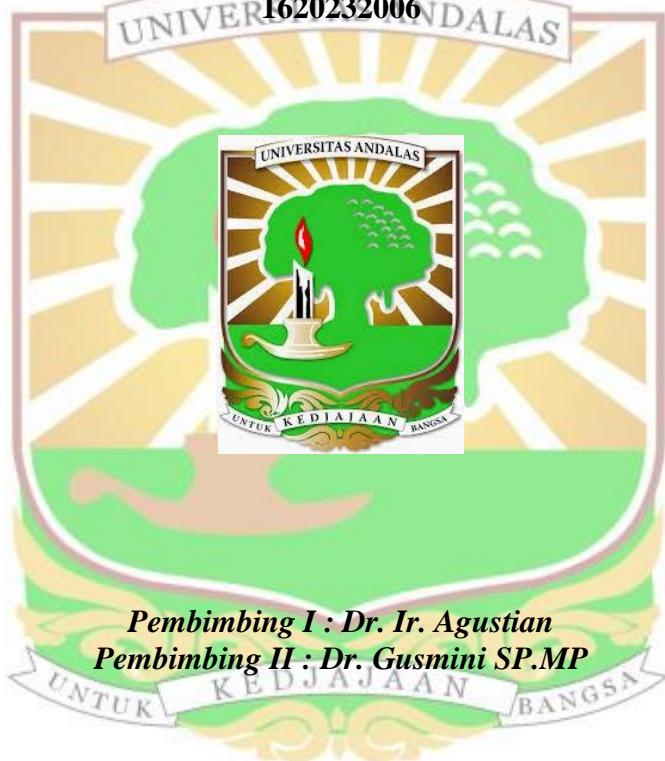


**ISOLASI, KARAKTERISASI DAN APLIKASI BAKTERI ENDOFIT SEBAGAI
BIOFERTILIZER CABAI MERAH (*Capsicum annum* L.) YANG DITANAM
PADA ULTISOL**

TESIS

OLEH :
IMRA ATIL MARDYA
1620232006



*Pembimbing I : Dr. Ir. Agustian
Pembimbing II : Dr. Gusmini SP.MP*

**PROGRAM STUDI ILMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2020**

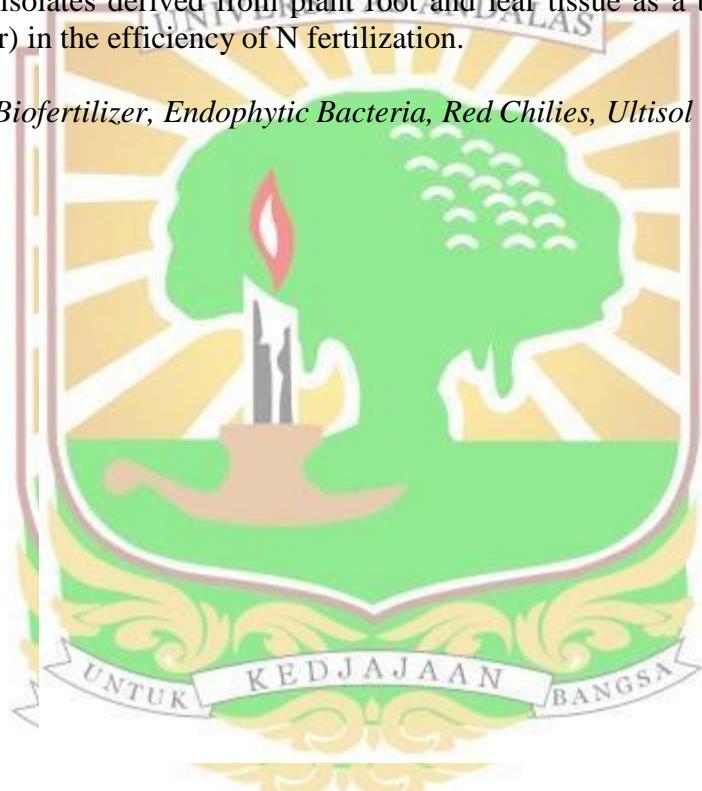
**ISOLATION, CHARACTERIZATION, AND APPLICATION OF
ENDOPHYTIC BACTERIA AS A BIOFERTILIZER FOR RED CHILI
(*Capsicum annuum* L.) PLANTED IN ULTISOL**

ABSTRACT

Research on the potential of endophytic bacteria is mostly carried out from the aspects of biocontrol and biostimulation, but so few from the aspects as biofertilizer. This study aims to examine selected endophytic bacterial isolates from chilies as biofertilizers to meet nutrient needs during the vegetative growth period of red chili in Ultisol in order to enhance fertilization efficiency. This research was conducted from May 2019 to April 2020. Isolation and characterization of endophytic bacteria isolates from red chili, soil biological and chemical analysis, and tissue analyses were carried out at the Laboratory of Soil Biology and Laboratory of Soil Chemistry, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Andalas University, Padang. Research on reapplication of endophytic bacteria isolates obtained on chili plants was carried out at the Wire House, Faculty of Agriculture. The experimental design used was factorial in completely randomized design (CRD) ($4 \times 2 \times 2$), where first factor was the application of endophytic bacteria consisting of 4 levels: (E0 = without endophytes; E1 = Azospirillum sp AK; E2 = Azospirillum sp BT; E3 = Azospirillum sp DN), second factor was lime application consisting of 2 levels: (K0 = without liming; K1 = with liming), and third factor was N fertilizer consisting of 2 levels: (P0 = without N; P1 = 0,5 N recommendation fertilizer). Each experimental unit consisted of three replications with a total of 48 sample units. The observation variables consisted of soil biological analysis (gram test for bacteria, hypersensitivity test, hemolysis test, phosphate dissolution test, temperature and pH test for optimum media, viability test for chili seeds, and bacterial compatibility test) and soil chemical analysis (pH, p-available, C-organic, N-total, Al-dd, K, Ca and Mg-dd). Plant observations included plant height at 35 days age of planting, the number of leaves and number of branches as well as nutrient (N, P, and K) uptake. Data of Soil analysis were interpreted using soil criteria while plant analysis data processed statistically by F test and then followed by Duncan's new multiple range test at 5% level of significance. The results of a study of bacterial isolation stage showed that there were three selected bacterial isolates from the root, stem, and leaf tissue of the red chili plant. The characterization of the three isolates showed negative results on the gram test, hypersensitivity, and hemolysis for root isolates, negative results on the gram test and positive on the hypersensitivity and hemolysis tests for stem isolates and positive results for the gram test and hemolysis and negative results on the hypersensitivity test for leaf isolates. with the form of coccus cells in the three isolates. The phosphate dissolution test, temperature, and pH of the optimum media for the three isolates showed positive results with the characteristics of mesophilic bacteria that grow optimally in the temperature range of $300 - 400^{\circ}\text{C}$ with an optimum media pH of 6.5 - 7.5. Furthermore, the seed viability test showed positive results from the application of the three isolates to the growth of red chilies compared to the control and the bacterial compatibility test also showed positive results where the three bacterial isolates were not mutually antagonistic (compatible) with one another. From the results of the application of

the three selected bacterial isolates, it can be concluded that the isolates which are originating from the root and leaf tissue of plants are able to support the growth of red chili plants through increased plant nutrient uptake. The highest average of nutrient uptake was seen in limestone soils compared with the one without lime because endophytic bacteria worked more effectively in increasing nutrient uptake when the soil pH conditions were closer to neutral, where the highest mean nutrient uptake obtained were 1,819 and 1,865 mg/polybag, respectively. nutrient P; 2,989 and 3,063 mg/polybag for upper biomass K and 932 and 575 mg/polybag in lower biomass K. In addition, the application of endophytic bacteria is able to work as a biofertilizer for N and P, as it also can help the efficiency of N fertilization as seen from its use which is able to balance the average N nutrient uptake in plants applied with N $\frac{1}{2}$ fertilizer recommendation and shows the lowest N nutrient uptake without using of endophytic bacteria. Based on the results of the research that has been carried out, it is recommended to use endophytic isolates derived from plant root and leaf tissue as a biological agent (biofertilizer) in the efficiency of N fertilization.

Keywords: Biofertilizer, Endophytic Bacteria, Red Chilies, Ultisol



ISOLASI, KARAKTERISASI DAN APLIKASI BAKTERI ENDOFIT SEBAGAI BIOFERTILIZER CABAI MERAH (*Capsicum annum L.*) YANG DITANAM PADA ULTISOL

ABSTRAK

Penelitian potensi bakteri endofit lebih banyak dilakukan dari aspek biokontrol dan biostimulasi namun sangat sedikit dari aspek biofertilisasi (pupuk hayati). Penelitian ini bertujuan untuk menguji isolat bakteri endofit terseleksi dari cabai sebagai pupuk hayati untuk memenuhi kebutuhan hara yang berguna selama masa pertumbuhan vegetatif cabai merah di Ultisol serta membantu efisiensi pemupukan. Penelitian ini telah dilakukan dari bulan Mei 2019 hingga November 2020. Proses isolasi dan karakterisasi isolat dilakukan pada Laboratorium Biologi Tanah, sedangkan analisis kimia tanah dan tanaman dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. Penelitian aplikasi isolat bakteri endofit pada tanaman cabai dilaksanakan di Rumah Kawat Fakultas Pertanian. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial ($4 \times 2 \times 2$), dimana faktor I adalah aplikasi bakteri endofit terdiri dari 4 taraf : E0= tanpa endofit; E1= *Azospirillum* sp AK; E2= *Azospirillum* sp BT; E3= *Azospirillum* sp DN, faktor II pemberian kapur terdiri dari 2 taraf : K0= tanpa kapur; K1= dengan kapur, faktor III pemberian pupuk N $\frac{1}{2}$ rekomendasi terdiri dari 2 taraf : P0= tanpa pupuk N; P1= dengan pupuk N. Setiap unit percobaan terdiri dari tiga ulangan dengan total 48 unit sampel. Variabel pengamatan pada tahap isolasi dan karakterisasi terdiri dari uji gram bakteri, uji hipersensitif, uji hemolisis, uji pelarutan fosfat, uji suhu dan pH media optimum, uji viabilitas benih cabai dan uji kompatibilitas bakteri dan analisis kimia tanah meliputi pH, P-tersedia, C-organik, N-total, Al-dd, K, Ca dan Mg-dd. Pengamatan tanaman meliputi tinggi tanaman umur 35 HST, jumlah daun dan jumlah cabang serta serapan hara N, P dan K. Data tanah dianalisis menggunakan tabel kriteria sedangkan data tanaman diolah secara statistik dengan sidik ragam uji F dilanjutkan dengan uji Duncan's new multiple range test pada taraf 5%. Hasil penelitian pada tahap isolasi bakteri menunjukkan bahwa terdapat tiga isolat bakteri terseleksi dari jaringan akar, batang dan daun tanaman cabai merah. Karakterisasi dari ketiga isolat menunjukkan hasil negatif pada uji gram, hipersensitif, dan hemolisis untuk isolat akar, hasil negatif pada uji gram dan positif pada uji hipersensitif dan hemolisis untuk isolat batang serta hasil positif untuk uji gram dan hemolisis serta negatif pada uji hipersensitif untuk isolat daun dengan bentuk sel coccus pada ketiga isolat. Uji pelarutan fosfat, suhu serta pH media optimum untuk ketiga isolat menunjukkan hasil positif dengan adanya ciri bakteri mesofilik yang tumbuh optimum pada rentang suhu $30^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$ dengan pH media optimum 6.5 – 7.5. Selanjutnya untuk uji viabilitas benih menunjukkan hasil positif dari aplikasi ketiga isolat terhadap pertumbuhan cabai merah dibandingkan kontrol serta untuk uji kompatibilitas bakteri juga menunjukkan hasil positif dimana antara ketiga isolat bakteri tidak saling bersifat antagonis (kompatibel) satu dengan yang lainnya. Dari hasil aplikasi ketiga isolat bakteri terseleksi dapat disimpulkan bahwa isolat yang berasal dari jaringan akar dan daun tanaman mampu menunjang pertumbuhan tanaman cabai merah melalui peningkatan serapan hara tanaman. Rata-rata serapan hara tertinggi terlihat pada tanah dikapur dibandingkan tanpa kapur karena bakteri endofit bekerja lebih

efektif dalam meningkatkan serapan hara saat kondisi pH tanah mendekati netral, dimana rata-rata serapan hara tertinggi ditemukan pada isolat endofit akar dan daun dengan nilai berturut-turut sebesar 1.819 dan 1.865 mg/polybag untuk hara P biomassa atas ; 2.989 dan 3.063 mg/polybag pada K biomassa atas serta 932 dan 575 mg/polybag pada K biomassa bawah. Selain itu, aplikasi bakteri endofit mampu bekerja sebagai biofertilizer N dan P serta mampu membantu efisiensi pemupukan N terlihat dari penggunaannya yang mampu mengimbangi rata-rata serapan hara N pada tanaman yang diaplikasikan pupuk N $\frac{1}{2}$ rekomendasi dan menunjukkan serapan hara N terendah tanpa adanya penggunaan bakteri endofit. Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, disarankan untuk menggunakan isolat endofit yang berasal dari jaringan akar dan daun tanaman sebagai agen hidup (biofertilizer) dalam efisiensi pemupukan N.

Kata kunci : Biofertilizer, Bakteri Endofit, Cabai Merah, Ultisol

