



**LAPORAN HASIL  
PENELITIAN DASAR**

**KONSORSIUM BAKTERI ENDOFIT SEBAGAI PENGENDALI HAYATI  
PENYAKIT BERCAK UNGU (*Alternaria porii* (Ell) Cif), PEMACU  
PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN BAWANG MERAH**

**TIM PENGUSUL:**

**Dr. Zurai Resti, SP.MP/ 0008017306  
Prof.Dr.Ir Warnita, MP/ 0001016442  
Ir. Yenny Liswarni, MP/0024016305  
Agnes Andini/ BP 1610252042  
Rahma Sayuti/ BP 1610252013**

**Dibiayai oleh Dana PNBPFakultas Pertanian Universitas Andalas  
Tahun Anggaran 2020, Sesuai dengan Kontrak Penelitian  
Nomor :01/PL/SPK/PNP/FAPERTA-Unand/2020, tanggal 14 Mei 2020**

**PRODI PROTEKSI TANAMAN  
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS ANDALAS  
NOVEMBER, 2020**

## Halaman Pengesahan Laporan Hasil Penelitian

---

Judul Penelitian : **KONSORSIUM BAKTERI ENDOFIT SEBAGAI  
PENGENDALI HAYATI PENYAKIT BERCAK UNGU  
(*Alternaria porii* (Ell) Cif), PEMACU PERTUMBUHAN DAN  
HASIL TANAMAN BAWANG MERAH**

Bidang Fokus : Pertanian  
Ketua Peneliti :  
Nama Lengkap : Dr. Zurai Resti, SP. MP. P  
a. NIDN : 0008017306  
b. Jabatan Fungsional : Lektor  
c. Program Studi : Proteksi tanaman  
d. No HP : 081363454600  
e. Alamat /E-mail : [/zurairesti@gmail.com](mailto:zurairesti@gmail.com)  
Anggota Peneliti (1)  
a. Nama Lengkap : Prof.Dr.Ir. Warnita, MP  
b. NIDN : 0001016442 :  
c. Perguruan Tinggi : Universitas Andalas  
Anggota Peneliti (2)  
a. Nama Lengkap : Ir. Yenny Liswarni, MP  
b. NIDN : 0024016305  
c. Perguruan Tinggi : Universitas Andalas  
Anggota Mahasiswa (1)  
a. Nama Lengkap : Agnes Andini  
b. No BP : 1610252042  
c. Program studi. : Proteksi Tanaman  
Anggota Mahasiswa (2)  
a. Nama Lengkap : Rahma Sayuti  
b. No BP : 1610252013  
c. Program Studi : Proteksi Tanaman  
Biaya Penelitian : Rp. 22.500.000,-

Padang, 13 November 2020

Menyetujui,  
Ketua Jurusan HPT  
Fakultas Pertanian Universitas Andalas

Ketua Peneliti,

Prof. Dr.Ir.Nurbailis, MS  
NIP.196111061988102001

Dr. Zurai Resti, SP. MP  
NIP. 197301081999032001

Mengetahui,  
Ketua unit penelitian dan pengabdian

Prof. Dr.Sc.agr.Ir Jamsari, MP  
NIP: 196802021992031003

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL .....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	iv
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....	5
BAB III. METODE PENELITIAN .....	9
BAB I V.HASIL DAN PEMBAHASAN .....	19
5.1HASIL .....	19
5.2PEMBAHASAN.....	28
BAB. V.KESIMPULAN DAN SARAN .....	33
DAFTAR PUSTAKA .....	34
LAMPIRAN-LAMPIRAN .....	39
LAMPIRAN 1. Biodata ketua dan anggota tim pengusul .....	25
LAMPIRAN 2. Sertifikat pemakalah Seminar Nasional.....	40

## DAFTAR TABEL

<b><u>TABEL</u></b>	<b><u>Hal</u></b>
<b><u>1.</u></b> Perlakuan konsorsium bakteri endofit	9
<b><u>2.</u></b> Skala pengukuran keparahan penyakit bercak ungu pada bawang merah	17:
<b><u>3.</u></b> Daya hambat konsorsium bakteri endofit terhadap pertumbuhan jamur <i>A. porri</i> secara <i>in vitro</i> (21 hsi)	19
<b><u>4.</u></b> Pengaruh konsorsium bakteri endofit terhadap berat segar dan berat kering jamur <i>A. porri</i> (21 his)	21
<b><u>5.</u></b> Pengaruh konsorsium bakteri endofit terhadap masa inkubasi penyakit BercakungU	22
<b><u>6.</u></b> Pengaruh konsorsium bakteri endofit dalam meningkatkan jumlah daun dan tinggi tanaman bawang merah	25
<b><u>7.</u></b> Pengaruh perlakuan konsorsium bakteri endofit terhadap berat segar dan berat kering umbi bawang merah	26
<b><u>8.</u></b> Produksi enzim kitinase, protease dan lipase bakteri endofit sumber konsorsium bakte	27

## DAFTAR GAMBAR

<u>GAMBAR</u>	<u>Hal</u>
<u>1.</u> Identifikasi makroskopis dan mikroskopis jamur <i>A. porri</i> 10	
<u>2.</u> Hasil uji patogenisitas jamur <i>A. porri</i> pada daun bawang merah berumur 14 HSI,	11
<u>3.</u> Daya hambat suspensi konsorsium terhadap jamur <i>A. porri</i> ,	19
<u>4.</u> Masa inkubasi jamur <i>A. porri</i> . a). daun tanaman bawang yang seha	22
<u>5.</u> Grafik Kemampuan konsorsium bakteri endofit dalam menekan kejadian penyakit dan keparahan penyakit bercak ungu ( <i>A. porri</i> ) pada tanaman bawang	23
<u>6.</u> Pengaruh pemberian konsorsium bakteri endofit terhadap jumlah daun dan tinggi tanaman bawang merah.	25
<u>7.</u> Produksi enzim bakteri endofit A; produksi enzim protease pada B.subtilis, B; produksi enzim lipase pada Azotobacter dan C; Produksi enzim kitinase pada B.cereus galur P14	27

## RINGKASAN

Bakteri endofit telah dilaporkan memiliki peranan sebagai agen biokontrol dan memacu pertumbuhan tanaman. Hasil isolasi dan karakterisasi bakteri endofit dari perakaran bawang merah, telah diperoleh enam bakteri endofit indigenus terseleksi. Bakteri endofit tersebut memiliki efektifitas penekanan penyakit hawar daun bakteri 28,32 – 64,30 %, dan peningkatan hasil bawang merah mencapai 50,65 – 214,85 %. Aplikasi bakteri endofit dalam bentuk biakan campuran (konsorsium) akan memberikan efektifitas yang lebih baik dibandingkan bila diaplikasi secara tunggal. Konsorsium bakteri endofit tersebut belum pernah diuji kemampuannya sebagai pengendali hayati hama dan patogen pada bawang merah. Sehingga dari hasil penelitian ini nantinya akan diperoleh konsorsium bakteri endofit yang memiliki multi mekanisme dan dapat dimanfaatkan untuk pengendalian biologis hama dan penyakit pada tanaman bawang merah. Sembilan bakteri endofit (*Bacillus cereus* P14, *Bacillus cereus* Se07, *Bacillus* sp HI, *Bacillus* sp SJI, *Serratia marcescens* isolat ULG1E2, *Serratia marcescens* isolat JB1E3, *Bacillus subtilis*, *Azotobacter*, *Azospirillum*), akan digunakan sebagai sumber kombinasi konsorsium bakteri endofit. Tujuan jangka panjang penelitian adalah mendapatkan formulasi konsorsium bakteri endofit yang mampu mengendalikan hama dan penyakit tanaman bawang merah dan target khusus pada penelitian ini adalah mendapatkan konsorsium bakteri endofit yang potensial sebagai pengendali hayati jamur patogen *Alternaria porrii* dan memacu pertumbuhan serta hasil bawang merah.

Penelitian telah dilakukan selama satu tahun dalam 2 tahap pekerjaan yaitu: Tahap I: Kemampuan konsorsium bakteri endofit sebagai pengendali hayati penyakit bercak ungu (*Alternaria porrii*), meningkatkan pertumbuhan dan hasil bawang merah. Menggunakan metoda eksperimen dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 8 perlakuan dan 3 ulangan. Tahap II: Karakterisasi fisiologis konsorsium bakteri endofit, menggunakan metoda deskriptif. Kegiatan penelitian ini sejalan dengan rencana strategis penelitian Fakultas Pertanian Universitas Andalas dengan tema Penguatan Ketahanan Pangan, bahan baku Industri dan Obat berbasis tanaman. Sub tema Tanaman Hortikultura (Bawang merah). Topik penelitian hama dan penyakit tanaman dalam sub topik pengendalian biologis penyakit tanaman.

Hasil penelitian menunjukkan semua konsorsium bakteri endofit yang diuji mampu menekan perkembangan jamur patogen *A.porrii* secara *in vitro*, mampu menekan perkembangan penyakit bercak ungu, memacu pertumbuhan tanaman dan meningkatkan hasil bawang merah. Konsorsium C (*Bacillus* sp galur SJI ;*Bacillus* sp galur HI ;*Serratia marcescens* galur ULG1E4; *Serratia marcescens* galur JBIE3) dan G (*Bacillus* sp galur SJI ;*Bacillus* sp galur HI ;*Bacillus subtilis* ; *Pseudomonas fluorescens* ;*Serratia marcescens* galur ULG1E4 ;*Serratia marcescens* galur JBIE3 ;*Azotobacter* : *Azospirillum*) merupakan konsorsium terbaik dalam menekan perkembangan jamur patogen, menekan perkembangan penyakit bercak ungu, meningkatkan pertumbuhan dan hasil bawang merah.

**Halaman Pengesahan Laporan Hasil Penelitian**

Judul Penelitian : **KONSORSIUM BAKTERI ENDOFIT SEBAGAI  
PENGENDALI HAYATI PENYAKIT BERCAK UNGU  
(*Alternaria porii* (Ell) Cif), PEMACU PERTUMBUHAN DAN  
HASIL TANAMAN BAWANG MERAH**

Bidang Fokus : Pertanian

Ketua Peneliti :

Nama Lengkap : Dr. Zurai Resti, SP. MP. P

a. NIDN : 0008017306

b. Jabatan Fungsional : Lektor

c. Program Studi : Proteksi tanaman

d. No HP : 081363454600

e. Alamat /E-mail : [/zuraresti@gmail.com](mailto:zuraresti@gmail.com)

Anggota Peneliti (1)

a. Nama Lengkap : Prof.Dr.Ir. Warnita, MP

b. NIDN : 0001016442

c. Perguruan Tinggi : Universitas Andalas

Anggota Peneliti (2)

a. Nama Lengkap : Ir. Yenny Liswarni, MP

b. NIDN : 0024016305

c. Perguruan Tinggi : Universitas Andalas

Anggota Mahasiswa (1)

a. Nama Lengkap : Agnes Andini

b. No BP : 1610252042

c. Program studi. : Proteksi Tanaman

Anggota Mahasiswa (2)

a. Nama Lengkap : Rahma Sayuti

b. No BP : 1610252013

c. Program Studi : Proteksi Tanaman

Biaya Penelitian : Rp. 22.500.000,-

Padang, 13 November 2020

Menyetujui,  
Ketua Jurusan HPT  
Fakultas Pertanian Universitas Andalas

Prof. Dr.Ir.Nurbailis, MS  
NIP.196111061988102001

Ketua Peneliti,

Dr. Zurai Resti, SP. MP  
NIP. 197301081999032001

Mengetahui,  
Ketua unit penelitian dan pengabdian

Prof. Dr.Sc.agr.Ir Jamsari, MP  
NIP: 196802021992031003

## BAB I PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Tanaman bawang merah merupakan salah satu komoditas sayuran unggulan nasional, sehingga berbagai program dan kegiatan dilakukan dalam rangka meningkatkan produksinya. Produktivitas bawang merah nasional tahun 2015 : 10,06 ton/ha, tahun 2016 : 9,67 ton/ha, dan tahun 2017 : 9,31 ton/ha (BPS, 2018). 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 hama dan patogen. Patogen yang umum dijumpai pada bawang merah antara lain: bakteri *Xanthomonas axonopodis* pv. *allii* (*Xaa*) penyebab penyakit hawar daun bakteri (HDB), yang telah dilaporkan menyerang tanaman bawang merah di Indonesia (Habazar dkk., 2007). Jamur *Alternaria porri* penyebab penyakit bercak ungu pada daun bawang merah. Penyakit Antraknos yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum*, penyakit layu yang disebabkan jamur *Fusarium*, dan layu serta busuk pada umbi yang disebabkan bakteri *Botrytis cinerea*.

Pengendalian terhadap patogen pada bawang merah yang umum dilakukan petani masih dengan menggunakan pestisida sintetis. Sementara penggunaan pestisida sintetis secara intensif dan tidak bijaksana memberikan dampak negatif terhadap, manusia dan lingkungan. Untuk itu perlu digunakan alternatif pengendalian lain yang lebih aman dan ramah lingkungan. Pada penelitian ini kami menggunakan teknik pengendalian hayati dengan memanfaatkan bakteri endofit. Pengendalian penyakit tanaman dengan bakteri endofit merupakan salah satu alternatif pengendalian yang ramah lingkungan, berkesinambungan dan dapat diintegrasikan dalam program pengendalian hama terpadu (PHT).

Bakteri endofit dapat berperan sebagai agen biokontrol, menekan perkembangan patogen, beberapa jenis nematoda dan serangga melalui mekanisme langsung ataupun tidak langsung. Mekanisme langsung dengan cara menghasilkan senyawa antimikroba, (Wang *et al.*, 2010), siderophor dan enzim litik (Lugtenberg and Kamilova, 2009), berkompetisi dalam memperoleh zat besi,



nutrisi dan ruang, serta parasitisme. Secara tidak langsung melalui mekanisme 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).

Bakteri endofit sebagai agen biokontrol memiliki kelebihan dibandingkan agen biokontrol lainnya karena keberadaannya dalam jaringan tanaman, sehingga mampu bertahan terhadap tekanan biotik dan abiotik (Hallman *et al.*, 1997). Beberapa jenis bakteri endofit disamping sebagai agen biokontrol, juga sebagai pemacu pertumbuhan tanaman, seperti *Burkholderia cepacia*, *P. 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 oleh *Rhizoctonia solani* melalui peningkatan enzim pertahanan tanaman (Rajendran. and Samiyappan, 2008). *Bacillus lentimorbus* Dutky and *Bacillus cereus* Frank. & Frank efektif mengendalikan penyakit karat pada daun kopi (Shiomi. *et al.*, 2006).

Hasil penelitian Resti *et al* (2013), memperoleh 6 isolat bakteri endofit yang diisolasi dari perakaran bawang merah dan memiliki efektifitas penekanan penyakit hawar daun bakteri 28,32 – 64,30 %, dan peningkatan hasil bawang merah mencapai 50,65 – 214,85 %. Bakteri endofit tersebut adalah *Bacillus cereus* P14, *Bacillus cereus* Se07, *Bacillus* sp HI, *Bacillus* sp SJI, *Serratia marcescens* isolat ULG1E2 dan *Serratia marcescens* isolat JB1E3. Selanjutnya Resti *et al* (2016) melaporkan bahwa kemampuan bakteri endofit dalam menginduksi ketahanan tanaman bawang merah terhadap penyakit hawar daun bakteri berkaitan dengan kemampuan bakteri tersebut dalam meningkatkan aktivitas enzim peroksidase pada akar dan daun bawang merah.

Kemampuan bakteri endofit *Bacillus cereus* P14, *Bacillus cereus* Se07, *Bacillus* sp HI, *Bacillus* sp SJI dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dan menekan serangan penyakit berkaitan dengan karakter fisiologis yang dimilikinya (Resti *et al* 2018). Bakteri endofit *Bacillus cereus* P14, *Bacillus cereus* Se07,

*Bacillus* sp HI, *Bacillus* sp SJI, *Serratia marcescens* isolat ULG1E2 dan *Serratia marcescens* isolat JB1E3. Juga memiliki kemampuan antagonis terhadap jamur patogen *Colletotrichum capsici*, *Colletotrichum gleosporoides* dan *Fusarium oxysporum* f sp *cubence* (Resti et al, 2017).

Pengujian kemampuan bakteri endofit tidak saja diaplikasi secara tunggal, tetapi juga telah dilakukan pengujian dengan konsorsium agens hayati. Konsorsium bakteri endofit merupakan kumpulan beberapa bakteri berbeda yang hidup secara simbiotik di dalam jaringan tanaman (Resti et al.,2018). Konsorsium bakteri mempunyai beberapa keunggulan karena penggabungan beberapa bakteri endofit dengan mekanisme pengendalian penyakit yang berbeda akan lebih efektif dibandingkan dengan aplikasi tunggal. Beberapa penelitian melaporkan hal tersebut antara lain: Trianggana (2013) konsorsium bakteri mampu menekan pertumbuhan bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* secara in vitro dan konsorsium *Bacillus firmus*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa* berpotensi menekan pertumbuhan cendawan *P. oryzae* penyebab penyakit blas masing-masing sebesar 69,92% (Riana, 2011). Konsorsium bakteri endofit F ;(*Bacillus* sp SJI + *S.marcescens* isolat JB1E3) dan G: (*Bacillus* sp SJI + *Bacillus* sp HI + *S.marcescens* isolat JB1E3), mampu menekan perkembangan *R.solanacearum* (Resti et al.,2017)

Konsorsium bakteri endofit terseleksi tersebut belum pernah diuji kemampuan antagonisnya terhadap jamur patogen pada bawang merah Pada penelitian ini akan dilakukan uji antagonis konsorsium bakteri endofit tersebut terhadap jamur patogen *Alternaria porii* yang merupakan patogen utama pada bawang merah. Pengujian kemampuan konsorsium sebagai pengendali hayati penyakit bercak ungu dan pemacu pertumbuhan serta hasil bawang merah. Diharapkan dari hasil penelitian ini akan diperoleh konsorsium bakteri endofit yang memiliki multi mekanisme sehingga mampu mengendalikan patogen pada bawang merah.

Penelitian ini sejalan dengan *roadmap* penelitian Fakultas Pertanian Universitas Andalas yang diarahkan pada tema penguatan ketahanan pangan, bahan baku Industri dan Obat berbasis tanaman. Sub tema Tanaman Hortikultura

(Bawang merah). Topik penelitian hama dan penyakit tanaman dalam sub topik pengendalian biologis penyakit tanaman, Pemanfaatan konsorsium bakteri endofit diharapkan selain efektif mengendalikan patogen tanaman, juga ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan manusia. Konsorsium Bakteri endofit ini nantinya dapat diterapkan sebagai teknologi tepat guna dalam membantu petani mengatasi permasalahan hama dan patogen pada budidaya tanaman bawang merah.

### **Tujuan Penelitian.**

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mendapatkan konsorsium bakteri endofit yang mampu mengendalikan penyakit bercak ungu pada bawang merah
2. Mendapatkan konsorsium bakteri endofit yang mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil bawang merah

## BAB. II. TINJAUAN PUSTAKA

Pengendalian hayati merupakan metoda pengendalian hama dan penyakit tanaman yang tidak hanya menekankan pada penurunan kepadatan populasi inokulum, tetapi juga melalui sistim pertahanan tanaman, atau penggunaan organisme antagonis untuk menginduksi ketahanan tanaman terhadap patogen. Pengendalian hayati juga menekankan pada pengelolaan habitat mikroorganisme antagonis, melalui penambahan bahan organik, pergiliran tanaman, dan penguburan sisa tanaman yang sakit. Mekanisme pengendalian hayati yang bersifat langsung meliputi antibiosis, kompetisi, dan parasitisme. Mekanisme tidak langsung meliputi induksi ketahanan tanaman inang (Habazar dan Yaherwandi, 2006).

Bakteri endofit berada dalam jaringan tanaman dan tidak menimbulkan gejala penyakit pada tanaman (Bandara *et al.*, 2006). Bakteri ini dapat diisolasi dari bagian akar, batang, 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 dapat terlokalisir pada bagian dimana bakteri tersebut mulai masuk atau menyebar ke bagian tanaman lainnya. Di dalam jaringan tanaman bakteri berada diruang antar sel, dinding sel atau dalam jaringan pembuluh (Zinniel *et al.*, 2002).

Lebih dari 200 genus bakteri dari 16 filum telah dilaporkan sebagai bakteri endofit, termasuk filum Acidobacteria, Actinobacteria, Aquificae, Bacteroidetes, Cholorobi, Chloroflexi, Cyanobacteria, Deinococcus-Thermus, Firmicutes, Fusobacteria, Gemmatimonadetes, Nitrospira, Planctomycetes, Proteobacteria, spirochaetes dan Verrucomicrobiae (Sun *et al.*, 2006.; Berg dan Hallman, 2006). Namun, yang paling dominan dipelajari adalah tiga filum utama (Actinobacteria, Proteobacteria dan Firmicutes) (Krause *et al.*, 2006), *Acetobacter* (berubah jadi *Gluconobacter*) (Bertalan *et al.*, 2009), *Bacillus* (Deng *et al.*, 2011), *Enterobacter* (Taghavi *et al.*, 2010), *Burkholderia* (Weilharter *et al.*, 2011), *Herbaspirillum* (Pedrosa *et al.*, 2011), *Pseudomonas*, *Serratia* (Taghavi *et al.*, 2009), *Stenotrophomonas* (Ryan *et al.*, 2009) dan *Streptomyces* (Suzuki *et al.*, 2005). Spesies dan genus ini merupakan endofit yang mengkolonisasi rhizosfi

( Hallmann dan Berg, 2006), endofit juga mengkolonisasi *phyllosphere*, *anthosphere* dan biji (Compant *et al.*, 2010) .

Kolonisasi endofit umumnya dimulai dengan keberadaannya di rizosfer (Lugtenberg *et al.*, 2001) dan Lugtenberg dan Kamilova (2009), kemudian bakteri menempel pada *rhizoplane* (permukaan akar) . Hasil penelitian menunjukkan bahwa penempelan sel bakteri pada akar merupakan langkah penting untuk proses endofit selanjutnya, dan EPS ( eksopolisakarida ) diperlukan untuk proses penempelan pada rhizoplane seperti kolonisasi endosphere tanaman padi oleh *Gluconacetobacter diazotrophicus* ( Meneses *et al.*, 2011) .

Peran bakteri endofit sebagai agen pengendali hayati telah banyak dilaporkan (Berg dan Hallmann, 2006), mengurangi severitas penyakit (Kloepper *et al.*, 2004), menginduksi mekanisme pertahanan tanaman (Bakker *et al.*, 2007), menghasilkan senyawa anti herbivory (Sullivan *et al.*, 2007). Mekanisme biokontrol secara langsung meliputi antibiosis, kompetisi untuk nutrisi dan niche, dan secara tidak langsung melalui induksi ketahanan. Bakteri endofit juga dapat pemacu pertumbuhan tanaman (*Plant Growth Promoting Bacteria* = PGPB) melalui kemampuan menghasilkan pupuk hayati, rhizoremediators, phytostimulators dan pengendali stress ( Lugtenberg dan Kamilova, 2009).

Secara langsung bakteri endofit dapat menghambat perkembangan patogen melalui kemampuannya menghasilkan antibiotik, kompetisi, menghasilkan siderophor, dan sianida (HCN), agen biokontrol seperti *Pseudomonas* menghasilkan HCN, pyoleutorin, pyrrolnitrin, 2,4 - diacetylphloroglucinol dan phenazine (Lugtenberg dan Kamilova , 2009). Peran masing-masing antibiotik yang dihasilkan oleh agen biokontrol dalam mengendalikan patogen bervariasi pada spesies yang berbeda . Pengendalian *Sclerotinia sclerotiorum* oleh *P.chlororaphis* PA23 terutama disebabkan antibiotik yang dihasilkannya yaitu phenazine - 1 -carboxylic acid , 2 - hydroxyphenazine. Sedangkan, phenazine – 1 - karboksamida yang dihasilkan *P. chlororaphis* mengendalikan busuk buah dan akar tomat oleh *Fusarium oxysporum f sp . radices – lycopersici* (Selin *et al.*,2010). Beberapa senyawa biokimia lainnya yang memiliki aktivitas menghambat

patogen adalah asam glukonat , 2 - heksil - 5 - propil resorsinol , munumbicin , dan beberapa VOC (2,3- butanadiol) yang diproduksi olehagen biokontrol (Backman dan Sikora , 2008) .

Efektivitas bakteri endofit sebagai pengendalian hayati tergantung pada spesifikasi inang, jumlah populasi, pola kolonisasi inang, kemampuan bergerak dalam jaringan inang, dan kemampuan menginduksi ketahanan secara sistemik (Backman *et al.*, 1997),. Contohnya *Pseudomonas* sp strain PsJN, bakteri endofit dari bawang, menekan serangan *Botrytis cinerea* Pers. dan memacu pertumbuhan anggur, menunjukkan bahwa inang yang berbeda juga dapat dikolonisasinya (Barka, *et al.*, 2002). Kolonisasi pada banyak inang juga telah dilaporkan pada species bakteri endofit dan tanaman lain. *Pseudomonas putida* 89B-27 dan *Serratia marcescens* 90-166 menurunkan serangan Cucumber mosaic virus pada tomat dan ketimun (Raupach, *et a.l.*, 1996), juga menurunkan serangan antraknos dan layu Fusarium pada ketimun (Liu, *et al.*, 1995). Bakteri endofit *Bacillus* spp yang berasal dari berbagai jenis sayuran mampu megurangi severitas penyakit busuk polong pada kakao melalui mekanisme induksi ketahanan sistemik ( Melnick, *et al.*, 2008).

Hasil penelitian Resti *et al* (2013), memperoleh 6 isolat bakteri endofit yang diisolasi dari perakaran bawang merah dan memiliki efektifitas penekanan penyakit hawar daun bakteri 28,32 – 64,30 %, dan peningkatan hasil bawang merah mencapai 50,65 – 214,85 %. Bakteri endofit tersebut adalah *Bacillus cereus* P14, *Bacillus cereus* Se07, *Bacillus* sp HI, *Bacillus* sp SJI, *Serratia marcescens* isolat ULG1E2 dan *Serratia marcescens* isolat JB1E3. Selanjutnya Resti *et al* (2016) melaporkan bahwa kemampuan bakteri endofit dalam menginduksi ketahanan tanaman bawang merah terhadap penyakit hawar daun bakteri berkaitan dengan kemampuan bakteri tersebut dalam meningkatkan aktivitas enzim peroksidase pada akar dan daun bawang merah.

Kemampuan bakteri endofit *Bacillus cereus* P14, *Bacillus cereus* Se07, *Bacillus* sp HI, *Bacillus* sp SJI dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dan menekan serangan penyakit berkaitan dengan karakter fisiologis yang dimilikinya (Resti *et al* 2018). Bakteri endofit *Bacillus cereus* P14, *Bacillus cereus* Se07,

*Bacillus* sp HI, *Bacillus* sp SJI, *Serratia marcescens* isolat ULG1E2 dan *Serratia marcescens* isolat JB1E3. Juga memiliki kemampuan antagonis terhadap jamur patogen *Colletothricum capsici*, *Colletothricum gleosporoides* dan *Fusarium oxysporum* f sp *cubence* (Resti et al, 2017). Selanjutnya konsorsium bakteri endofit dari *Bacillus* sp dan *Serratia marcescens* mampu menekan perkembangan bakteri patogen *Ralsonia solanacearum* dan meningkatkan pertumbuhan tanaman cabai hingga 70% (Resti et al, 2018)

### BAB III. METODE PENELITIAN

#### Tempat dan Waktu

Penelitian akan dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi, Fitopatologi dan rumah kawat Fakultas Pertanian Universitas Andalas dari bulan Mei sampai November 2020.

#### Pelaksanaan Penelitian

##### **Tahap I: Konsorsium bakteri endofit sebagai pengendalian hayati penyakit bercak ungu (*Alternaria porii*), peningkatan pertumbuhan dan hasil bawang merah**

Menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan dalam 3 ulangan (6 konsorsium bakteri endofit dan kontrol) untuk percobaan uji antagonis. Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 8 perlakuan (6 konsorsium bakteri endofit, kontrol negatif dan kontrol positif) dengan 3 ulangan untuk pengujian di rumah kawat. Perlakuan konsorsium bakteri endofit dan kontrol ditampilkan pada tabel 1.

Tabel 1. Perlakuan konsorsium bakteri endofit

Konsorsium	Galur bakteri endofit
A	Kontrol
B	<i>Bacillus cereus</i> galur Se07 ; <i>Bacillus cereus</i> galur P14
C	<i>Bacillus</i> sp galur SJI ; <i>Bacillus</i> sp galur HI ; <i>Serratia marcescens</i> galur ULG1E4 ; <i>Serratia marcescens</i> galur JBIE3
D	<i>Bacillus</i> sp galur SJI ; <i>Bacillus</i> sp galur HI ; <i>Bacillus subtilis</i> ; <i>Pseudomonas fluorescens</i>
E	<i>Serratia marcescens</i> galur ULG1E4 ; <i>Serratia marcescens</i> JBIE3 ; <i>Azotobacter</i> ; <i>Azospirillum</i> ; <i>Pseudomonas fluorescens</i>
F	<i>Bacillus</i> sp galur SJI ; <i>Bacillus</i> sp galur HI ; <i>Serratia marcescens</i> galur ULG1E4 ; <i>Serratia marcescens</i> galur JBIE3 ; <i>Bacillus subtilis</i> ; <i>Pseudomonas fluorescens</i>
G	<i>Bacillus</i> sp galur SJI ; <i>Bacillus</i> sp galur HI ; <i>Bacillus subtilis</i> ; <i>Pseudomonas fluorescens</i> ; <i>Serratia marcescens</i> galur



---

ULG1E4 ;*Serratia marcescens* galur JB1E3 ; *Azetobacter* :  
*Azosprillum*

---

### **Persiapan kultur bakteri**

Bakteri endofit yang digunakan merupakan koleksi dari Resti *et al* (2013), dan bakteri tersebut dari genus *Bacillus* (*Bacillus cereus* P14, *Bacillus cereus* Se07, *Bacillus* sp HI, *Bacillus* sp SJI) *Bacillus substilis*, *Azetobacter*, *Azospirillum* dan *Serratia* (*Serratia marcescens* galur ULG1E2 dan *Serratia marcescens* galur JB1E3) dibiakan pada media NA dengan metoda gores. Biakan bakteri selanjutnya dimurnikan kembali pada media NA. Kultur bakteri yang akan digunakan dengan kerapatan populasi  $10^8$  sel/ml. Bakteri endofit yang akan digunakan dikonfirmasi dengan melakukan uji Gram (Schaad *et al* 2001) dan uji reaksi hipersensitif (Klement, *et al*, 1990)

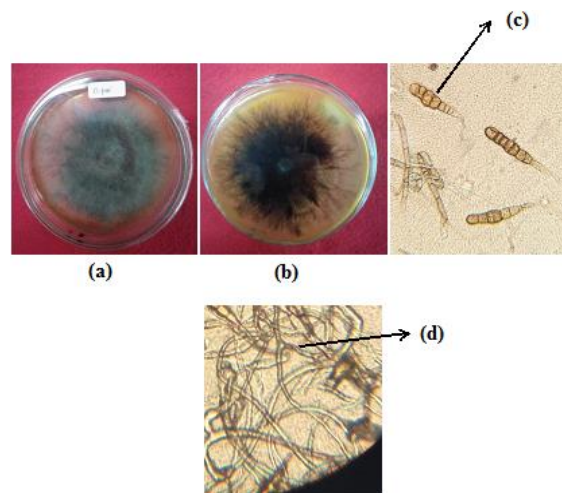
Konsorsium bakteri endofit disiapkan dengan cara Bakteri endofit yang telah terkonfirmasi dan diremajakan pada media NA diperbanyak dengan menggunakan media NB. Dinkubasi pada shaker selama 1 x 24 jam dengan kecepatan 150 rpm pada suhu ruang. Pembuatan konsorsium adalah menggabungkan beberapa bakteri endofit yang telah diperbanyak . Dengan mengambil masing-masing kultur cair biakan tunggal bakteri endofit sesuai perlakuan dan dimasukkan kedalam botol kultur yang berisi 50 ml media NB. Konsorsium tersebut diinkubasikan pada shaker selama 3 x 24 jam , dengan kecepatan 150 rpm dalam suhu ruang. Untuk mendapatkan metabolit konsorsium bakteri endofit, kultur cair konsorsium bakteri endofit disentrifus dengan kecepatan 10.000 g selama 10 menit. Super natan diambil dan saring dengan membran syringe 0,22  $\mu$ m dan pellet dibuang.

Pembuatan konsorsium bakteri endofit untuk uji implanta.

Sebanyak 1 ml kultur cair konsorsium bakteri endofit yang sudah dibiakan pada media NB . Dipindahkan ke dalam 200 ml air kelapa steril untuk memperbanyak konsorsium bakteri endofit dan diinkubasi  $3 \times 24$  jam pada shaker dengan kecepatan 150 rpm pada suhu ruang. Kepadatan populasi ditentukan melalui kekeruhannya dengan pembanding pada larutan McFarland skala 8 (diperkirakan  $10^8$ sel ml<sup>-1</sup>) (Klement *et al.*, 1990 ).

## 1. Isolasi, identifikasi jamur patogen dan uji patogenisitas

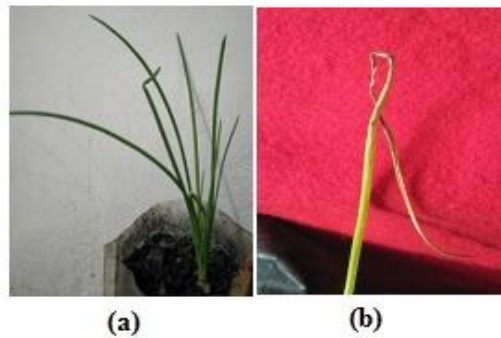
Daun bawang merah yang bergejala bercak ungu yang di sebabkan jamur patogen *Alternaria porri* diperoleh dari sentra budidaya bawang merah di daerah Alahan Panjang Kab. Solok dan Sungai Pua Kab. Agam. Daun bergejala dikoleksi dari lapangan selanjutnya diisolasi dan dibiakan pada media PDA. Setelah diperoleh murni jamur patogen, kemudian diidentifikasi secara makroskopis dan mikroskopis. Identifikasi jamur *A. porri* dilakukan dengan mengamati morfologi jamur secara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan mikroskopis terhadap hifa; bentuk, ukuran, dan warna konidia, bentuk konidiofor dan hifa jamur dibawah mikroskop *binokuler* dengan perbesaran 400x (gambar 1). Identifikasi makroskopis meliputi kecepatan pertumbuhan koloni, bentuk, warna dan tekstur koloni. Identifikasi mengacu pada, Manihuruk (2007), Muksin *et al* (2013),.



Gambar 1. Identifikasi makroskopis dan mikroskopis jamur *A. porri*. a) tampilan depan jamur b). Tampilan belakang jamur c). Konidia jamur pada pengamatan mikroskopis jamur pada perbesaran 400x, d). Hifa jamur pada pengamatan mikroskopis pada perbesaran 400x.

Uji patogenisitas bertujuan untuk memastikan bahwa jamur yang diperoleh bersifat patogen pada tanaman bawang merah. Konidia jamur *Alternaria Porri* diinokulasikan pada daun bawang merah, menggunakan metoda semprot (Hersanti *et al.*, 2019). Konidia jamur  $10^6$  spora/ml dihitung menggunakan *haemocytometer*,

dipindahkan pada wadah semprot. Semprotkan pada daun tanaman bawang merah sehat berumur 2 minggu, yang telah dilukai dengan jarum steril, sebanyak 5 ml per tanaman. Amati apakah menimbulkan gejala berupa bercak kecil melekok berwarna putih sampai keabuan hingga cokelat keunguan (gambar 2)



Gambar 2. Hasil uji patogenisitas jamur *A. porri* pada daun bawang merah berumur 14 HSI, a). Tanaman bawang merah sehat, b). Tanaman bawang merah setelah diinokulasikan jamur *A. porri*.

## 2. Uji Antagonis konsorsium bakteri endofit terhadap jamur patogen *Alternaria Porri*

Pengujian menggunakan metoda *dual culture* (Dennis and Webster, 1971), antifitas anti-jamur bakteri endofit terhadap jamur *Alternaria porri*. Bakteri endofit dan jamur uji diinokulasi di medium *Potato Dextrose Agar* (PDA), Jamur patogen diinokulasi pada bagian tengah cawan petti, 24 jam kemudian diinokulasikan bakteri endofit pada bagian pinggir cawan petri, dan diinkubasi selama 4-8 hari pada suhu 27° C. Kemampuan antibiosis dari konsorsium bakteri endofit terhadap pertumbuhan jamur patogen *A. porri* dilihat dari adanya zona hambat disekitar kertas cakram. Daya hambat diamati pada umur 14 HSI. Persentase daya hambat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$I = \frac{K - P}{K} \times 100\%$$

Keterangan :

I : Persentase daya hambat

K : Jari-jari pertumbuhan jamur patogen *A. porri* pada kontrol.

P : Jari-jari pertumbuhan jamur patogen *A. porri* pada perlakuan

### 3. Uji antibiosis metabolit konsorsium bakteri endofit terhadap jamur

Metabolit konsorsium bakteri endofit yang telah didapatkan sebelumnya diambil 1 ml dicampur dengan 9 ml media PDA semi padat pada cawan petri , kemudian dihomogenkan . Untuk kontrol tidak ditambahkan metabolit konsorsium bakeri endofit. Setelah media padat jamur patogen diletakkan ditengah cawan petri kemudian diinkubasikan selama 3 x 24 jam. Diamati diameter jamur pada cawan petri selama 14 HSI (Resti *et al.*, 2017 ). Persentase daya hambat dari konsorsium bakteri endofit dari metabolit bakteri. diamati pada umur 14 HSI. Persentase daya hambat dihitung menggunakan rumus

$$DH = \frac{Dk - Dp}{Dk} \times 100\%$$

Keterangan : DH : Daya hambat  
 Dk : Diameter pertumbuhan jamur *Alternaria porri* pada kontrol  
 Dp : Diameter pertumbuhan jamur *Alternaria porri* pada perlakuan

#### **4. Uji In planta Konsorsium bakteri endofit terhadap penyakit bercak ungu (*Alternaria porri*), memacu pertumbuhan dan hasil bawang merah**

Introduksi konsorsium dan penanaman bawang merah

Tanah dicampur dengan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1, disterilisasi menggunakan dandang pada suhu 100°C selama 1 jam, kemudian didinginkan. Selanjutnya pindahkan pada polybag berukuran 5 kg dan diletakkan di rumah kawat. Umbi yang digunakan adalah varietas bauji yang lebih rentan terhadap Jamur *A. porri*. Pemilihan umbi yang baik adalah berukuran sedang (5-10 g) merupakan umbi ganda, rata-rata terdiri dari 2 siung umbi, sedangkan umbi berukuran besar rata-rata terdiri dari 3 siung umbi. Umbi harus segar dan sehat, bernas (pat, tidak keriput), dan warnanya cerah (tidak kusam). Umbi bawang merah disterilisasi, permukaan umbi direndam akudes NaOH 5% selama 1 menit, kemudian dibilas menggunakan akuades steril masing-masing selama satu menit.

Umbi dipotong 1/3 bagian atasnya kemudian direndamkan pada 200 ml konsorsium bakteri endofit pada media air kelapa selama 15 menit. Untuk kontrol positif dan negatif direndam dalam aquades steril. Penanaman bawang merah dilakukan dengan membenamkan 2 benih pada 1 polybag ukuran 5 kg yang berisi tanah dicampur pupuk kandang steril.

#### **Inokulasi jamur *Alternaria porri***

Inokulasi jamur patogen *A. porri* dilakukan pada daun tanaman bawang merah umur 2 minggu yang dilakukainya menggunakan jarum steril. Dengan menyemprotkan suspensi jamur 5 ml/tanaman dengan kerapatan spora  $10^6$  spora/ml. Selanjutnya tanaman bawang merah disungkup menggunakan plastik bening selama 3 hari, (Hersanti *et al.*, 2019).

#### **Pemeliharaan**

Penyiraman bawang merah dilakukan setiap hari minimal 1 kali sehari pagi atau sore hari semenjak awal tanam sampai panen. Pemupukan I dilakukan pada umur 10 – 15 hari setelah tanam berupa pupuk N dan K. pemupukan ke II pada umur 1 bulan sesudah tanam. Rekomendasi pupuk N dan K yang diberikan adalah sebagai berikut : N sebanyak 150-200 kg/ha dan K sebanyak 50-100 kg K<sub>2</sub>O/ha atau 100-200 kg KCl/ha. Jumlah pupuk yang dapat diberikan pada

polybag masing masing sebanyak 2 g.

### **Panen**

Pemanenan bawang merah dilakukan saat bawang berumur 60 hari. Tanaman bawang merah dipanen setelah terlihat tanda-tanda 60% leher batang lunak, tanaman rebah dan daun menguning (Fauziah, 2017 )

### **Pengamatan**

#### **Masa Inkubasi**

Pengamatan terhadap masa inkubasi penyakit dilakukan setiap hari. Mulai dari setelah inokulasi sampai muncul gejala awal. Gejala awal ditandai dengan adanya bercak kecil dan tidak beraturan, berwarna putih, serta melengkungkedalam. Bercak nekrotik tersebut kemudian melebar, disertai dengan bagian tengah berwarna cokelat dengan tepi berwarna kuning (Hersanti *et al.*, 2019).

#### **Kejadian penyakit**

Pengukuran kejadian penyakit dengan mengamati tanaman yang bergejala pada 3-5 helai daun. Pengamatan dilakukan Pengamatan dilakukan 1 kali seminggu umur 50 Hari setelah tanam. Efektivitas kejadian penyakit dihitung dengan rumus 5. Perhitungan kejadian penyakit menggunakan rumus.

$$KP = \frac{N}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

KP : Presentase Kejadian Penyakit

n : Jumlah tanaman yang terserang jamur *A. porri*

N : Jumlah tanaman keseluruhan termasuk tanaman yang terserang jamur *Alternaria porri*

#### **Keparahan Penyakit**

Keparahan penyakit diamati mulai dari gejala pertama muncul pada daun. Pengukuran dilakukan mengelompokan gejala yang muncul pada masing-masing perlakuan berdasarkan skor gejala pada 3-5 helai daun. Pengamatan dilakukan 1 kali seminggu sampai fase generatif saat umur 50 HST. Efektivitas keparahan penyakit dihitung dengan rumus 7. Keparahan penyakit dihitung menggunakan rumus :

$$X = \frac{\sum(n \times v)}{N \times Z} \times 100\%$$

Keterangan:

X = intensitas penyakit

n = jumlah tanaman dengan skor yang sama v = jumlah tanaman yang terinfeksi

N = jumlah tanaman sampel Z = nilai tertinggi

Tabel 2: Skala pengukuran keparahan penyakit bercak ungu pada bawang merah:

Skala	Gejala
0	tidak ada gejala serangan
1	Luas kerusakan daun > 0 - ≤ 10 %
2	Luas kerusakan daun > 10 - ≤ 25 %
3	Luas kerusakan daun > 25 - ≤ 50%
4	Luas kerusakan daun > 50 - ≤ 75%
5	Luas kerusakan daun > 75 - ≤ 100%

Sumber : Moekasan *et al.*, (2000); Manihuruk (2007)

### **Pertumbuhan Tanaman bawang merah**

Parameter pertumbuhan yang diamati adalah, jumlah daun dan tinggi tanaman. Pengamatan mulai dari seminggu setelah tanam sampai sebelum panen dengan interval seminggu sekali.

### **Hasil bawang merah**

Pengamatan dilakukan setelah panen, dengan cara menimbang berat segar umbi pada masing-masing perlakuan. Pengamatan berat kering umbi dilakukan setelah umbi dikering anginkan selama 14 hari.

## **Karakterisasi bakteri endofit sumber konsorsium**

Percobaan menggunakan metode deskriptif, Uji dilakukan terhadap semua bakteri endofit yang menjadi kombinasi dalam membuat konsorsium. Karakterisasi yang diuji adalah kemampuan menghasilkan enzim, hormone dan melarutkan hara P.

### **1. Produksi enzim kitinase**

Uji aktivitas kitinase bertujuan untuk mengamati aktifitas enzim kitinase pada bakteri endofit yang diuji. Pengujian dilakukan dengan menginokulasi isolat bakteri ke media yang mengandung spesifik Kitin Agar yang terdiri dari kitin koloid 5,0 gr; glukosa 3,0 gr; polypeptone 1,0 gr;  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  1,0 gr;  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0,5 gr, dan agar 22 gr dalam 1000 ml aquades. Kemampuan menghasilkan enzim kitinase ditunjukkan dengan terbentuknya zona bening disekeliling koloni baktei.

### **2. Produksi enzim protease**

Produksi enzim protease dideteksi dengan medium *Skim milk*. Kertas cakram (diameter 6 mm) dicelupkan ke dalam suspensi bakteri endofit (kepadatan populasi  $10^8$  sel/ml) lalu dikeringkan anginkan dan diletakkan ditengah medium *skim milk* tersebut. Sebagai kontrol, kertas cakram (diameter 6 mm) dicelupkan ke dalam akuades steril dan diletakkan pada medium tersebut, serta diinkubasi pada suhu ruang selama 2 x 24 jam. Kemampuan menghasilkan enzim protease ditunjukkan dengan terbentuknya zona bening disekeliling koloni bakteri.

### **3. Produksi enzim lipase**

Produksi enzim lipase bakteri endofit ditentukan dengan menambah media *Nutrient Agar* dengan 0,01%  $\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , diikuti dengan menambahkan Tween 80 yang disterilkan ke media untuk memberikan konsentrasi akhir 1%. Media dituangkan ke dalam cawan petri, kemudian bakteri endofit dikulturkan pada media tersebut dan diinkubasi selama 48. Terbentuknya zona bening di sekeliling koloni menunjukkan adanya produksi enzim lipase. (Cappucino and Sherman, 2001).



#### BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Uji antibiosis konsorsium bakteri endofit terhadap jamur *A. porii* secara *in vitro*.

Semua konsorsium bakteri endofit yang diuji pada penelitian ini mampu menekan pertumbuhan jamur patogen *A. porrii*, dengan persentase daya hambat suspensi berkisar antara 84,07% – 96,67 %. Daya hambat suspensi konsorsium tertinggi terdapat pada perlakuan E dengan daya hambat 96,67%, perlakuan B,C,D,F,G daya hambat yang dihasilkan berturut-turut sebesar 89,36%, 87,41%, 85,93%, 84,07% (Tabel 3). Konsorsium E merupakan gabungan dari *Serratia marcescens* galur ULG1E4 ; *Serratia marcescens* JBIE3 ; *Azetobacter* ; *Azosprillum*; *Pseudomonas fluorescens*. Masing-masing bakteri endofit tersebut memiliki potensi sebagai agen biokontrol. Menurut Resti dkk, (2017) *Serratia marcescens* memiliki kemampuan antagonis terhadap *C. capsici*, *Fusarium oxysporum* dan *C. gleosporoides*. Kemampuan penekanan pertumbuhan jamur patogen *A. porrii* ditampilkan pada gambar 4.I

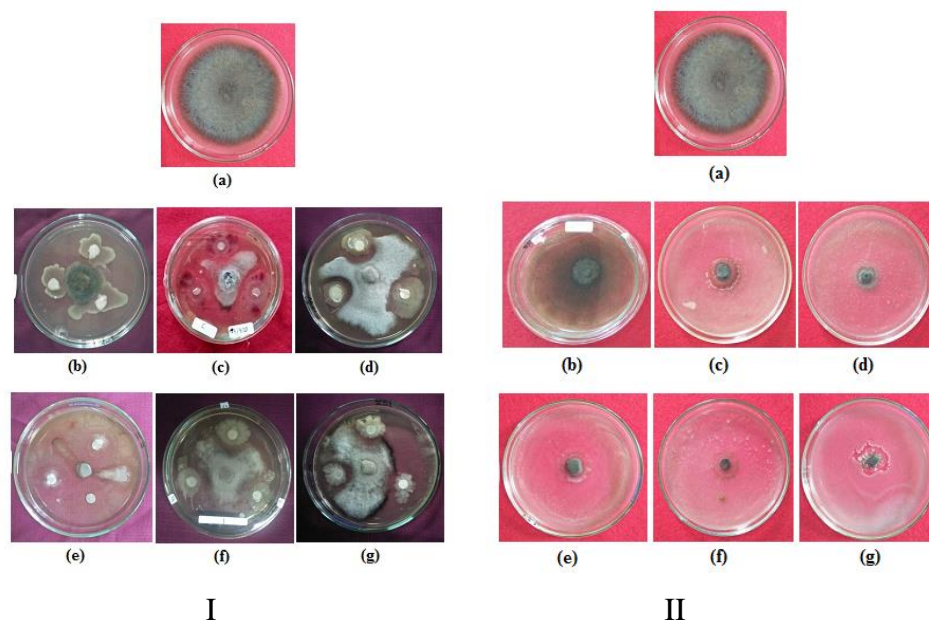
Tabel 3. Daya hambat konsorsium bakteri endofit terhadap pertumbuhan jamur *A. porri* secara *in vitro* (21 hsi)

Konsorsium	Daya hambat Suspensi (%)	Daya Hambat Metabolit (%)
E	96,67 a	78,56 a
B	89,26 b	61,11 b
C	87,41 b	80,78 a
D	85,93 bc	75,22 ab
F	85,19 c	78,56 a
G	84,07 c	78,56 a
A (Tanpa konsorsium)	0,00 d	0,00 c

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada lajur yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut uji BNT pada taraf 5%

Pemberian perlakuan metabolit konsorsium bakteri endofit dapat menghambat pertumbuhan jamur *A. porri* dengan persentase daya hambat antara 61,11 % - 80,78% (Tabel 3). Perlakuan C (*Bacillus* sp galur SJI ; *Bacillus* sp galur HI ; *Serratia marcescens* galur ULG1E4 ; *Serratia marcescens* galur JBIE3), menunjukkan

daya hambat sebesar 80,78%, dan untuk perlakuan F, E, G, daya hambat yang sebesar 78,56%. Perlakuan D daya hambat sebesar 75,22% , dan perlakuan B sebesar 61,11%. Menurut Resti dkk (2017) Selain *Serratia marcescens* Bakteri endofit dari kelompok *Bacillus* sp. juga mampu menekan pertumbuhan jamur patogen *C. capsici*, *Fusarium oxysporum* dan *C. gleosporoides* Hasil pengamatan daya hambat metabolit konsorsium bakteri endofit terhadap jamur *A. porri* (21 hsi) dapat dilihat pada gambar 4.II.



Gambar 3. I. Daya hambat suspensi konsorsium terhadap jamur *A. porri*. a). kontrol, b). Perlakuan B, c). Perlakuan C, d). Perlakuan D, e). Perlakuan E, f). Perlakuan F, g). Perlakuan . II. Daya hambat metabolit konsorsium bakteri endofit. a). kontrol b). Perlakuan konsorsium B. c). Perlakuan konsorsium C. d). Perlakuan konsorsium D. e). Perlakuan konsorsium E. f). Perlakuan konsorsium F. g). Perlakuan konsorsium G.

Kemampuan konsorsium bakteri endofit dalam menekan pertumbuhan jamur *A. porri* di tunjukkan dengan perbedaan pertumbuhan jari-jari dan diameter misselium jamur yang terhambat. Hal ini menunjukkan bahwa konsorsium bakteri endofit memiliki mekanisme langsung terhadap *A. porri*. Mekanisme langsung dengan cara menghasilkan senyawa antimikroba, (Wang *et al.*, 2010), siderophor dan enzim litik (Lugtenberg & Kamilova, 2009). Selanjutnya menurut

James & Mathew (2015), konsorsium bakteri endofit dapat memberikan berbagai mekanisme pengendalian (kompetisi, antibiotik, induksi ketahanan dan lain-lain) secara bersamaan, sehingga akan lebih efektif dalam mengendalikan patogen. Selanjutnya menurut Kumar & Jagadeesh (2016), Kombinasi mikroorganisme dalam konsorsium dapat mengendalikan berbagai patogen tanaman dengan lebih efektif..

#### Berat segar dan berat kering jamur *Alternaria porri*

Hasil analisis sidik ragam perlakuan konsorsium bakteri endofit terhadap berat segar dan berat kering jamur *A. porri* berbeda nyata dibandingkan kontrol (tabel 4). Pemberian perlakuan konsorsium bakteri endofit berpengaruh terhadap berat segar jamur *A. porri*. Perlakuan G dengan berat terendah dan efektivitas tertinggi mencapai 65,07%. Untuk perlakuan lain dengan efektivitas diatas 50% adalah C,F,E berat segar jamur berturut-turut 2,93, 3,63, 3,77 untuk efektivitas perlakuan 62,09%, 53,04%, 51,22%. 2 perlakuan lainnya D dan B efektivitas perlakuan dibawah 50% dengan berat segar jamur 5,3 dan 5,73 efektivitas berturut-turut 31,43 % dan 25,8%.

Tabel 4. Pengaruh konsorsium bakteri endofit terhadap berat segar dan berat kering jamur *A. porri* (21 his)

Konsorsium	Berat segar jamur (g)		Efektivitas (%)	Berat kering jamur (gr)	
	berat	signifikan		berat	signifikan
G	2,7	a	65,07	0,43	a
C	2,93	a	62,09	0,4	a
F	3,63	a	53,04	0,4	a
E	3,77	ab	51,22	0,47	a
D	5,3	bc	31,43	0,53	a
B	5,73	c	25,87	0,47	a
A (Tanpa konsorsium)	7,73	d	-	0,73	b

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada lajur yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut uji BNT pada taraf 5%

Pemberian perlakuan konsorsium bakteri endofit terhadap berat kering jamur *A. porri* setelah dianalisis dengan sidik ragam menunjukkan hasil berbeda sangat nyata. Perlakuan C dan F dengan berat kering terendah sebesar 0,4 gr dengan efektivitas tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lain yaitu 45,2%.

Perlakuan konsorsium bakteri endofit mampu menekan pertumbuhan jamur *A.porrii* dengan mengurangi berat basah dan berat kering jamur patogen. Seiring dengan terhambatnya pertumbuhan miselium jamur *A.porrii* akibat aplikasi konsorsium bakteri endofit berdampak pada rendahnya berat segar dan berat kering jamur patogen *A. porrii* yang akan terbentuk. Pada pengujian berat segar dan berat kering jamur ini, konsorsium bakteri endofit mampu berkompetisi memperebutkan ruang dan nutrisi dengan baik, dengan menghasilkan senyawa antibiotik, enzim, maupun toksin (Pal *et al.* 2012). Senyawa antibiotik, enzim, maupun toksin ini yang akan mampu menghambat pertumbuhan jamur patogen *A.porrii*.

### **Uji In planta Konsorsium bakteri endofit terhadap penyakit bercak ungu (*Alternaria porrii*), memacu pertumbuhan dan hasil bawang merah**

#### **Perkembangan penyakit Bercak Ungu (*Alternaria porrii*)**

Kemampuan konsorsium bakteri endofit dalam menekan perkembangan penyakit diamati dari penekanan masa inkubasi, kejadian penyakit dan keparahan penyakit bercak ungu pada bawang merah.

#### **a. Masa Inkubasi**

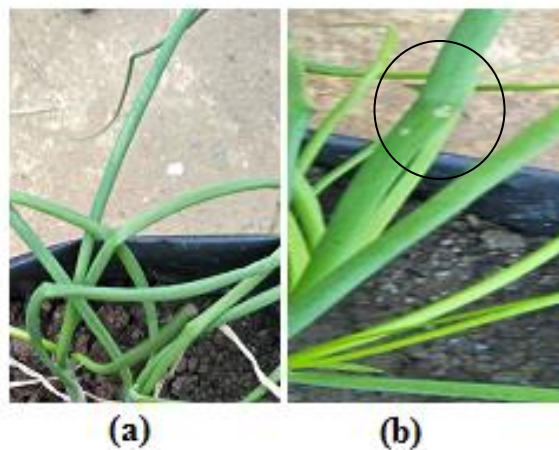
Berdasarkan hasil sidik ragam terhadap masa inkubasi dari penyakit bercak ungu didapatkan hasil berbeda sangat nyata (tabel 5), Konsorsium bakteri endofit mampu memperpanjang masa inkubasi penyakit sampai 10,67 hsi (hari setelah inokulasi), dibandingkan kontrol yang masa inkubasinya 3,33 hsi.

Tabel 5. Pengaruh konsorsium bakteri endofit terhadap masa inkubasi penyakit bercak ungu

Konsorsium	Masa Inkubasi (HSI)	Efektivitas (%)
A(Tanpa konsorsium)	3,33 a	0
B	3,33 a	0
F	5 a	50
G	6 ab	80
C	7 b	110
D	8,33 bc	150
E	10,67 c	387,5

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada lajur yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut uji LSD pada taraf 5%

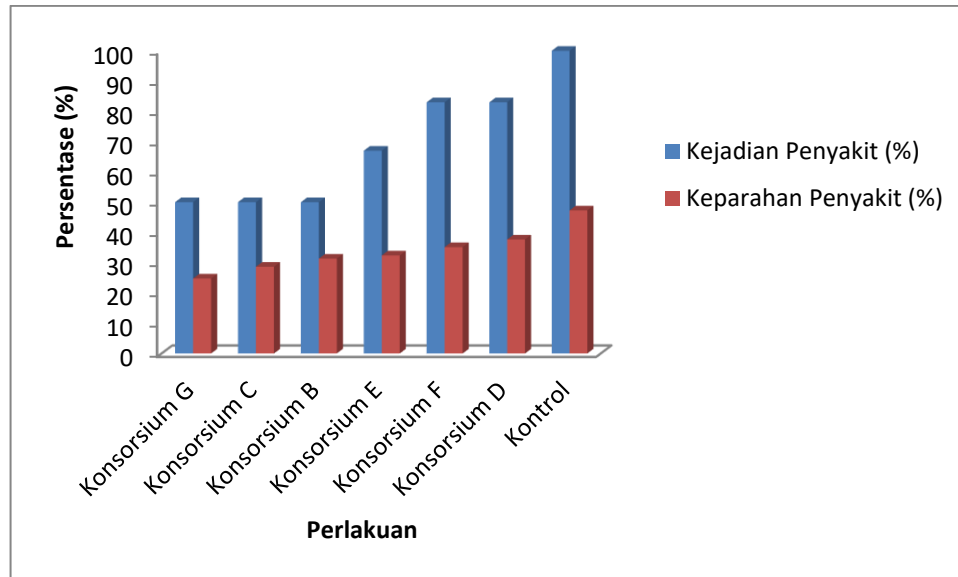
Perlakuan E (*Bacillus* sp galur SJI ; *Bacillus* sp galur HI ; *Serratia marcescens* galur ULG1E4 ; *Serratia marcescens* galur JBIE3 ; *Bacillus subtilis* ; *Pseudomonas fluorescens*). Menunjukkan kemampuan paling baik dalam menekan masa inkubasi penyakit bercak ungu dengan gejala awal yang muncul saat 10,67 HSI, 4 perlakuan lainnya juga mampu menekan masa inkubasi penyakit bercak ungu diantaranya, ada perlakuan F dengan masa inkubasi 5 hsi memiliki efektivitas 50%, perlakuan G memiliki masa inkubasi 6 HSI dengan efektivitas 80%, perlakuan C masa inkubasi 7 hsi dengan efektivitas 110% dan perlakuan D masa inkubasi 8,33 hsi dengan efektivitas sebesar 150%. Namun pada perlakuan B kurang efektif dalam menekan masa inkubasi penyakit bercak ungu dengan waktu gejala muncul sama dengan kontrol yaitu saat 3,33 hsi. gejala awal berupa bercak kecil berwarna putih kekuningan yang melengkung, seiring berjalan waktu berubah menjadi cokelat. Untuk gejala awal masa inkubasi penyakit bercak ungu dapat dilihat pada gambar 5 .



Gambar 4 . Masa inkubasi jamur *A. porri*. a). daun tanaman bawang yang sehat. b). Daun tanaman bawang bergejala jamur *A. porri*.

#### b. Kejadian penyakit dan Keparahan penyakit

Berdasarkan hasil uji sidik ragam menunjukkan hasil yang berbeda nyata dari 7 perlakuan konsorsium bakteri endofit terhadap kejadian penyakit bercak ungu (Gambar 4). Perlakuan konsorsium bakteri endofit mampu menurunkan kejadian penyakit bercak ungu pada bawang merah.



Gambar 5. Grafik Kemampuan konsorsium bakteri endofit dalam menekan kejadian penyakit dan keparahan penyakit bercak ungu (*A. porri*) pada tanaman bawang

Perlakuan konsorsium G (*Bacillus* sp galur SJI ;*Bacillus* sp galur HI ;*Bacillus subtilis* ; *Pseudomonas fluorescens* ;*Serratia marcescens* galur ULG1E4 ;*Serratia marcescens* galur JBIE3 ;*Azetobacter* : *Azosprillium*), konsorsium C (*Bacillus* sp galur SJI ;*Bacillus* sp galur HI ;*Serratia marcescens* galur ULG1E4 ; *Serratia marcescens* galur JBIE3), konsorsium B (*Bacillus cereus* galur Se07 ; *Bacillus cereus* galur P14) memiliki kemampuan menekan kejadian penyakit dibandingkan dengan perlakuan lain dengan persentase kejadian penyakit sebesar 50%. Perlakuan E persentase kejadian penyakit 67 dan untuk perlakuan F dan D persentase kejadian penyakitnya lebih tinggi dibandingkan 5 perlakuan diatas sebesar 83%.

Perlakuan G (*Bacillus* sp galur SJI ;*Bacillus* sp galur HI ;*Bacillus subtilis* ; *Pseudomonas fluorescens* ;*Serratia marcescens* galur ULG1E4 ;*Serratia marcescens* galur JBIE3 ;*Azetobacter* : *Azosprilliu* )mampu menekan keparahan penyakit bercak ungu pada bawang merah dengan keparahan penyakit terendah sebesar 24,78% , perlakuan C,B,E,F,D juga menunjukkan keparahan penyakit yang lebih rendah dibandingkan control dengan nilai 28,66%, 31,35%, 32,4% , 35,15% dan 37,67

## Pertumbuhan

Kemampuan konsorsium bakteri endofit dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman bawang merah diamati dari parameter jumlah daun dan tinggi tanaman bawang merah. Berdasarkan hasil sidik ragam didapatkan hasil tidak berbeda nyata perlakuan konsorsium bakteri endofit pada tanaman bawang merah dalam meningkatkan jumlah daun. Sedangkan untuk tinggi tanaman berbeda nyata secara statistic.

Perlakuan F (*Bacillus* sp galur SJI ;*Bacillus* sp galur HI ; *Serratia marcescens* galur ULG1E4 ; *Serratia marcescens* galur JBIE3 ; *Bacillus subtilis* ; *Pseudomonas fluorescens*) memiliki jumlah daun terbanyak 49,67 dari perlakuan lain dengan efektivitas 30,63, dan untuk kontrol memiliki jumlah daun yang paling rendah (Tabel 6). Perbandingan jumlah daun tanaman bawang merah yang diberi perlakuan konsorsium bakteri endofit dengan tanaman kontrol dapat dilihat pada gambar

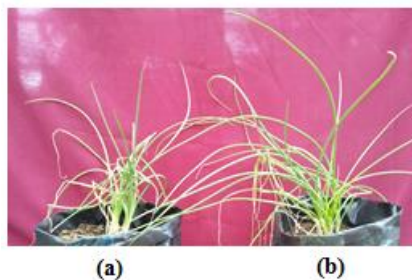
Tabel 6: Pengaruh konsorsium bakteri endofit dalam meningkatkan jumlah daun dan tinggi tanaman bawang merah

Konsorsium	Jumlah daun (Helai)	Efektivitas (%)	Tinggi tanaman (cm)	Efektivitas
A (Tanpa konsorsium)	38	0,00	38,67 a	0,00
D	38,33	0,86	44,67 b	13,78
E	42,33	11,39	44 b	15,51
G	43,33	14,02	46,67 b	18,1
B	43,67	14,91	46 b	18,95
C	44	15,78	46,67 b	20,68
F	49,67	30,63	45,67 b	20,68

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada lajur yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut uji LSD pada taraf 5%

Semua perlakuan memiliki tinggi tanaman lebih dari kontrol. Perlakuan C (*Bacillus* sp galur SJI ;*Bacillus* sp galur HI ;*Serratia marcescens* galur ULG1E4 ; *Serratia marcescens* galur JBIE3) dan G (*Bacillus* sp galur SJI ;*Bacillus* sp galur HI ; *Bacillus subtilis* ; *Pseudomonas fluorescens* ; *Serratia marcescens* galur ULG1E4 ;*Serratia marcescens* galur JBIE3 ;*Azetobacter* : *Azosprillum*) dengan

hasil tinggi tanaman tertinggi 46,67 cm dengan efektivitas 20,68% , 5 perlakuan lainnya juga memiliki tinggi tanaman yang lebih baik dibandingkan kontrol yaitu, perlakuan E dengan tinggi tanaman 44 cm efektivitas 13,78%, perlakuan D 44,67 cm dengan efektivitas 15,51%, perlakuan F 45,67 cm dengan efektivitas 18,10%, dan perlakuan B 46 cm dengan efektivitas 18,95%. Dibandingkan kontrol dengan tinggi tanaman 38,67 cm (Tabel 6).



Gambar 6. Pengaruh pemberian konsorsium bakteri endofit terhadap jumlah daun dan tinggi tanaman bawang merah. a). kontrol. b). Perlakuan C

### Produksi

Kemampuan konsorsium bakteri endofit dalam meningkatkan produksi bawang merah diamati dari parameter berat segar dan berat kering umbi bawang merah. Hasil sidik ragam pemberian perlakuan konsorsium bakteri endofit terhadap berat segar dan berat kering umbi bawang merah menunjukkan hasil berbeda tidak nyata (tabel 7)

Tabel 7: Pengaruh perlakuan konsorsium bakteri endofit terhadap berat segar dan berat kering umbi bawang merah

Konsorsium	Berat segar umbi (gr)	Efektivitas (%)	Berat kering umbi (gr)	Efektivitas (%)
D	17,3	-1,7	8,07	-18,52
A (Tanpa konsorsium)	17,6	0,00	9,9	0
G	17,93	1,87	10,3	4,38
B	20,5	16,47	10,87	9,76
F	21,73	23,46	10,9	10,1
E	23,3	32,38	13,1	32,32
C	28,87	64,03	13,97	41,08

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada lajur yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut uji LSD pada taraf 5%



Perlakuan C memiliki berat segar paling tinggi sebesar 28,87 gr dibandingkan dengan perlakuan lain dan kontrol, dengan efektivitas sebesar 64,03% (Tabel 7). berat kering tertinggi pada perlakuan C dengan 13,97 g dengan efektivitas 41,08% , dan berat kering terendah pada perlakuan D 8,07g dengan efektivitas lebih rendah dibandingkan kontrol -18,52 %

### **Karakterisasi Bakteri endofit sebagai sumber konsorsium**

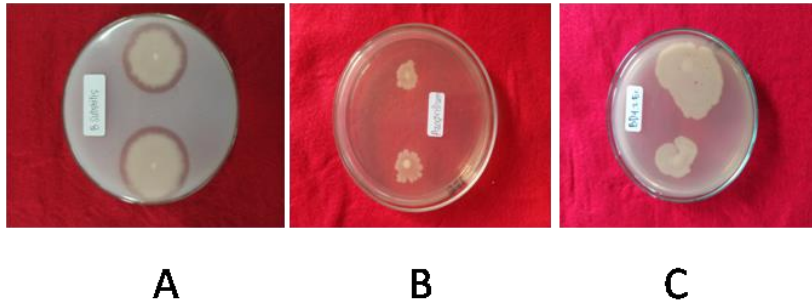
Karakter bakteri endofit yang membentuk konsorsium bakteri endofit yang diamati adalah produksi enzim kitinase, protease dan lipase (tabel 8).

Tabel 8 : Produksi enzim kitinase, protease dan lipase bakteri endofit sumber konsorsium bakteri endofit

Bakteri Endofit	Produksi Enzim		
	Kitinase	Protease	Lipase
<i>S. marcescens</i> galur JB <sub>1</sub> E3*	-	+	+
<i>S. marcescens</i> galur ULG <sub>1</sub> E4*	-	+	+
<i>B.substilis</i>	+	+	-
<i>Azotobacter</i>	+	+	+
<i>Azosprillum</i>	+	+	+
<i>Bacillus</i> sp. galur SJI*	+	+	+
<i>B.cereus</i> galur P14*	+	+	+
<i>Bacillus</i> sp galur HI*	+	+	+
<i>B. cereus</i> galur Se07*	+	+	+
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	+	+	+

Ket: \* data untuk produksi enzim protease dan lipase di peroleh dari Resti et al (2017)

Semua bakteri yang dijadikan sumber untuk konsorsium bakteri endofit mampu memproduksi enzim protease. Sedangkan untuk enzim lipase hanya *B.substilis* yang tidak memproduksi. Untuk enzim kitinase hanya kelompok bakteri endofit *Serratia marcescens* galur JB1E3 dan galur ULG1E4 yang tidak memproduksi kitinase.



Gambar 7: Produksi enzim bakteri endofit A; produksi enzim protease pada *B.substilis*, B; produksi enzim lipase pada *Azotobacter* dan C; Produksi enzim kitinase pada *B.cereus* galur P14

### Pembahasan

Semua perlakuan konsorsium bakteri endofit yang diuji mampu menghambat pertumbuhan jamur *Alternaria porrii* penyebab bercak ungu pada bawang merah (tabel 2). Pada pengujian biakan ganda antara konsorsium bakteri endofit dan jamur patogen, terdapat zona bening (clear zone), pada perlakuan C,D, E, F. dan G (gambar 4.I). Adanya zona bening menunjukkan kemampuan konsorsium bakteri endofit dalam menghambat pertumbuhan jamur dengan persentase daya hambat 84,07% – 96,67 %. Daya hambat suspensi konsorsium tertinggi terdapat pada perlakuan E dengan daya hambat 96,67%. Konsorsium E merupakan gabungan dari *Serratia marcescens* galur ULG1E4 ; *Serratia marcescens* JBIE3 ; *Azetobacter* ; *Azosprillium*; *Pseudomonas fluorescens*. Masing-masing bakteri endofit tersebut memiliki potensi sebagai agen biokontrol. Menurut Resti dkk, (2017) *Serratia marcescen* memiliki kemampuan antagonis terhadap *C. capsici*, *Fusarium oxysporum* dan *C. gleosporoides*.

Pemberian perlakuan metabolit konsorsium bakteri endofit dapat menghambat pertumbuhan jamur *A. porri* dengan persentase daya hambat antara 61,11 % - 80,78% (Tabel 2). Perlakuan C ( *Bacillus* sp galur SJI ; *Bacillus* sp galur HI ; *Serratia marcescens* galur ULG1E4 ; *Serratia marcescens* galur JBIE3), menunjukkan daya hambat tertinggi sebesar 80,78%. Menurut Resti *et al* (2017) Selain *Serratia marcescens* Bakteri endofit dari kelompok *Bacillus* sp. juga mampu menekan pertumbuhan jamur patogen *C. capsici*, *Fusarium oxysporum* dan *C. gleosporoides* Hasil ini menunjukkan bahwa konsorsium bakteri endofit menghasilkan senyawa anti-jamur seperti antibiosis dan mampu berkompetisi dengan jamur patogen

*A.porrui*. Menurut Fernando *et al.*, (2005) mekanisme penghambatan agen hayati terhadap patogen adalah dengan menghasilkan antibiotik, toksin, kompetisi ruang dan nutrisi. Mekanisme lisis pada hifa patogen ditandai dengan berubahnya warna hifa patogen karena isi sel dimanfaatkan oleh agen biokontrol sebagai nutrisi, serta kemampuan menghasilkan enzim yang dapat melisis dinding sel patogen dan akhirnya menyebabkan kematian sel (Sunarwati dan Yoza, 2010).

Biomasa jamur patogen yang diperlakukan dengan konsorsium bakteri endofit juga lebih rendah dibandingkan dengan biomasa kontrol, hal ini menunjukkan terhambatnya pertumbuhan misellium jamur patogen. Pada uji biomassa ini. Bakteri endofit mampu berkompetisi memperebutkan ruang dan nutrisi dengan dengan menghasilkan senyawa antibiotik, enzim, maupun toksin (Pal *et al.* 2012)..

Konsorsium bakteri endofit juga dapat menekan perkembangan penyakit bercak ungu pada bawang merah, dibandingkan kontrol. Masa inkubasi penyakit bercak ungu menjadi lebih lama pada bawang merah yang diintroduksi dengan konsorsium bakteri endofit, yaitu berkisar antara 3,33 hsi - 10,67 hsi (tabel 4). Introduksi konsorsium bakteri endofit dapat menekan kejadian penyakit bercak ungu pada bawang merah pada kisaran antara 50% - 100%. Keparahan penyakit juga dapat ditekan dengan kisaran 24,78 % - 47,28 % (gambar 5). Konsorsium bakteri endofit yang terbaik dalam menekan penyakit bercak ungu adalah konsorsium C (*Bacillus* sp galur SJI ;*Bacillus* sp galur HI ;*Serratia marcescens* galur ULG1E4 ; *Serratia marcescens* galur JBIE3) dan G (*Bacillus* sp galur SJI ;*Bacillus* sp galur HI ; *Bacillus subtilis* ; *Pseudomonas fluorescens* ; *Serratia marcescens* galur ULG1E4 ;*Serratia marcescens* galur JBIE3 ;*Azetobacter* : *Azosprillum*). Kemampuan menekan perkembangan penyakit ini karena konsorsium bakteri endofit mampu berperan sebagai agen biokontrol. Bakteri endofit yang menjadi sumber konsorsium merupakan bakteri yang sudah pernah diuji sebelumnya untuk mengendalikan beberapa patogen tanaman diantaranya pada penyakit layu yang disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum* dan pada tanaman cabai, menurut Resti *et al* (2018b) konsorsium bakteri endofit F ; (*Bacillus* sp SJI + *S. marcescens* isolat JB1E3) dan G: (*Bacillus* sp SJI + *Bacillus* sp HI + *S. marcescens* isolat JB1E3), mampu menekan perkembangan *R. solanacearum*. Selanjutnya menurut Resti *et al* (2020), Konsorsium bakteri

endofit yang terbaik untuk mengendalikan prnyakit Hawar daun bakteri pada tanaman padi adalah konsorsium C (*Bacillus* sp SJI; *Bacillus* sp HI) and D (*Bacillus* sp SJI; *S.marcescens* isolat JB1E3).

Mekanisme yang terlibat dalam kemampuan konsorsium dalam menekan penyakit diduga adanya induksi ketahanan, karena bakteri endofit yang menjadi sumber konsorsium merupakan agen biokontrol yang berpotensi sebagai penginduksi ketahanan. Menurut Resti *et al* (2018a) Bakteri endofit dari kelompok *Bacillus* yaitu *Bacillus* sp HI, *Bacillus* sp SJI, *Bacillus cereun* Se07 dan *Bacillus cereus* P14 memiliki karakter fisiologis dalam menghasilkan asam salisilat antara 13,96 ppm – 14,72 ppm. Selanjutnya Selanjutnya juga menurut Resti *et al*, (2016), Introduksi bakteri endofit dapat meningkatkan aktivitas enzim peroksidase pada daun dan akar bawang merah yang tahan terhadap serangan penyakit hawar daun bakteri. Menurut James and Mathew (2015), Aplikasi konsorsium lebih baik dibandingkan aplikasi tunggal karena berbagai mekanisme dan efek sinergis dari mikroba sumber konsorsium dapat menekan penyakit dibanding Kontrol.

Pertumbuhan tanaman bawang merah (jumlah daun dan tinggi tanaman) meningkat setelah diberi perlakuan konsorsium bakteri endofit dibandingkan kontrol (tabel 6 dan tabel 7). Jumlah daun berkisar antara 38 – 49,67 helai, peningkatan jumlah daun mencapai 30,63 % dibanding Kontrol. Sedangkan tinggi tanaman berkisar antara 38,67 - 46,67 cm, terjadi peningkatan 20,68 % dibandingkan kontrol. Introduksi konsorsium bakteri endofit dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman karena bakteri endofit yang digunakan sebagai sumber konsorsium merupakan kelompok bakteri yang memiliki kemampuan menghasilkan hormone IAA dan melarutkan fosfat (Resti *et, al* 2017).

Konsorsium terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan bawang merah C (*Bacillus* sp galur SJI ;*Bacillus* sp galur HI ;*Serratia marcescens* galur ULG1E4 ; *Serratia marcescens* galur JBIE3) dan G (*Bacillus* sp galur SJI ;*Bacillus* sp galur HI ; *Bacillus subtilis* ; *Pseudomonas fluorescens* ; *Serratia marcescens* galur ULG1E4 ;*Serratia marcescens* galur JBIE3 ;*Azetobacter* : *Azosprillium*).

Berdasarkan parameter produksi (berat segar dan berat kering umbi), konsorsium bakteri endofit juga mampu meningkatkan produksi umbi bawang merah.

Peningkatan berat segar umbi mencapai 64,03 % sedangkan peningkatan berat kering umbi mencapai 41,08 % dibandingkan control (tabel 7). Konsorsium terbaik dalam meningkatkan produksi adalah konsorsium C (*Bacillus* sp galur SJI ;*Bacillus* sp galur HI ;*Serratia marcescens* galur ULG1E4 ; *Serratia marcescens* galur JBIE3) dan E (*Serratia marcescens* galur ULG1E4 ; *Serratia marcescens* JBIE3 ;*Azetobacter* ;*Azosprillum*; *Pseudomonas fluorescens*). Menurut James and Mathew (2015), Konsorsium bakteri endofit juga dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Selanjut nya menurut Resti *et al* (2013) Bakteri endofit *Bacillus cereus* P14 mampu meningkatkan hasil bawang merah dengan peningkatan berat kering 214,85%, dibandingkan kontrol

Karakterisasi kemampuan menghasilkan enzim kitinase, protease, lipase bakteri endofit sumber konsorsium menunjukkan hampir semua dapat memproduksi enzim (tabel 8). Konsorsium bakteri endofit yang memiliki kemampuan terbaik dalam menekan perkembangan jamur *A.porrii*, yang mampu menekan perkembangan penyakit bercak ungu dan yang mampu meningkatkan pertumbuhan serta produksi bawang merah juga mampu memproduksi enzim kitinase, protease dan lipase. Enzim kitinase merupakan enzim yang dapat berperan dalam melisis dinding sel jamur patogen. Menurut Wijaya (2002), senyawa kitin adalah komponen terbesar dari struktural dinding sel jamur patogen. Enzim kitinase yang dihasilkan dari bakteri endofit yang tergabung dalam konsorsium bakteri endofit . dapat menyebabkan terjadinya lisis pada dinding sel jamur *A.porrii*. Selain itu, kemampuan bakteri dalam mendegradasi kitin, dapat membatasi pertumbuhan jamur patogen. Aktivitas kitinase, mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan hifa, karena Enzim kitinase dapat menghidrolisis ikatan  $\beta$ -1,4 antar subunit N-asetilglukosamin (NAcGlc) pada polimer kitin (Wang et al., 2005).

Konsorsium yang memiliki kemampuan sebagai agen biokontrol dan pemacu pertumbuhan tanaman serta produksi bawang merah adalah konsorsium C (*Bacillus* sp galur SJI ;*Bacillus* sp galur HI ;*Serratia marcescens* galur ULG1E4 ; *Serratia marcescens* galur JBIE3) dan G (*Bacillus* sp galur SJI ;*Bacillus* sp galur HI ; *Bacillus subtilis* ; *Pseudomonas fluorescens* ; *Serratia marcescens* galur ULG1E4 ;*Serratia marcescens* galur JBIE3 ;*Azetobacter* :

*Azospirillum*). Menurut Jatiyanon and Kloepper (2002), Aplikasi konsorsium agen biokontrol yang berbeda dapat meningkatkan kemampuan biokontrol yang lebih stabil terhadap penyakit. Selanjutnya menurut Muhae *et al* (2018), Konsorsium mikroba endofit meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman secara signifikan dan meningkatkan toleransi terhadap stress karena kekurangan air pada tanaman gandum.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsorsium bakteri endofit dapat menekan serangan jamur patogen *A. porrii* secara langsung melalui mekanisme kompetisi dan antibiosis dan secara tidak langsung melalui induksi ketahanan tanaman. Disamping itu konsorsium bakteri endofit juga mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah. Sesuai dengan Wang *et al.*, (2010), Mekanisme langsung dengan cara menghasilkan senyawa antimikroba, selanjutnya menurut Lugtenberg and Kamilova, (2009), siderophor dan enzim litik berkompetisi dalam memperoleh zat besi, nutrisi dan ruang, serta parasitisme. Secara tidak langsung melalui mekanisme 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).

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan sebagai berikut;

1. Semua konsorsium bakteri endofit yang diuji mampu menekan perkembangan jamur patogen *A.porrii* secara in vitro
2. Semua konsorsium bakteri endofit yang diuji mampu menekan perkembangan penyakit bercak ungu, memacu pertumbuhan tanaman dan meningkatkan hasil bawang merah
3. konsorsium C (*Bacillus* sp galur SJI ;*Bacillus* sp galur HI ;*Serratia marcescens* galur ULG1E4 ; *Serratia marcescens* galur JBIE3) dan G (*Bacillus* sp galur SJI ;*Bacillus* sp galur HI ;*Bacillus subtilis* ; *Pseudomonas fluorescens* ;*Serratia marcescens* galur ULG1E4 ;*Serratia marcescens* galur JBIE3 ;*Azetobacter* : *Azosprillum*) merupakan konsorsium terbaik dalam menekan perkembangan jamur patogen, menekan perkembangan penyakit bercak ungu, meningkatkan pertumbuhan dan hasil bawang merah.

### 5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini disarankan untuk pengujian kemampuan konsorsium yang terbaik untuk aplikasi skala lapang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin Z, L Aini, A, Abadi 2015. *Pengaruh Bakteri Bacillus sp, Dan Pseudomonas sp. Terhadap Pertumbuhan Jamur Patogen Sclerotium rolfsii Sacc.* Penyebab Penyakit Rebah Semai Pada Tanaman Kedelai. , JHPT, Vol. 3, no. 1, hh. 2338-4336.
- Agrios, G, N 2005, *Ilmu Penyakit Tumbuhan (Terjemahan Munzir Busnia)*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Backman P.A and Sikora R.A. 2008. Endophytes: An emerging tool for biological control. *Biol.* 46: 1–3.
- Bakker, P.A.H.M., Pieterse, C.M.J., Van Loon, L.C. 2007. Induced systemic resistance by Fluorescent *Pseudomonas spp.*, *Phytopathology* 97, 239-243
- Baldani J.I and Baldani V.L.D. 2005. History on the biological nitrogen fixation research in graminaceous plants: special emphasis on the Brazilian experience. *Anais da Academia Brasileira de Ciências.* 77: 549-579.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2014. *Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Bawang Merah 2009–2013*. Direktorat jendral hortikultura
- [BPS] Badan Pusat Statistik 2019, *Produktivitas bawang merah menurut provinsi 2014-2018*. Direktorat jendral hortikultura
- Berg, G., Hallmann, J. 2006. Control of plant pathogenic fungi with bacterial endophytes. In: *Microbial root endophytes*. Schulz B, Boyle C, Sieber TN, eds. Springer, Berlin. Pp. 53–67.
- Compant, S., Duffy, B., Nowak, J., Clément, C., and Barka. E A. 2005. Use of plant growth-promoting bacteria for biocontrol of plant diseases: principles, mechanisms of action, and future prospects. *Appl. Environ. Microb.* 71:4951–4 959.
- Fauziah, R 2017, *Budidaya Bawang Merah (Allium Cepa Var. Aggregatum) Pada Lahan Kering Menggunakan Irigasi Spray Hose Pada Berbagai Volume Irigasi Dan Frekuensi Irigasi*, Institut Pertanian Bogor.
- Fernando, D., Nakkeeran, and Z. Yilan. 2005. Biosynthesis of Antibiotics by PGPR and Its Relation in Biocontrol of Plant Diseases in: Z.A. Siddiqui(ed.), *PGPR: Biocontrol and Biofertilization*. Springer. 67-109.
- Gunawan, O, S, 1991, *Pengendalian penyakit pada bawang merah ( Allium cepa var. ascalonicum L.)*, *Bulletin Penelitian Hortikultura*, XX, Vol. 1, hh. 94-101
- Hadisutrisno, B, Sudarmadji, S, Siti dan P, Achmad 2005, *Peranan Faktor Cuaca Terhadap Infeksi dan Perkembangan Penyakit Bercak Ungu pada Bawang Merah*. *Indon. J. Plant Prot*, Vol, 1, no. 1, hh. 56-64



- Hallmann, J., Quadt- Hallmann, Q.A., Mahaffee, W.F., and Kloepper, J.W. 1997. Bacterial endophytes in agricultural crops. *Can J Microbiol.* 43:895–914
- Huang Q, Allen C. 2000. Polygalacturonases are required for rapid colonization and full virulence of *Ralstonia solanacearum* on tomato plants. *Physiological and Molecul. Plant Pathol.* 57(2): 77-83. DOI: 10.1006/pmpp.2000.0283.
- James D, Girija D, Mathew SK, Nazeem PA, Babu TD, Varma AS. 2003. Detection of *Ralstonia solanacearum* race 3 causing bacterial wilt of solanaceous vegetables in Kerala, using random amplified polymorphic DNA (RAPD) analysis. *J. of Trop. Agr.* 41:33-37.
- James. D, and Methew KS. 2015. Evaluation of Endophytic microbial consortium for the management of bacterial wilt of tomato caused by *Ralstonia solanacearum*. *J. Biological Control* 29(3): 148-156.
- Klement, Z.K., Rudolph, and Sand, D.C. 1990. *Methodes in phytobacteriology.* Academic Kiado. Budapest
- Kloepper, J.W., Leong, J., Teintze, M, and Scrhorth, M. N. 1999. Enhanced plant growth by sideophores produced by plant growth promoting rhizobacteria. *Nature.* 1980, 286:885-886.
- Kloepper, J.W., Ryu, C.M., Zhang, S. 2004. Induced systemic resistance and promotion of plant growth by *Bacillus spp.* *Phytopathology.* 94: 1259-1266.
- Kumar, H.B. 2005. Effect of *Pseudomonas fluorescent* on bean common mosaic potyvirus incidence in French bean. *Int. J. of Botany,* 1(2):163-167
- Lemessa F, Zeller W. 2007. Pathogenic characterization of strains of *Ralstonia solanacearum* from Ethiopia and influence of plant age on susceptibility of hosts against *R. solanacearum*. 2007. *J. of Plant Diseases and Protect.* 114(6): 241-249.
- Liu, L., Kloepper, W., Tuzun, S. 1995. Induction of systemic resistance in cucumber against Fusarium wilt by plant growth promoting rhizobacteria. *Phytopathology* 85, 695-698.
- López-Bucio, J., Campos-Cuevas, J.C., Hernández-Calderón, E., Velásquez-Becerra, C., Farías-Rodríguez, R., Macías-Rodríguez, L.I. and Valencia-Cantero, E. 2007. *Bacillus megaterium* rhizobacteria promote growth and alter root system architecture through an auxin- and ethylene-independent signaling mechanism in *Arabidopsis thaliana*. *Mol Plant-Microbe* in 20:207-217.
- Lugtenberg, B. and Kamilova, F. 2009. Plant-growth-promoting Rhizobacteria. *Annu Rev Microbiol.* 63:541–56.

- Manihuruk, G, 2007, *Uji efektivitas pestisida nabati untuk mengendalikan penyakit bercak ungu ( Alternaria porri Ell. Cif ) pada bawang merah (Allium ascalonicum L.) di lapangan*, Departemen ilmu hama dan penyakit, Fakultas pertanian, USU, Medan.
- Marlitasari, E, Liliek, S, Restu, K2016. *Hubungan Ketebalan Lapisan Epidermis Daun Terhadap Infeksi Jamur Alternaria PorriPenyebab Penyakit Bercak Ungu Pada Empat Varietas Bawang Merah*. Jurnal HPT, Vol. 4. No. 1.
- Melnick, R.L., Zidack, N.K., Bailey, B.A., Maximova, S.N., Guiltinan, M., Backman, P.A. 2008. Bacterial endophytes: Bacillus spp. from annual crops as potential biological control agents of black pod rot of cacao. *Biological control*. 46: 46–56
- Nasiroh, U, Isnawati. Trimulyono, G 2015, *Aktivitas Antifungi Serratia marcescens terhadap Alternaria porriPenyebab Penyakit Bercak Ungu Secara in Vitro*. LenteraBio Vol. 4, No. 1
- Nasrun. 2005. Studi pengendalian hayati penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) Nilam dengan *Pseudomonas fluorescens*. {Disertasi}. Pasca sarjana Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. 118 hal.
- Nurzannah SE, Lisnawati, Bakti D. 2014. Potensi jamur endofit asal cabai sebagai agens hayati untuk mengendalikan layu Fusarium (*Fusarium oxysporum*) pada cabai dan interaksinya. *J. Online Argrotek*. 2(3): 1230-1238.
- Pal A, Chattopadhyayand A, & Paul K. 2012. Diversity and antimicroba spectrum of endophytic bacteria isolated from *Paederia foetida* L. *Int. J. Curr. Pharm. Res.* 3(4): 123–127.
- Poussier S, Thoquet P, Demery DT, Barthet S, Meyer D, Arlat M, Trigalet A. 2003. Host plant-dependent phenotypic reversion of *Ralstonia solanacearum* from non-pathogenic to pathogenic form via alternation in the *phcA* gene. *Molecular Microbiol.* 49(4): 991-1003. DOI: 10.1046/j.1365- 2958.2003.03605.x.
- Rajendran, L. and Samiyappan, R. 2008. Endophytic *Bacillus* species confer increased resistance in cotton against damping off disease caused by *Rhizoctonia solani*, *Plant Pathology Journal* 7: 1–12.
- Rajkumar, M., Prasad, M.N.V. and Freitas, H. 2010. Potential of siderophore-producing bacteria for improving heavy metal phytoextraction. *Trends Biotechnol.* 28:142-149
- Resti, Z., Habazar, T., Putra, D.P. and Nasrun. 2013. Skrining dan identifikasi isolat bakteri endofit untuk mengendalikan penyakit hawar daun bakteri pada bawang merah. *J.HPT Tropika*. 13(2) : 167 –178.

- Resti, Z., Habazar, T., Putra, D.P. & Nasrun. 2016. Aktivitas enzim peroksidase bawang merah yang diintroduksi dengan bakteri endofit dan tahan terhadap penyakit hawar daun bakteri (*Xanthomonas axonopodis* pv *allii*). *J.HPTTropika*, 16(2), 131–137.
- Resti, Z., Reflin, & Gani, S. 2017. Antagonistic and plant growth promoting potentials of indigenous endophytic bacteria of shallots. *International Journal of Science and Applied Technology*, 2 (2), 42-49.
- Resti, Z., Habazar, T., Putra, D. P. & Nasrun. 2018a. Characterization of endophytic *Bacillus* isolated from shallot root as biocontrol of bacterial leaf blight disease. *Jurnal Hamadan Penyakit Tropika*, 18(1), 31-38.
- Resti, Z., Sulyanti, E. & Reflin. 2018b. Endophytic bacterial consortium as biological control to *Ralstonia solanacearum* and growth promoter for chili plant. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 4(2), 208-214.
- Resti, Z., Liswarni, Y. and Martinius. 2020. Endophytic bacteria consortia as biological control of bacterial leaf blight and plant growth promoter of rice (*Oryza sativa*. L). *Journal of Applied Agricultural Science and Technology* E-ISSN: 2621-25284 (2): 134-145 (2020)
- Riana, E., 2011, *Seleksi dan Formulasi Konsorsium Bakteri untuk Mengendalikan Penyakit Blas (Pyricularia oryzae) pada Tanaman Padi*. Skripsi, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sari, MP, H Bambang, dan Suryanti 2016. *Penekanan perkembangan penyakit bercak ungu pada bawang merah oleh cendawan mikoriza arbuskula*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, Vol. 12, No. 5, hh. 159-167.
- Schwartz, H., 2006. *Alternaria porri*. <http://www.ext.colostate.edu/PUBS/crops/02941.pdf>. Diakses pada tanggal 2 Oktober 2019.
- Schaad, N.W., Jones, J.B., Chun, W. 2001. *Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria*. St Paul: The American Phytopathology Society.
- Semangun, H 1989. *Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta, 850 hal
- Shiomi, F.H., Silva, H.S.A., de Melo, I. S., Nunes, F.V., Bettiol, W. 2006. Bioprospecting endophytic bacteria for biological control of coffee leaf rust. *Sci Agric*. 63:32-39.
- Spaepen, S., Vanderleyden, J. and Remans, R. 2007. Indole-3-acetic acid in microbial and microorganism-plant Signaling. *FEMS Microbiol Rev*. 31:425–

- Sunarwati, D. dan R. Yoza. 2010. Kemampuan *Trichoderma* dan *Penicillium* dalam Menghambat Pertumbuhan Cendawan Penyebab Penyakit Busuk Akar Durian (*Phytophthora palmivora*) Secara In Vitro. Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika. Seminar Nasional Program dan Strategi Pengembangan Buah Nusantara.
- Wang, Y., Zeng, Q., Zhang, Z. 2010. Antagonistic bioactivity of an endophytic bacterium H-6. *African Journal of Biotechnology*, 9(37):6140-6145.
- Wang, S., J. Wu, P. Rao, T.B. Ng and X. Ye. 2005. A chitinase with antifungal activity from the mung bean. *Protein Expr Pufif* 40: 230-236.
- Wijaya, S. 2002. Isolasi Kitinase dari *Scleroderma Columnare* dan *Thricoderma Harzianum*. *Jurnal Ilmu Dasar*. 3: 30-35
- Zhu YJ, Xiao RF, Liu B. 2010. Growth and pathogenicity characteristics of *Ralstonia solanacearum* strain RS1100 in long-term stationary phase culture. *J. of Plant Dis. and Protect.* 117(4): 156-161.

## Lampiran 4: Biodata Tim Peneliti

## 1. Ketua Peneliti

## IDENTITAS DIRI

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Dr. Zurai Resti, SP, MP
2	Jabatan Fungsional	Lektor
3	NIP	197301081999032001
4	NIDN	0008017306
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Padang 8 Januari 1973
6	Alamat Rumah	Jl. Alang Lawas IV No. 33 Padang 25211
7	Nomor Telepon/Fax	-
8	Nomor HP	081363454600
9	Alamat Kantor	Fakultas Pertanian Universitas Andalas Kampus Limau Manis. Padang 25163
10	Nomor Telepon/Fax	0751-72701/72702
11	Alamat E-mail	zurairesti@gmail.com
12	Lulusan yang telah dihasilkan	S1=12 orang;
13	Mata Kuliah yang diampu	1. Mikrobiologi Umum (S1) 2. Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman (S1) 3. Pengantar Bakteriologi Tumbuhan (S1) 4. Pengendalian hayati Patogen tanaman (S2) 5. Bakteri patogenik tanaman (S2)

## 1) RIWAYAT PENDIDIKAN

Program	S1	S2	S3
Nama PT	Universitas Andalas	Universitas Andalas	Universitas Andalas
Bidang Ilmu	Fitopatologi	Fitobakteriologi	Fitobakteriologi
Tahun Masuk	1991	1996	2007
Tahun Lulus	1999	2001	2016
Judul Skripsi/Tesis/ Disertasi	Hubungan antara intensitas serangan kanker Batang	Potensi bakteri <i>Pseudomonas</i> yang berfluoresensi dalam	Karakterisasi respon fisiologis tanaman bawang merah yang diintroduksi dengan

	( <i>Phytophthora cinnamoni</i> ) dan kehilangan hasil kayu manis di Kecamatan Gunung Kerinci	meningkatkan ketahanan tanaman tomat terhadap penyakit bercak bakteri ( <i>Xanthomonas campestris pv vesicatoria</i> ).	bakteri endofit indigenus terhadap penyakit Hawar Daun Bakteri ( <i>Xanthomonas axonopodis pv. allii</i> )
Nama Pembimbing	1. Prof. Ir. Firdaus Rivai, MSc 2. Ir. Darnetty, MSc	1. Dr. Ir. Trimurti Habazar 2. Dr. Etti Farda Husen, 3. Dr. Dedi Prima Putera, Apt	1. Prof. Dr. Ir. Trimurti Habazar 2. Prof. Dr. Deddi Prima Putra, Apt 3. Dr. Nasrun, MSc

## 2) PENGALAMAN PENELITIAN

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Juta Rp)
1.	2010	Induksi ketahanan tanaman bawang merah dengan bakteri endofit terhadap penyakit layu bakteri bakteri ( <i>Xanthomonas axonopodis pv. Allii</i> ) (Anggota	DP2M Dikti	42,50
2	2012	Pengembangan Teknik penapisan agens rizobakteria indigenus secara in planta untuk pengendalian bakteri patogen (Anggota)	DP2M Dikti	87
3	2013	Pengembangan Teknik penapisan agens rizobakteria indigenus secara in planta untuk pengendalian bakteri patogen (Anggota)	DP2M Dikti	87
4.	2013-2016	Karakterisasi Respon fisiologis tanaman bawang merah yang diintroduksi dengan bakteri endofit indigenus terhadap penyakit hawar daun bakteri ( <i>Xanthomonas axonopodis pv allii</i> )	Mandiri	
5.	2016	Karakterisasi Fisiologis dan Kemampuan Anti-mikroba Bakteri Endofit Indigenus Bawang Merah	DIPA Fakultas Pertanian	30

		(Ketua)		
6.	2017	Konsorsium bakteri endofit sebagai pengendali hayati <i>Ralsonia solanacearum</i> dan pemacu pertumbuhan tanaman cabai (Ketua)	PNBP Fakultas Pertanian	12.5
7.	2018	Konsorsium bakteri endofit sebagai pengendali hayati penyakit hawar daun bakteri dan pemacu pertumbuhan tanaman padi	PNBP Fakultas Pertanian	30

### 3) PENGALAMAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

No	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Juta Rp)
1	2003	Pemanfaatan bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> untuk peningkatan ketahanan (imunisasi) tanaman tomat terhadap penyakit di Banuhampu Kabupaten Agam	Kec. Banuhampu Kab. Agam Sumatera Barat	5,00
2	2005	Aplikasi pestisida biologis dan pupuk hayati untuk pengendalian penyakit virus kuning pada cabai	Nagari Tabek Panjang, Kec. Baso Kab. Agam, Sumatera Barat	5,00
3	2007	Pemanfaatan Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> sebagai Pupuk Hayati untuk Meningkatkan Produksi Tanaman Tomat di Kelurahan Lambung Bukit Kecamatan Pauh Kotamadya Padang.	DP2M-DIKTI	10,00

### 4) PENGALAMAN PENULISAN ARTIKEL ILMIAH DALAM JURNAL

No	Tahun	Judul Artikel Ilmiah	Volume/ Nomor	Nama Jurnal
1	2012	Penapisan Bakteri Endofit Akar Kedelai Secara in Planta untuk Mengendalikan Penyakit Pustul Bakteri	Vol 8. No.2 :103-109 Agustus 2012	Jurnal Fitopatologi Indonesia ISSN: 0215-7950

2	2013	Skrining dan identifikasi isolat bakteri endofit untuk mengendalikan penyakit hawar daun bakteri pada bawang merah	Vol. 13, No. 2: 167 –178, September 2013	J. HPT Tropika. ISSN 1411-7525
3	2013	Penapisan isolat rhizobakteria dari perakaran tanaman kedelai yang sehat untuk pengendalian penyakit pustule bakteri ( <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>glycinea</i> )	Vol 13 No.1 : 24-34 Maret 2013	J. HPT Tropika. ISSN 1411-7525
4.	2015	Formulasi Bakteri Endofit Akar Kedelai untuk Pengendalian Pustul Bakteri	Vol 11 No.2: 51-18 April 2015	Jurnal Fitopatologi Indonesia ISSN: 0215-7950
5	2016	Aktivitas Enzim Peroksidase Bawang Merah yang Diintroduksi dengan Bakteri Endofit dan Tahan Terhadap Penyakit Hawar Daun Bakteri ( <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>allii</i> )	Vol.16 No. 2: 131-137 Sptember 2016	J. HPT Tropika. ISSN 1411-7525
6	2017	Formulasi padat rhizobakteri indigenus <i>Bacillus turingiensis</i> T2 dan waktu penyimpanan untuk pengendalian penyakit pustule bakteri ( <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv <i>glycines</i> )	Vol.17 No.1 : 9-18 Maret 2017	J. HPT Tropika. ISSN 1411-7525
7.	2017	Antagonistic and Plant Growth Promoting Potentials of Indigenous Endophytic Bacteria of Shallots	IJSAT, Vol. 2(2) : 42-49	
8.	2018	Konsorsium bakteri endofit sebagai pengendali hayati <i>Ralstonia solanacearum</i> dan pemacu pertumbuhan tanaman cabai	PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON Volume 4, Nomor 2, Desember 2018 208-214	PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON ISSN: 2407-8050
9.	2019	Potential of endophytic bacteria from corn as biopesticide: a	JBiopest 12(1): 40-45	



		biological control of insect pests	(2019)	
10	2019	Keanekaragaman dan kepadatan populasi nematoda parasit pada rizosfer tanaman wortel ( <i>Daucus carota</i> ) di sentra produksi Sumatera Barat	PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON Volume 5, Nomor 2, Juni 2019 ISSN: 2407-8050 Halaman: 190-193	PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON ISSN: 2407-8050

##### 5) PENGALAMAN MENGIKUTI SEMINAR NASIONAL/INTERNASIONAL

No	Tahun	Judul makalah	Seminar	Prosiding
1	2012	Kemampuan bakteri endofit indigenus bawang merah menghasilkan senyawa anti-mikroba	Seminar BKSPNTN	Prosiding seminar BKSPNTN medan
2	2013	Kemampuan bakteri endofit menghasilkan IAA dan melarutkan fosfat	Seminar BKSPNTN	Prosiding seminar BKSPNTN Pontianan
3	2013	Bukti adanya asam salisilat yang dihasilkan bakteri endofit indigenus bawang merah	Seminar nasional PFI	Prosiding seminar Nasional PFI Padang
4	2016	Karakter fisiologis bakteri endofit bacillus yang mampu mengendalikan penyakit Hawar Daun Bakteri	Semnas Biodiversiy	Prosiding semnas biodiversity Padang
5.	2017	Antagonistic and Plant Growth Promoting Potentials of Indigenous Endophytic Bacteria of Shallots	the International Conferens of Biology and Environment al Science (ICoBES)	
6.	2018	Consortium of endophytic bacteria as biological control for Bacterial Leaf Blight disease and plant growth promotion of rice ( <i>Oryza sativa</i> .L))	SFRN 2018	

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggung jawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan penugasan penelitian dasar unggulan perguruan tinggi.

Padang, 25 April 2020  
Yang bersangkutan

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Zurai Resti', written in a cursive style.

(Dr.Zurai Resti, SP, MP)  
NIP 197301081999032001

Anggota Peneliti 1

I. IDENTITAS PRIBADI

1	Nama Lengkap	Prof. Dr. Ir. Warnita, MP.
2	N I P	196401011989112001
3	Fakultas	Pertanian
4	Program Studi	Agroekoteknologi
5	Tempat/Tanggal Lahir	Bt. Gadis Batipuh / 1 Januari 1964
6	Jenis Kelamin	Perempuan
7	Bidang Ilmu/Spesifikasi	Agronomi Tanaman Hortikultura / Kultur Jaringan Tumbuhan
8	Pangkat/ Golongan	Guru Besar/Ivb
9	Alamat Rumah	Perumahan Unand Blok DII / 13 / 30 Ulu Gadut Padang
	HP	081266086762
	e-mail	warnita_irnu@yahoo.com
10	Alamat Kantor	Fakultas Pertanian Universitas Andalas Kampus Limau Manis
	Telp/Fax	0751-72701 / 0752-72702

II. PENDIDIKAN

	S1	S 2	S3
Nama PT	Universitas Andalas	Universitas Andalas	Universitas Andalas
Bidang Ilmu	Agronomi	Agronomi	Ilmu-ilmu Pertanian
Tahun Masuk-Lulus	1983-1988	1990 – 1995	1999 – 2006
Judul Skripsi/ Tesis/ Disertasi	Pengaruh komposisi larutan mineral terhadap pertumbuhan tanaman Begonia ( <i>Begonia glabra</i> L.) secara hidroponik	Penampilan pertumbuhan tunas mikro kentang ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) <i>in vitro</i> dengan penambahan 2,4 – D dan BAP dan stek hidup pada media aklimatisasi	Studi pola pengumbian beberapa genotipe kentang ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) introduksi di lapangan dan secara <i>in vitro</i> dalam usaha penyediaan bibit.
Nama Pembimbing	Ir. Yudarni Yusuf Ir. Amril Djamaran	Prof. Dr. Ir. Syafri Syafei, MS. Prof. Dr. Ir. Gazali, Ismal, MS. Prof. Dr. Ir. G.A. Wattimena,	Prof. Dr. Ir. G.A. Wattimena, MSc. Dr. Ir. Irfan Suliansyah, MS. Prof. Dr. Ir. Musliar Kasim, MS.

		MSc.	
--	--	------	--

### III. PUBLIKASI

#### Daftar Publikasi Ilmiah Jurnal Nasional terakreditasi dan Internasional

No	NAMA	JUDUL	NAMA JURNAL / VOL.HAL.	TAHUN
1	Reni Meyerni, Erviana EkaPratiwi and Warnita	Shoot Multiplication of Quinine Plant ( <i>Cinchona ledgeriana</i> Moens) With Several Concentrations of Kinetin on In Vitro	International Journal on Advanced Science Enginering Information Technology ISSN: 2088- 5334 Vol.5 (2) : 57 – 61	2015
2	Warnita, Nazres Akhir and Vina	Growth Response of Two Varieties Chrysanthemum ( <i>Chrysanthemum</i> sp.) on Some Media Composition	International Journal on Advanced Science Enginering Information Technology ISSN: 2088- 5334 Vol.7(3) : 928-934	2017

#### Daftar Publikasi Ilmiah Jurnal Nasional tidak akreditasi

No	NAMA	JUDUL	NAMA JURNAL / VOL.HAL.	TAHUN
1	Yulmira Yanti Warnita	Variasi Ketahanan Cabai Keriting ( <i>Capsicum annum</i> L.) Terhadap Penyakit Layu Bakteri Hasil Induksi Mutasi Dengan Ethyl Methane Sulphonate	Prosiding Seminar Nasional Peranan Pers Pada Pembangunan Pertanian Berwawasan Lingkungan Mendukung Kedaulatan Pangan Berkelanjutan/ Hal 353-358	2013
2	Warnita Yulmira Yanti Endah Ika Wartini	Pengaruh Jenis Dan Konsentrasi ekstrak Buah Terhadap Pertumbuhan Anggrek Secara in Vitro	Prosiding Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Dekan Bidang Ilmu-ilmu Pertanian BKS PTN Wilayah Barat Tahun 2013	2013
3	Warnita Etti Swasti Muhsanati Reflin Zurai Resti	Pengaruh Komposisi Media Terhadap Pertumbuhan Tanaman Hias <i>Amaryllis</i>	Prosiding Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Dekan Bidang Ilmu-ilmu Pertanian BKS PTN Wilayah Barat Tahun 2015	2015

## IV. Daftar Penelitian

No	JABATAN	JUDUL	NO. KONTRAK	TAHUN
1	Warnita Benni Satria	Teknologi Pembibitan Kentang Melalui Penanaman Umbi Go Untuk Menghasilkan Umbi Bibit Kentang Bermutu	DIPA UNAND	2014
2	Warnita Etti Swasti Dini Hervani	Optimalisasi penggunaan rizobakria indigenous dan mikoriza terhadap pertumbuhan, hasil dan ketahanan penyakit tanaman kentang	Hibah Riset Klaster Guru Besar	2016
3	Warnita Irfan Suliansyah Auzar Syarif Rasmia Ta adelina	Induksi Pembungaan Salak di Luar Musim Melalui Pemberian Kalium Dan Boron	Penelitian Pascasarjana	2017
4	Warnita, Yulmira Yanti	Seleksi Isolat Rizobakteria Indigenus Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kentang Serta Penekanan Penyakit Layu Bakteri Ralstonia solanacearum	Penelitian Tim Pascasarjana	2018

## VI. Daftar Pengabdian pada Masyarakat

No	JABATAN	JUDUL	NO. KONTRAK	TAHUN
1	Yulmira Yanti Zurai Resti Warnita	IbM Pemanfaatan Limbah Pertanian untuk Meningkatkan Produk Tanaman Kentang di Kabupaten Solok	Program IbM DP2M Dikti	2013
2	Warnita Nalwida Rozen Aisman	IbM Upaya Peningkatan Produksi Ubi Kayu Organik di Kecamatan Koto Tangah Kota Padang	Program IbM DP2M Dikti	2014
3	Nilla Kristina Warnita	IbM Upaya Peningkatan Produksi dan Pengolahan Ubi Jalar Ungu	Program IbM DP2M Dikti	2014
4	Nalwida Rozen Aisman Warnita	Pengembangan dan Pemasaran Beras Prima di Kota Padang	IPTEKDA LIPI	2014
5	Netti Herawati, Ardi Warnita dan Istino Ferita	Sosialisasi Pengembangan Tanaman Cabai Merah Dalam Pot	DIPA Fakultas Pertanian	2015
6	Dewi Rizki Reni Mayerni Warnita Sri Heriza	Sosialisasi Pengembangan Tanaman Hias Di Dharmasraya	DIPA Prodi	2015

No	JABATAN	JUDUL	NO. KONTRAK	TAHUN
7	Warnita, Nalwida Rozen dan Aisman	Pemberdayaan Masyarakat Melalui Budidaya tanaman Umbi-Umbian Dengan Aplikasi Kompos Limbah Pertanian Dan Teknologi Pengolahannya	Program Hibah KKN - PPM DP2M Dikti	2016
8	Warnita, Aisman	Pemberdayaan Masyarakat Melalui Budidayatanaman Cabai Merah Dengan Aplikasi Kompos Limbah Pertanian Dan Pasca Panennya	KKN - PPM DP2M Dikti	2017
9	Warnita, Nalwida Rozen, Novizar	Pemberdayaan Masyarakat Melalui Aplikasi Kompos Pada Budidaya Tanaman Bawang Merah Dan Pasca Panennya	KKN – PPM DP2M Dikti	2018

#### VI. KINERJA PRESTATIF BIDANG PENELITIAN/KARYA TULIS

NO	JUDUL Buku/Makalah/Artikel	TEMPAT/TANGGAL	URAIAN/PENJELASAN
1.	Seminar nasional hasil-hasil penelitian dosen bidang ilmu pertanian BKS-PTN 34ndonesia Wilayah Barat di Palangka Raya	Palangka Raya 19 – 23 Agustus 2015	Pemakalah
2	International Conference-Sustainable Agriculture, Food and Energy (SAFE 2015) Vietnam	Nong Lam University and Rex Hotel-Ho Chi Minh City, November 17-18, 2015 – Vietnam	Presenter
3	Seminar Nasional Perkumpulan Agroteknologi / Agroekoteknologi Indonesia “Peran Agroteknologi /Agroekoteknologi dalam mewujudkan ketahanan pangan dan Energy	Surakarta, 21 Juli 2016	Pemakalah
4	Lokakarya Nasional / Perkumpulan Agroteknologi/ Agroekoteknologi Indonesia “Pengembangan kurikulum Program Studi Agroteknologi / Agroekoteknologi Menuju Kompetensi Global	Surakarta, 22 Juli 2016	Peserta
5	International Conference-Sustainable Agriculture, Food and Energy (SAFE 2016) Colombo	Colombo, Sri Lanka, October 20 – 22, 2016	Presenter
6	Lokakarya & Seminar Nasional FKPTPI	Fakultas Pertanian UGM, 22-23 November 2016	Pemakalah
7	Seminar Hasil Pelaksanaan Program Pengabdian Kepada	Basko Premier Hotel, Padang, 13 –14 Desember 2016	Pemakalah

## TEMPAT/TANGGAL URAIAN/PENJELASAN

NO	JUDUL Buku/Makalah/Artikel		
	Masyankat Mono Tahun Tahun 2016		
8	Seminar Hasil Pelaksanaan Program Pengabdian Kepada Masyarakat Mono Tahun Tahun 2017	Hotel Grand Antares Medau, 8 — 9Maret 2018	Pemakalah

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggung jawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan penugasan penelitian dasar unggulan perguruan tinggi.

Padang, 25 April 2020



(Prof. Dr. Ir. Wamila, MP.)

NIP . 196401011989112001



## 4. Anggota Peneliti

IDENTITAS DIRI	
Nama	: Ir. Yenny Liswarni, MP.
NIP/NIK	: 196301241987022001
Tempat dan Tanggal Lahir	: Bukittinggi, 24-1-1963
Jenis Kelamin	: Perempuan
Status Perkawinan	: Kawin
Agama	: Islam
Golongan/Pangkat	: III d/ Penata
Jabatan Fungsional Akademik	: Lektor
Perguruan Tinggi	: Universitas Andalas
Alamat	: Kampus Limau Manis
Telp./Faks.	: 075172772
Alamat Rumah	: Perum. Griya Insani Blok F No. 1 Kuranji, Padang
Telp./HP/Faks.	: 085263182268
Alamat e-mail	: Yenny_liswarni@yahoo.com

RIWAYAT PENDIDIKAN DI PERGURUAN TINGGI			
	S1	S2	S3
Nama PT	Univ. Brawijaya	Univ. Gadjah Mada	-
Bidang Ilmu	Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan	Ilmu Pertanian	-
Tahun Masuk	1981	1989	-
Tahun Lulus	1986	1991	-

PELATIHAN PROFESIONAL			
Tahun	Jenis Pelatihan (Dalam/Luar Negeri)	Penyelenggara	Jangka Waktu

PENELITIAN				
No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Juta Rp)
1	2009	Eksplorasi jamur antagonis untuk pengendalian nematode bengkak akar	Dikti	62,5 juta
2	2013	Potensi cendawan endofit sebagai penginduksi ketahanan tanaman gandum terhadap penyakit gosong ( <i>Ustilago tritici</i> )	Dikti	42.5 juta
3	2013	Pengembangan formula jamur sebagai bionematisida untuk pengendalian nematoda bengkak akar ( <i>Meloidogyne</i> sp.) pada tanaman	Dikti	45 juta

		Tomat		
4	2014	Pengujian dosis jamur <i>Paecilomyces</i> sebagai bionematisida untuk pengendalian nematoda bengkak akar ( <i>Meloidogyne</i> spp.) pada tanaman Tomat	DIPA Unand	12.5 juta
5	2015-2016	Persistensi dan Formulasi jamur <i>Paecilomyces</i> sebagai Bionematisida untuk Pengendalian Nematoda Bengkak Akar ( <i>Meloidogyne</i> spp.) pada Tanaman Tomat	Dikti	100 juta
6	2015	Keanekaragaman dan kepadatan populasi Nematoda Parasit pada rizosfer tanaman wortel ( <i>Daucus carota</i> ) di sentra produksi Sumatera Barat	DIPA Faktas	7.5 juta
7	2017	Potensi jamur <i>Paecilomyces</i> isolat lokal Sumatera barat untuk pengendalian Nematoda Bengkak Akar ( <i>Meloidogyne</i> spp.) pada Tanaman Sayuran	Dikti	105 juta
8	2017	Pengendalian <i>Phytophthora infestans</i> penyebab penyakit busuk buah kakao dengan menggunakan cendawan endofit	DIPA Fakultas	12.5 juta

#### KONFERENSI/SEMINAR/LOKAKARYA/SIMPOSIUM

Tahun	Judul Kegiatan	Penyelenggara	Panitia/peserta/pembicara

#### PENULISAN ARTIKEL ILMIAH

Tahun	Judul Artikel Ilmiah	Volume/Nomor	Nama Jurnal

#### PENGALAMAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

No	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Juta Rp)
	2011	Pemantauan tingkat serangan dan sosialisasi metode pengendalian hama dan penyakit pada tanaman kakao di Kanagarian Campago kab. Padang Pariaman	DIPA Unand	5 juta
	2012	Aplikasi teknologi pengendalian penyakit pada tanaman sayuran menggunakan biopestisida di kanagarian Batu Palano kab.Agam	Dipa Unand	5 juta
	2013	Sosialisasi penanaman dan OPT tanaman	Dipa Unand	5 juta



		Gandum		
	2013	Sosialisasi dan pemasyarakatan penggunaan <i>Beauveria bassiana</i> sebagai bioinsektisida untuk pengendalian hama tanaman gandum pada kelompok tani Satampang Baniah, Koto laweh , kab Tanah Datar	Dipa Unand	5 juta
	2015	Pengabdian masyarakat: pemanfaatan pekarangan dengan tanaman organik di Limau manis selatan	DIPA Unand	5 juta
	2016	Penerapan teknologi pengendalian OPT ramah lingkungan untuk peningkatan produktivitas sayuran dan mendukung pertanian organik di Alahan Panjang	Dikti	44.5juta

#### PENGALAMAN DALAM PENGELOLAAN INSTITUSI

Peran/jabatan	Institusi	Tahun s/d

Saya menyatakan bahwa keterangan saya dalam *Curicul Vitae* ini adalah benar dan apabila terdapat kesalahan, saya bersedia mempertanggung jawabkannya.

Padang, 25 April 2020  
Yang menyatakan

Ir. Yenny Liswarni, MP.  
NIP.196301241987022001

