

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Bawang merah (*Allium ascalonicum*. L) merupakan sayuran umbi yang cukup populer dikalangan masyarakat, selain nilai ekonomisnya yang tinggi, bawang merah juga berfungsi sebagai penyedap rasa dan dapat juga digunakan sebagai bahan obat tradisional (Dinas Pertanian Tanaman Pangan Jawa Barat, 2013). Tanaman bawang merah merupakan komoditas unggulan nasional, sehingga berbagai program dan kegiatan dilakukan dalam rangka meningkatkan produksinya. Produktivitas bawang merah nasional tahun 2009 : 9,28 ton/ha, tahun 2010 : 9,57 ton/ha, dan tahun 2011 : 9,54 ton/ha (BPS, 2012). Produktivitas bawang merah ini masih tergolong rendah, bila dibandingkan dengan potensi produksi optimum bawang merah yang dapat mencapai 16 ton/ha.

Salah satu penyebab rendahnya produktivitas adalah serangan bakteri *Xanthomonas axonopodis* pv. *allii* (Xaa) penyebab penyakit hawar daun bakteri (HDB), yang telah dilaporkan menyerang tanaman bawang merah di Indonesia (Habazar dkk., 2007). Insidensi penyakit HDB di Indonesia berkisar antara 20,4 – 94,5 % dan severitas penyakit antara 14,7 – 85,5 % (Resti dkk., 2010). Penyakit HDB telah tersebar di daerah sentra produksi bawang merah di Sumatera Barat, dengan persentase serangan mencapai 100 % di Kabupaten Solok dan 39,62 % di Kabupaten Agam (Resti dkk., 2007). Schwartz dan Gent (2006) menyatakan bahwa kehilangan hasil (termasuk ukuran dan kualitas umbi) bisa mencapai 100 %, terutama bila kondisi lingkungan mendukung. Patogen ini dapat ditularkan melalui

benih (*seedborne pathogen*). *Xaa* juga dapat menyerang bawang putih, bawang daun, dan bawang bombay (Roumagnac *et al.*, 2004).

Penelitian yang intensif tentang pengendalian penyakit HDB baru dilaporkan di luar negeri, seperti pergiliran tanaman dengan tanaman bukan inang, varietas tahan (Paulraj dan O'Garro, 1993), benih sehat, sanitasi lahan, menghindari irigasi yang berlebihan. Pengendalian secara kimia menggunakan bakterisida seperti Champ DP, Cuprofix, Cuprofix MZ, Kocide 2000, Mankocide, Nordox, NuCop 50 WP dan Top Copwiths. Pengendalian dengan Induksi ketahanan telah dilaporkan dengan menggunakan Acibenzolar-s-metil. Selanjutnya pengendalian menggunakan agen hayati seperti bakteri *Pantoea agglomerans* galur C9-1 (Actigard 50 WP) pada daerah semi arid efektif mengendalikan hawar daun bakteri pada bawang merah (Schwartz dan Gent, 2006).

Di Indonesia informasi mengenai pengendalian penyakit ini masih terbatas, karena penyakit ini baru ditemukan. Penggunaan bakteri endofit sebagai agen hayati dalam menginduksi ketahanan tanaman perlu dikembangkan. Menurut Habazar, dkk., (2007), rhizobakteria (RB) dari kelompok rhizosfir, rhizoplan dan endofit mampu menekan perkembangan penyakit HDB dan meningkatkan pertumbuhan tanaman bawang merah di rumah kaca dan dilapangan. Hasil penapisan bakteri endofit akar kedelai secara *in planta* juga menunjukkan mampu mengendalikan penyakit pustul bakteri pada kedelai (Habazar dkk., 2012).

Kemampuan agen hayati sering kali berbeda dalam menekan perkembangan patogen pada suatu daerah, yang disebabkan keadaan lingkungan yang sangat kompleks, sehingga tiap populasi yang berada pada daerah yang berbeda akan mengalami tekanan seleksi yang berbeda pula. Hal ini akan menyebabkan adanya

keragaman antar populasi dalam spesies yang sama (*interspecific variation*) karena populasi tersebut beradaptasi dengan lingkungannya. Dengan demikian suatu spesies yang sama tetapi berada pada wilayah geografi dan lingkungan yang berbeda dapat memiliki kemampuan yang berbeda dalam menekan perkembangan patogen. Keragaman genetik dalam spesies yang sama dari wilayah atau lingkungan yang berbeda tersebut merupakan faktor yang penting dalam keberhasilan pengendalian hayati (Van den Bosch *et al.*, 1982). Pengendalian hayati dengan menggunakan mikroorganisme indigenus akan lebih berhasil, karena kompatibilitas dan daya adaptasinya lebih tinggi (Habazar dkk., 2007).

Bakteri yang berasosiasi pada perakaran tanaman (Rhizobakteria) dapat dikelompokkan menjadi bakteri yang termasuk rizosfer (di sekitar akar), rizoplan (pada permukaan akar) dan endofit, yaitu bakteri yang mengkolonisasi bagian dalam tanaman (Hallmann *et al.*, 1997). Bakteri endofit berada dalam jaringan tanaman dan tidak menimbulkan gejala penyakit pada tanaman (Bandara *et al.*, 2006). Bakteri endofit dapat diisolasi dari bagian akar, batang, daun, bunga, dan kotiledon. Bakteri dapat masuk melalui proses perkecambahan biji, akar-akar sekunder stomata, atau melalui kerusakan yang terjadi pada daun. Di dalam tanaman, bakteri endofit dapat terlokalisir pada bagian dimana bakteri tersebut mulai masuk atau menyebar ke bagian tanaman lainnya. Di dalam jaringan tanaman, bakteri berada diruang antar sel atau dalam jaringan pembuluh (Zinniel *et al.*, 2002).

Bakteri endofit dapat berperan sebagai agen biokontrol, menekan perkembangan patogen, beberapa jenis nematoda dan serangga melalui mekanisme langsung ataupun tidak langsung. Mekanisme langsung adalah dengan cara menghasilkan senyawa antimikroba, (Wang *et al.*, 2010), siderophor dan enzim litik

(Lugtenberg dan Kamilova, 2009), berkompetisi dalam memperoleh zat besi, nutrisi dan ruang, serta parasitisme. Mekanisme secara tidak langsung melalui induksi ketahanan sistemik pada tanaman inang. Induksi ketahanan sistemik (*Induced Systemic Resistance* = ISR) adalah interaksi bakteri tertentu dengan akar yang memungkinkan tanaman tersebut mengembangkan ketahanan terhadap patogen potensial (Van Loon, 2007). Induksi ketahanan dapat meningkatkan aktivitas gen ketahanan mekanik ataupun metabolit tanaman inang, meningkatkan kekuatan dinding sel inang, perubahan fisiologis tanaman inang melalui sintesa senyawa fenolik, *PR protein*, enzim kitinase, peroksidase, fenil alanine liase, polifenol oksidase, asam salisilat, asam jasmonat dan fitoaleksin (Compant *et al.*, 2005). Sebagai pemacu pertumbuhan tanaman bakteri endofit dapat berperan sebagai pupuk hayati, rhizoremediator, phytostimulator dan melindungi tanaman dari cekaman abiotik (*Induced Systemic Tolerance* = induksi toleransi sistemik). Bakteri endofit membantu ketersediaan hara bagi inangnya melalui fiksasi nitrogen dan kemampuan melarutkan fosfat (Lugtenberg dan Kamilova, 2009), menyediakan unsur Fe melalui siderophor, dan menghasilkan fitohormon seperti IAA, giberelin dan sitokinin (Miller dan Berg, 2009). Sebagai rhizoremediator bakteri endofit dapat dimanfaatkan untuk menurunkan polutan seperti minyak bumi, toluena dan pelarut organik lainnya, dan melindungi tanaman dari kerusakan akibat logam (De-Bashan *et al.*, 2012).

Bakteri endofit sebagai agen biokontrol memiliki kelebihan karena keberadaannya dalam jaringan tanaman, sehingga mampu bertahan terhadap tekanan biotik dan abiotik (Hallman *et al.*, 1997). Disamping itu beberapa jenis bakteri endofit juga sebagai pemacu pertumbuhan tanaman, seperti *Burkholderia cepacia*,

*Pseudomonas fluorescens*, dan *Bacillus* sp. (Kloepper *et al.*, 1999). *Burkholderia* sp. galur PsJN mampu memacu pertumbuhan tanaman anggur (*Vitis vinifera* L.) (Compant *et al.*, 2005). *Bacillus* sp. dapat menginduksi ketahanan tanaman kapas terhadap penyakit rebah kecambah yang disebabkan oleh *Rhizoctonia solani* melalui peningkatan enzim pertahanan tanaman (Rajendran dan Samiyappan, 2008). *B.lentimorbus* (Dutky) dan *B. cereus* (Frank & Frank) efektif mengendalikan penyakit karat pada daun kopi (Shiomi *et al.*, 2006).

Informasi tentang kemampuan bakteri endofit dalam menginduksi ketahanan tanaman, antara lain menurut Raupach dan Kloepper, (2000), *P. putida* 89B-27 dan *Serratia marcescens* 90-166, menurunkan serangan *Cucumber mosaic virus* pada tomat dan ketimun, juga menurunkan serangan antraknos dan layu *Fusarium* pada ketimun (Liu *et al.*, 1995). Bakteri endofit *Bacillus* spp. yang berasal dari berbagai jenis sayuran mampu mengurangi severitas penyakit busuk buah pada kakao melalui mekanisme induksi ketahanan sistemik (Melnick *et al.*, 2008).

Mekanisme pengendalian hayati terhadap penyakit tanaman yang telah dikembangkan saat ini umumnya bersifat langsung terhadap patogen, yaitu melalui kompetisi, antibiosis atau parasit. Sementara mekanisme lain yang perlu diteliti adalah induksi ketahanan tanaman. Tuzun dan Kuc, (1991) menyatakan bahwa, ketahanan tanaman dapat terinduksi dengan menginokulasi agen penginduksi sehingga dapat melindungi tanaman terhadap patogen dan mekanisme ini dikenal dengan induksi ketahanan. Induksi ketahanan merupakan salah satu mekanisme agen hayati yang sangat potensial untuk dikembangkan karena penggunaannya lebih praktis (diaplikasikan pada bibit/benih), efisien, ekonomis dan ramah lingkungan. Mekanisme lain dalam pengendalian fitopatogen oleh bakteri endofit adalah memacu

pertumbuhan tanaman. Telah banyak dilaporkan mengenai peningkatan pertumbuhan tanaman setelah diintroduksi dengan bakteri tertentu. seperti galur *P. fluorescen* dapat meningkatkan pertumbuhan kapas (Cook dan Baker, 1989). kentang 5-33% dan kubis 60- 144% (Weller, 1988), serta tembakau 88-92 % (Ariwiyanto, 1998), anakan padi (72 %) dan mentimun (279 %) (Habazar, 2001 ).

Kolonisasi bakteri endofit dalam jaringan tanaman dapat meningkatkan akumulasi senyawa pertahanan tanaman. Bakteri endofit dapat mengaktifasi sistim pertahanan berupa PR-protein. Senyawa asam salisilat dan etilen yang merupakan molekul signal untuk induksi ketahanan sistemik. Akumulasi senyawa fenol dalam sel pada tanaman anggur yang diintroduksi dengan *Bulkholderia* sp. strain PsJN, menunjukkan adanya induksi ketahanan sistemik dan terdapatnya enzim degradasi dinding sel berupa enzim endoglukanase dan endopoligalakturonase menunjukkan adanya sistim pertahanan yang bersifat lokal pada sel tanaman anggur (*Vitis vinifera.L*) (Compant *et al.*, 2005). Endospora dalam jumlah banyak pada *Bacillus* spp. dapat mengaktifasi sistim pertahanan tanaman kakao terhadap penyakit busuk buah oleh *Phytophthora capsici* (Melnick *et al.*, 2008).

Informasi mengenai penggunaan bakteri endofit untuk mengendalikan penyakit hawar daun bakteri pada tanaman bawang merah masih terbatas. Penemuan isolat bakteri endofit yang cocok untuk perlakuan benih bawang merah dalam mengendalikan *Xaa* penyebab penyakit hawar daun bakteri dan informasi mengenai respon fisiologis ketahanan bawang merah setelah diintroduksi dengan bakteri endofit merupakan sumbangan yang sangat berarti, baik bagi pengembangan ilmu pengetahuan dalam bidang pengendalian hayati, maupun dalam pengendalian penyakit dan pengembangan produksi biopestisida di Indonesia.

Berdasarkan uraian diatas maka telah dilakukan penelitian yang berjudul :  
”Karakterisasi Respon Fisiologis Tanaman Bawang Merah yang diintroduksi dengan  
Bakteri Endofit Indigenus terhadap Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas  
axonopodis pv allii*)”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Penyakit hawar daun bakteri pada bawang merah merupakan penyakit yang baru dan tergolong penting di Indonesia. Sampai saat ini belum ada informasi mengenai teknik pengendalian penyakit ini yang efektif dan efisien, sehingga perlu diteliti teknik pengendalian yang ramah lingkungan seperti pengendalian hayati dengan memanfaatkan bakteri endofit dari perakaran tanaman bawang itu sendiri. Bakteri endofit telah dilaporkan sebagai agen biokontrol pada beberapa penyakit tanaman yang disebabkan oleh jamur, bakteri bahkan oleh virus. Mekanisme penekanan penyakit secara langsung melalui antibiosis dan kompetisi, secara tidak langsung dengan induksi ketahanan. Selain itu juga berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman, melalui kemampuan fiksasi nitrogen, pelarut fosfat, dan menghasilkan fitohormon. Bagaimana peran bakteri endofit yang diisolasi dari bawang merah dalam mengendalikan penyakit HDB, mekanisme apa yang terjadi, dan bagaimana respon fisiologis tanaman bawang yang diintroduksi dengan bakteri endofit penting diteliti.

Rumusan beberapa permasalahan yang akan dijawab dalam penelitian ini, antara lain:

1. Apakah bakteri endofit yang berasal dari perakaran bawang merah mampu mengendalikan penyakit HDB

2. Bagaimana karakter fisiologis isolat bakteri endofit terpilih sebagai pengendali penyakit HDB
3. Bagaimana respon fisiologis tanaman bawang merah yang diintroduksi dengan isolat bakteri endofit yang mampu mengendalikan penyakit HDB.
4. Apakah bakteri endofit dapat menyebabkan tanaman toleran terhadap penyakit HDB.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

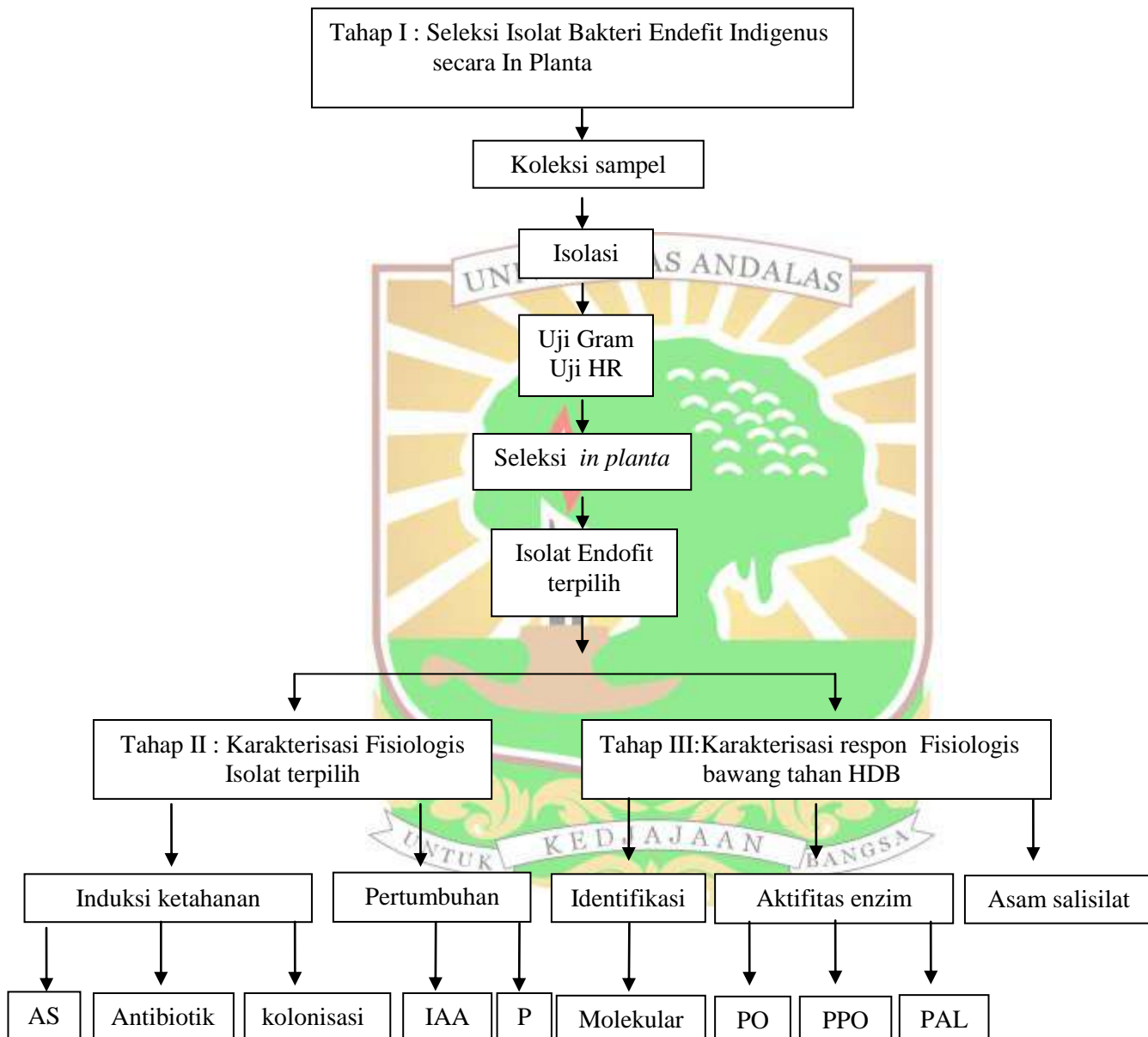
1. Mendapatkan bakteri endofit yang mampu mengendalikan penyakit HDB dan meningkatkan hasil bawang merah.
2. Mengkarakterisasi fisiologis dan identifikasi molekular bakteri endofit yang punya kemampuan mengendalikan penyakit HDB dan meningkatkan hasil bawang merah.
3. Mengetahui respon fisiologis tanaman bawang merah yang tahan penyakit HDB setelah diintroduksi dengan bakteri endofit terpilih.
4. Mengetahui bakteri endofit yang mampu meningkatkan produksi walaupun tanaman bawang merah terserang penyakit HDB.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini memberikan informasi tentang jenis bakteri endofit yang terdapat pada jaringan akar bawang merah, yang mampu mengendalikan penyakit dan menyebabkan tanaman menjadi toleran terhadap penyakit HDB. Karakter bakteri endofit yang mampu mengendalikan penyakit HDB, dan respon fisiologis bawang merah yang diintroduksi dengan bakteri endofit. Penemuan bakteri endofit unggul



ini merupakan sumbangan yang sangat berarti, dalam pengendalian penyakit dan pengembangan produksi biopestisida di Indonesia.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian Karakterisasi Respon Fisiologis Tanaman Bawang Merah yang diintroduksi dengan Bakteri Endofit Indigenus terhadap Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas axonopodis pv allii*)