and laccase enzyme activity in ectomycorrhiza. 3: evaluation of the response of seedling pines which interact with ectomycorrhiza on various water content of the growing medium, and the presence of rhizosphere bacteria, ie evaluating the roots colonized by ectomycorrhiza, and the growth response of plants based on plants biomass and nutrients in plant tissue, as well as testing of acid phosphatase enzyme activity of ectomycorrhiza.*

*The results of study, based on genotype character built in the phylogenetic tree in the phase I, showed that isolates found near pine trees from various locations in the area of Bandung were *Suillus placidus* from Bojong Koneng, *S.placidus* of Campus Ganesha, *S.granulatus* of Taman Cibeunying, *S.granulatus* of Cikutra, *S.granulatus* of Sukaluyu, *S.granulatus* of Cisitua and *S.placidus* of Perum Pahlawan. All isolates were included in classes of Basidiomycetes, orders of Boletales, family of Suillaceae, genus of *Suillus*, but these isolates could not be cultivated in-vitro in culture media, except for isolates of *S.placidus* from Bojong Koneng that was then used for further research. Rhizosphere bacterial isolates that could be isolated were 36 isolates, they were then tested for their ability to grow synergistically with *S.placidus* of Bojong*

Koneng. Those selected three isolates were namely BR-2 isolates and identified as *Enterobacter ludwigii*, BR-28 isolates was identified as *Bacillus thuringiensis* and BR-35 isolates was identified as *Stenotrophomonas maltophilia*. *Bacillus thuringiensis* isolates was then selected based on its role to produce IAA fitohormon and phosphate solvent bacteria, as well as its ability to grow synergistically with *S.placidus* ectomycorrhiza fungi in vitro. Therefore, *B.thuringiensis* was used for the next phase on this research.

The results of phase II studies showed that a protein profile was detected as a result of interaction between the host pine and ectomycorrhiza *S.placidus* by their molecular weight of 115,4 kDa, 79,7 kDa, 58,3 kDa and 44 kDa. There were also identified protein profile as a results of ectomycorrhiza *S.placidus* interaction with bacteria *B.thuringiensis* based on their molecular weight of 118,9 kDa and 94 kDa kDa. In the process of interaction secondary metabolites of phenol groups were detected, ie. Phenol,4,6-di(1,1-dimetiletil)-2-etil was found in the roots after the colonization by ectomycorrhiza *S.placidus*. Evaluation of laccase enzyme activity at various pH medium produced by ectomycorrhiza fungi of *S.placidus* showed that laccase enzyme activity worked optimally at medium pH 6.

The results of the phase III research showed that plants were best responded to ectomycorrhiza fungi of *S.placidus* and bacteria of *B.thuringiensis* on 100% water content of growing media based on the number of roots colonization, the plants growth and the response of host plants to uptake of Nitrogen (N) and Phospor (P). Acid phosphatase enzyme activity of ectomycorrhiza fungi of *S.placidus* worked optimally at medium pH 5.

Overall from the results of this study can be concluded that the increased interaction of *S.placidus* with pine host is influenced by the existence of bacterium rhizosphere *B.thuringiensis* and the environmental condition of the water content of the growing place, and involve the compounds is produced by the three organisms. Successfully isolated *B.thuringiensis* bacteria have potential as Mycorrhiza Helper Bacteria (MHB) based on their ability to synergize with *S.placidus* fungi and their role as bacteria producing IAA phytohormone and solvent phosphate bacteria.

Keywords : Ectomycorrhiza, *Pinus merkusii*, bakteri rizosfer, *Suillus placidus*, *Bacillus thuringiensis*, Mycorrhiza Helper Bacterium