

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman pangan penghasil beras yang dijadikan makanan pokok oleh mayoritas masyarakat Indonesia. Kebutuhan beras di Indonesia mengalami peningkatan seiring dengan pertumbuhan penduduk (Pratama *et al.*, 2019). Produktivitas padi di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun 2021-2023 yaitu 5,22; 5,23 dan 5,28 ton/ha (Badan Pusat Statistik, 2024). Produktivitas tersebut masih tergolong rendah dibandingkan produktivitas optimum tanaman padi yang mampu mencapai 8 ton/ha (Aditya *et al.*, 2021). Faktor penyebab rendahnya produktivitas tanaman padi salah satunya adalah gangguan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) dari kelompok jamur patogen yaitu *Fusarium fujikuroi* penyebab penyakit bakanae (An *et al.*, 2023).

Gejala tanaman padi terinfeksi jamur *F. fujikuroi* adalah kematian pada bibit, bibit *stunting*, bibit menguning dan bibit tumbuh tinggi abnormal atau dikenal dengan istilah bakanae (Darnetty & Sulyanti, 2017). Menurut (Naeem *et al.*, 2016) gejala penyakit bakanae adalah daun berwarna hijau kekuningan dan jumlah daun lebih sedikit, busuk pada akar dan pertumbuhan akar sekunder pada batang serta kematian tanaman. Tanaman terinfeksi dapat membentuk malai namun hampa dan terdapat miselium jamur berwarna putih pada pangkal batang.

Tingkat serangan penyakit bakanae tergolong tinggi di beberapa negara di Asia. Menurut Shin *et al.* (2023) insidensi penyakit bakanae di Korea pernah mencapai 68,4%. Di India tingkat serangan penyakit bakanae di beberapa daerah mencapai 20% pada varietas Basmiati (Bashyal, 2018). Di Indonesia pada beberapa daerah telah dilaporkan terdapat penyakit bakanae yaitu Jawa Timur, Kalimantan Timur dan Sumatera Barat (Zainudin *et al.*, 2008). Di Sumatera Barat penyakit bakanae memiliki tingkat serangan tertinggi di Kota Padang yaitu 19,5-20% (Darnetty & Sulyanti, 2014). Tanaman padi varietas IR 42 merupakan varietas rentan terhadap jamur *F. fujikuroi* dengan tingkat infeksi mencapai 52,5% (Darnetty & Sulyanti, 2017).

Pengendalian penyakit bakanae yang telah dilakukan adalah menggunakan varietas tahan yaitu varietas pessel, banang sahalai dan cisokan (Darnetty & Sulyanti, 2017), perendaman benih dengan air panas suhu 60°C selama 10 menit

(Matic *et al.*, 2014), pembakaran atau pembuangan sisa-sisa tanaman terinfeksi diikuti rotasi tanaman dengan tanaman bukan inang jamur *F. fujikuroi* (Gupta *et al.*, 2004) dan pengendalian menggunakan fungisida sintetis (Bashyal *et al.*, 2022). Penggunaan fungisida sintetis selain mampu menekan infeksi juga dapat menimbulkan dampak negatif bagi tanaman dan lingkungan sehingga dibutuhkan pengendalian alternatif yang efektif dan ramah lingkungan (Gurusinga *et al.*, 2020). Salah satu pengendalian alternatif yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan agens hayati dari kelompok rizobakteri (Jabiri *et al.*, 2023).

Rizobakteri adalah bakteri yang berada di rizosfer tanaman, permukaan akar tanaman ataupun yang berasosiasi dengan akar tanaman (Kundan & Pant, 2015). Keberadaan rizobakteri dipengaruhi oleh eksudat akar yang berfungsi sebagai kemoatraktan dan nutrisi bagi rizobakteri. Rizobakteri sangat heterogen dan dapat bersifat simbiotik maupun non simbiotik dengan tanaman (Rego *et al.*, 2018). Kelompok rizobakteri yang telah dilaporkan diantaranya *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Ochrobactrum*, *Lycinibacillus*, *Alcaligenes*, *Bradyrhizobium*, *Rhizobium*, *Actinomycetes* dan *Serratia* (Tan *et al.*, 2014).

Interaksi rizobakteri dengan tanaman dapat memberikan dampak positif terhadap tanaman sebagai agens biokontrol, biostimulan dan biofertilizer. Rizobakteri sebagai agens biokontrol yaitu dapat mengendalikan patogen dari kelompok jamur dengan mekanisme pengendalian secara langsung (Santi & Vittal, 2013) dan tidak langsung yaitu dengan induksi ketahanan tanaman (*Induce Systemic Resistance*) (Isnaeni *et al.*, 2022). Rizobakteri sebagai agens biostimulan yaitu dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman yang dikenal dengan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dengan menghasilkan metabolit sekunder hormon *Indole Acetic Acid* (IAA) (Rahma *et al.*, 2019). Rizobakteri sebagai biofertilizer berperan sebagai pupuk alami yang bermanfaat untuk meningkatkan produktivitas tanaman dengan memfiksasi nitrogen dan melarutkan fosfat (Azizah *et al.*, 2022).

Mekanisme secara langsung rizobakteri dalam menekan pertumbuhan jamur patogen adalah dengan antibiosis, kompetisi dan lisis. Antibiosis yaitu rizobakteri menghasilkan senyawa antifungi yang dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen (Hardiyanti *et al.*, 2022). Rizobakteri dari spesies *Ochrobactrum*

intermedium 1-5 dapat menghambat pertumbuhan jamur *F. tricinctum* sebesar 76,67% (Li *et al.*, 2021). Rizobakteri dari spesies *Bacillus cereus* AJ34, *Stenotrophomonas malthophilia* KJKB 5.4, *Stenotrophomonas pavanii* LMTSA 5.4, dan *Alcaligenes faecalis* AJ14 berpotensi mengendalikan jamur *Culvularia lunata* dengan daya hambat di atas 50% secara *in vitro* (Rahma *et al.*, 2021). Rizobakteri juga dapat berkompetisi dengan jamur patogen untuk mendapatkan nutrisi dan ruang. Kompetisi terjadi karena rizobakteri dapat menghasilkan siderofor yang dapat mengkelat ion besi (Bubici, 2018). *Pseudomonas* spp. dapat menghasilkan siderofor pada media CASA-SD yang memiliki Fe terbatas (Dorjey *et al.*, 2017). Rizobakteri juga menghasilkan enzim hidrolisis yaitu enzim protease, amilase dan kitinase yang dapat melisis dinding sel jamur (Fatima *et al.*, 2022). Rizobakteri dapat menghasilkan senyawa volatil yang dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen. *Streptomyces abloflavus* TD-1 dapat menghasilkan senyawa dimetil disulfida yang dapat menghambat pertumbuhan dan sporulasi jamur *F. moniliforme* (Wang *et al.*, 2013). Rizobakteri dapat menghasilkan senyawa hidrogen sianida (HCN) yang dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen. Rizobakteri dari kelompok *Bacillus* sp., *Micrococcus* sp., dapat menghasilkan senyawa HCN pada media uji (Safriani *et al.*, 2020).

Mekanisme secara tidak langsung rizobakteri mengendalikan jamur patogen terjadi melalui induksi ketahanan tanaman (*Induce Systemic Resistance* (ISR)) (Zhang *et al.*, 2020). ISR dicirikan dengan adanya akumulasi asam salisilat (SA) dan *pathogenesis related-protein* (PR-protein). SA berperan penting dalam aktivasi gen-gen yang mengendalikan ketahanan tanaman terhadap infeksi patogen dengan menginduksikan protein yang berhubungan dengan patogenesis dan senyawa anti patogen (Kamle *et al.*, 2020). Aplikasi rizobakteri pada tanaman kenaf dapat meningkatkan SA pada tanaman diikuti dengan penurunan intensitas penyakit puru akar yang disebabkan oleh nematoda. Setiap kenaikan persentase SA 5% akan menurunkan intensitas penyakit 2,79% (Wijayanti *et al.*, 2018).

Rizobakteri yang berasosiasi dengan tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan kemampuannya secara aktif mengkolonisasi daerah perakaran tanaman. Rizobakteri dapat menghasilkan metabolit sekunder senyawa *Indole Acetic Acid* (IAA) yang merupakan zat pengatur tumbuh bagi tanaman (Myo

et al., 2019). Rizobakteri dapat berfungsi sebagai pupuk hayati karna kemampuannya menambat nitrogen yang merupakan unsur hara makro yang dibutuhkan oleh tanaman (Saputri *et al.*, 2021). Rizobakteri dapat melarutkan fosfat dengan menghasilkan asam-asam organik seperti asam nitrat, asam glutamat dan asam suksinat serta bereaksi dengan unsur Al^{2+} atau Fe^{2+} yang menghasilkan senyawa kompleks serta melepaskan ion fosfat yang terikat menjadi tersedia dan dapat diserap oleh tanaman (Sonia & Setiawati, 2022).

Rahma *et al.* (2019) melaporkan rizobakteri *Bacillus cereus* AJ34, *Stenotrophomonas malthophilia* KJKB 5.4, *Stenotrophomonas pavanii* LMTSA 5.4 dan *Alcaligenes faecalis* AJ14 dapat menekan pertumbuhan bakteri patogen *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo) dan meningkatkan pertumbuhan bibit padi dengan kemampuan melarut fosfat, menghasilkan siderofor dan menghasilkan IAA. Rizobakteri indigenus L1 S4.4 mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kentang varietas Granola sampai 14,05 ton/ha (Qolby *et al.*, 2020). Rizobakteri dari kelompok aktinobakteria dapat menghasilkan senyawa antifungi dan menghambat pertumbuhan jamur *F. fujikuroi* dengan daya hambat 37,21-77,12% dan berpotensi menekan perkembangan penyakit bakanae pada fase bibit (Rahma, 2023). Berdasarkan informasi tersebut maka perlu dilakukan penelitian mengenai “Seleksi Rizobakteri yang Berpotensi Mengendalikan Penyakit Bakanae (*Fusarium fujikuroi*) dan Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Padi”.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana potensi dan karakteristik isolat rizobakteri sebagai agens biokontrol, biostimulan dan biofertilizer secara *in vitro*?
2. Bagaimana kemampuan isolat rizobakteri terseleksi dalam mengendalikan penyakit bakanae dan meningkatkan pertumbuhan tanaman padi secara *in planta*?
3. Bagaimana karakteristik isolat rizobakteri potensial berdasarkan analisis gen 16S rRNA?

C. Tujuan Penelitian

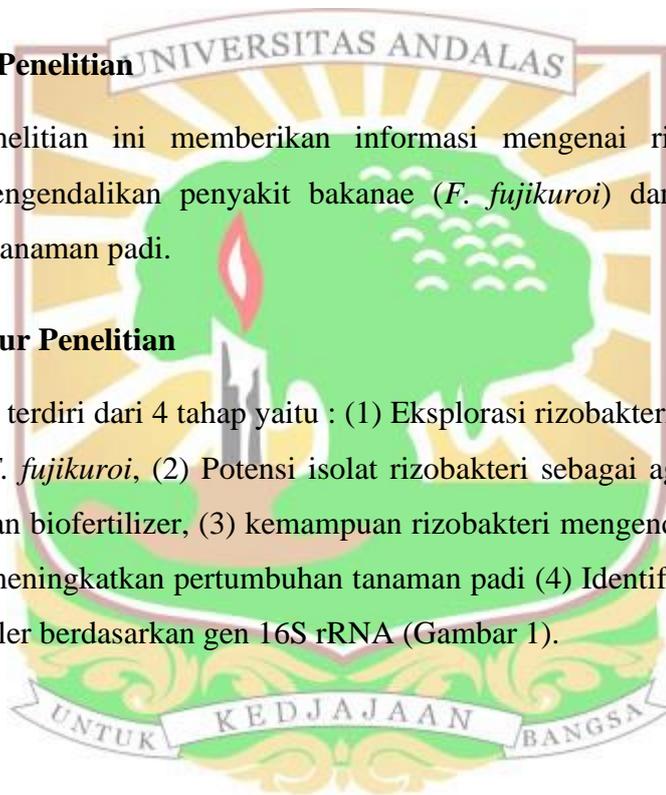
1. Eksplorasi isolat rizobakteri yang memiliki potensi dan karakteristik sebagai agens biokontrol terhadap jamur *F. fujikuroi*, biostimulan dan biofertilizer secara *in vitro*.
2. Mendapatkan isolat rizobakteri yang berpotensi mengendalikan penyakit bakanae dan meningkatkan pertumbuhan tanaman padi secara *in planta*.
3. Mengetahui spesies rizobakteri yang potensial berdasarkan analisis gen 16S rRNA.

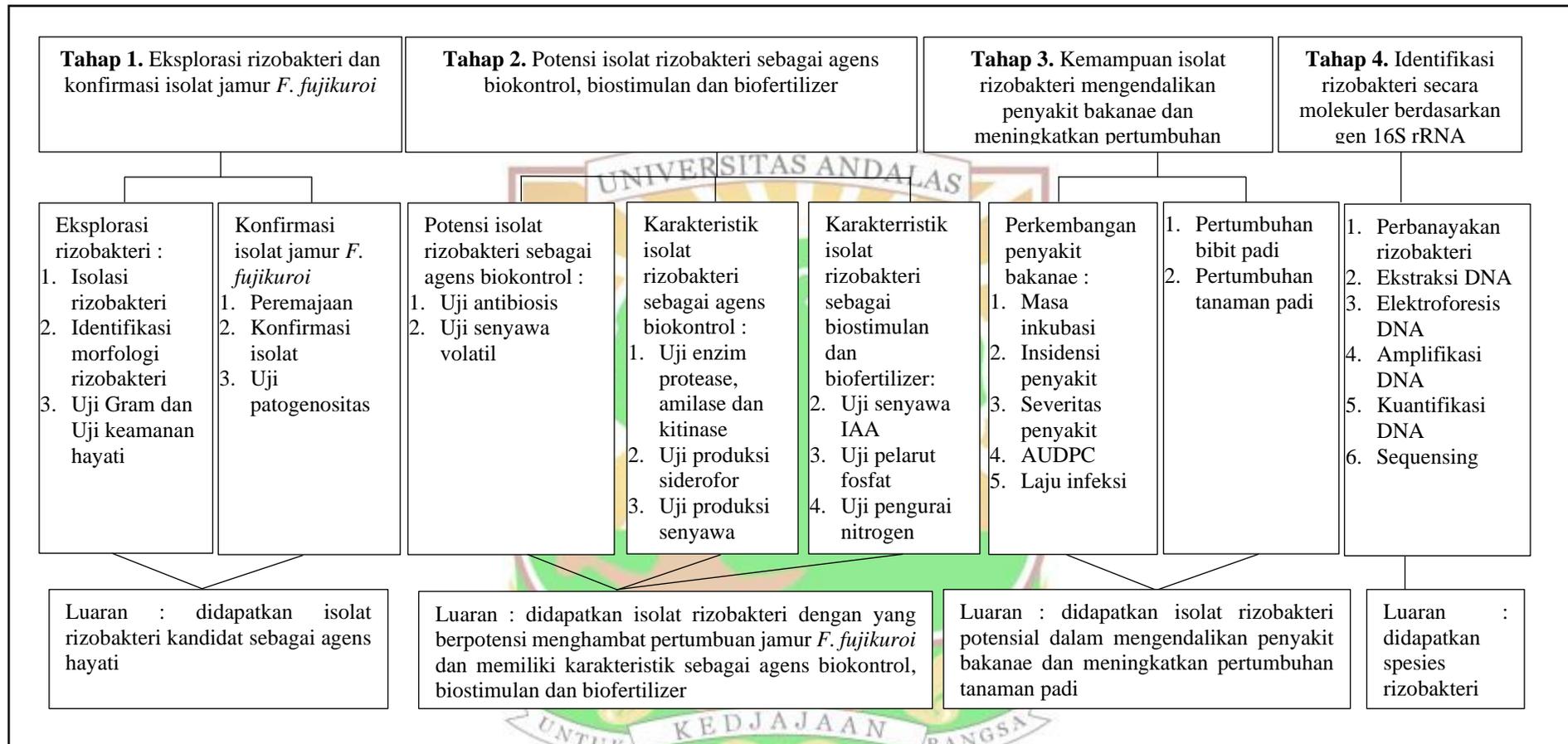
D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini memberikan informasi mengenai rizobakteri yang berpotensi mengendalikan penyakit bakanae (*F. fujikuroi*) dan meningkatkan pertumbuhan tanaman padi.

E. Bagan Alur Penelitian

Penelitian terdiri dari 4 tahap yaitu : (1) Eksplorasi rizobakteri dan konfirmasi isolat jamur *F. fujikuroi*, (2) Potensi isolat rizobakteri sebagai agens biokontrol, biostimulan dan biofertilizer, (3) kemampuan rizobakteri mengendalikan penyakit bakanae dan meningkatkan pertumbuhan tanaman padi (4) Identifikasi rizobakteri secara molekuler berdasarkan gen 16S rRNA (Gambar 1).





Gambar 1. Bagan alur penelitian