

**TANGGAP FITOALEKSIN BIBIT PISANG AMBON HIJAU YANG
DIINTRODUKSI DENGAN PSEUDOMONAD FLUORESEN
FORMULA TAPIOKA**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Sains (S1)*



Oleh :

JONISON LIMBONG

84055/ 2007

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2011**

PENGESAHAN

Dinyatakan Lulus setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Judul : **Tanggap Fitoaleksin Bibit Pisang Ambon Hijau yang Diintroduksi dengan Pseudomonad Fluoresen Formula Tapioka**

Nama : **Jonison Limbong**

NIM/BP : **84055/2007**

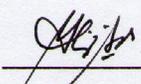
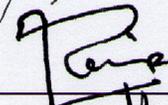
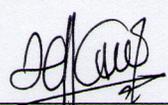
Program Studi : **Biologi**

Jurusan : **Biologi**

Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

Padang, 26 Januari 2011

Tim Penguji

| | Nama | Tanda Tangan |
|---------------|---------------------------------|--|
| 1. Ketua | : Dr. Linda Advinda, M. Kes. | 1.  |
| 2. Sekretaris | : Dr. Azwir Anhar, M.Si. | 2.  |
| 3. Anggota | : Drs. Mades Fifendy, M.Biomed. | 3.  |
| 4. Anggota | : Dra. Heffi Alberida, M.Si. | 4.  |
| 5. Anggota | : Irdawati, S.Si., M.Si. | 5.  |

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

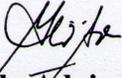
**TANGGAP FITOALEKSIN BIBIT PISANG AMBON HIJAU YANG
DIINTRODUKSI DENGAN PSEUDOMONAD FLUORESEN
FORMULA TAPIOKA**

Nama : Jonison Limbong
NIM/BP : 84055/2007
Program Studi : Biologi
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Februari 2011

Disetujui Oleh:

Pembimbing I


Dr. Linda Advinda, M.Kes
NIP. 19610926 198903 2 003

Pembimbing II


Dr. Azwir Anhar, M.Si
1956 1231 198803 1 009

ABSTRAK

Jonison Limbong : Tanggap Fitoaleksin Bibit Pisang Ambon Hijau yang Diintroduksi dengan *Pseudomonad fluorens* Formula Tapioka

Penyakit layu bakteri (*Blood Disease Bacteria* (BDB)) dan penyakit layu fusarium pada tanaman pisang adalah penyakit yang sangat fatal. Penggunaan bahan kimia sebagai pengendali penyakit tanaman pisang berdampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan. Penggunaan agens hayati merupakan salah satu alternatif untuk mengendalikan penyakit tanaman. *Pseudomonad fluorens* merupakan agens hayati yang termasuk rhizobakteria pemacu pertumbuhan tanaman dan dapat menginduksi senyawa antimikroba (fitoaleksin). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menjajaki fitoaleksin yang terbentuk setelah diintroduksi dengan *Pseudomonad fluorens*.

Penelitian dilaksanakan dari bulan Juni sampai Juli 2010 bertempat di Laboratorium Mikrobiologi, Fisiologi tumbuhan, rumah kawat dan laboratorium kimia FMIPA UNP. Jenis penelitian adalah penelitian deskriptif. Fitoaleksin diamati dengan menggunakan UV-Vis Spektrofotometer.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa fitoaleksin terdapat pada akar dan batang bibit pisang. Jenis fitoaleksin yang ditemukan pada akar dan batang bibit pisang berbeda pada setiap pengamatan. Jenis fitoaleksin paling banyak ditemukan satu minggu setelah introduksi *Pseudomonad fluorens* yaitu tiga jenis fitoaleksin. Pada akar dengan panjang gelombang 230,5 nm, 226,5 nm, 221 nm. Pada batang dengan panjang gelombang 318 nm, 279,5 nm, 209,5 nm.

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| ABSTRAK | i |
| KATA PENGANTAR | ii |
| DAFTAR ISI | iii |
| DAFTAR GAMBAR | iv |
| DAFTAR LAMPIRAN | v |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| A. Latar Belakang..... | 1 |
| B. Rumusan Masalah..... | 4 |
| C. Batasan Masalah | 4 |
| D. Tujuan Penelitian..... | 4 |
| E. Kontribusi Penelitian..... | 5 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| A. Tanaman Pisang..... | 6 |
| B. Induksi Ketahanan dengan <i>Pseudomonad fluoresen</i> (Pf)..... | 8 |
| C. Fitoaleksin..... | 12 |
| | |
| BAB III METODE PENELITIAN | |
| A. Jenis Penelitian | 15 |
| B. Waktu dan Tempat Penelitian..... | 15 |
| C. Alat dan Bahan..... | 15 |
| D. Prosedur Penelitian..... | 16 |
| 1. Persiapan Penelitian..... | 16 |
| 2. Pelaksanaan Penelitian..... | 18 |
| E. Analisis Data..... | 19 |

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

| | |
|---------------------|----|
| A. Hasil | 20 |
| B. Pembahasan | 24 |

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

| | |
|---------------------|----|
| A. Kesimpulan | 28 |
| B. Saran..... | 28 |

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

DAFTAR GAMBAR

| Lampiran | Halaman |
|---|---------|
| 1. Beberapa senyawa fenol yang disintesis melalui jalur asam Shikimat dengan FAL sebagai enzim kunci..... | 11 |
| 2. Panjang gelombang fitoaleksin yang terdapat pada akar bibit pisang satu minggu setelah introduksi <i>Pseudomonad fluoresen</i> | 20 |
| 3. Panjang gelombang fitoaleksin yang terdapat pada akar bibit pisang dua minggu setelah introduksi <i>Pseudomonad fluoresen</i> | 21 |
| 4. Panjang gelombang fitoaleksin yang terdapat pada akar bibit pisang tiga minggu setelah introduksi <i>Pseudomonad fluoresen</i> | 21 |
| 5. Panjang gelombang fitoaleksin batang bibit pisang satu minggu setelah diintroduksi <i>Pseudomonad fluoresen</i> Formula tapioka..... | 22 |
| 6. Panjang gelombang fitoaleksin batang bibit pisang dua minggu setelah diintroduksi <i>Pseudomonad fluoresen</i> Formula tapioka..... | 23 |
| 7. Panjang gelombang fitoaleksin batang bibit pisang tiga minggu setelah diintroduksi <i>Pseudomonad fluoresen</i> Formula tapioka..... | 23 |

DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran | Halaman |
|---|---------|
| 1. Tabel karakteristik absorbansi dari beberapa senyawa aromatis..... | 33 |
| 2. Dokumentasi penelitian..... | 35 |

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis hanturkan kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala rahmat dan kurnia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Tanggap Fitoaleksin Bibit Pisang Ambon Hijau yang Diintroduksi dengan Pseudomonad fluoresen Formula Tapioka”**.

Penulisan Tugas Akhir ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Sains pada Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penyelesaian Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Ibu Dra. Hj. Yulmizar Hasan, M.S. sebagai Penasehat Akademik yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama kuliah kepada penulis.
2. Ibu Dr. Linda Advinda, M. Kes. sebagai pembimbing I dan Bapak Dr. Azwir Anhar, M.Si. sebagai pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, saran, dan arahan selama penelitian dan penulisan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Drs. Mades Fifendy, M. Biomed., Ibu Dra. Heffi Alberida, M.Si., Ibu Irdawati, S.Si., M.Si. sebagai dosen penguji yang telah memberikan kritikan dan saran selama penelitian dan penulisan Tugas Akhir ini.
4. Ketua Jurusan, Sekretaris Jurusan, Ketua Program Studi Biologi dan seluruh Dosen Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Padang.

5. Staf Tata Usaha dan laboran Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Padang.

6. Semua keluarga dan rekan-rekan mahasiswa yang telah memberikan bantuan, semangat dan dorongan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Mudah-mudahan semua bantuan yang telah diberikan mendapat balasan dari Tuhan Yang Maha Kuasa. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Amin...

Padang, Januari 2011

Penulis

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penyakit layu bakteri atau penyakit darah (*Blood Disease Bacteria* [BDB]) dan penyakit layu Fusarium adalah penyakit yang sangat fatal, karena menyerang tanaman pisang pada berbagai tahap pertumbuhan (Stunsbury *et al.*, 2001). Penyebab penyakit BDB dan penyakit layu fusarium sulit dikendalikan karena hidup dalam tanah. Kedua penyakit bersifat tular tanah dan dapat disebarkan melalui serangga pengunjung bunga. Patogen ini menginfeksi perakaran/bonggol melalui pelukaan mekanis pada akar/ bonggol (Habazar dan Rivai, 2006).

Usaha pengendalian penyakit tanaman seringkali menggunakan bahan kimia. Hal ini terjadi karena belum ditemukannya cara yang efektif dalam pemberantasan patogen. Chatri (2006) menyatakan pestisida yang banyak digunakan untuk mengendalikan jamur adalah fungisida dan yang banyak digunakan untuk mengendalikan bakteri adalah bakterisida. Menurut Syahbirin dan Prijono (2001) Manfaat penggunaan pestisida sangat dirasakan masyarakat karena dapat langsung membunuh patogen tanaman. Namun penggunaan pestisida yang berlebihan dapat menimbulkan berbagai dampak negatif, salah satu diantaranya adalah bahaya residu bagi kesehatan. Girsang (2009) menambahkan penggunaan pestisida berpengaruh negatif terhadap kualitas lingkungan, dan juga meningkatkan resistensi patogen.

Metode alternatif pengendalian penyakit tanaman dapat dilakukan dengan cara: 1) pembenaman tanaman yang sakit ke dalam lubang (Sunarjono, 2002), 2) penggunaan bibit yang sehat dan bebas penyakit seperti bibit kultur jaringan, 3) rotasi tanaman dan 4) penggunaan agens hayati (Rivai dan Habazar, 2002).

Agens hayati merupakan agens pengendali penyakit tanaman dan sering disebut sebagai musuh alami. Mekanisme antagonis agens hayati terhadap patogen ada yang bersifat langsung melalui persaingan, antibiosis, lisis, hiperparasit, dan yang bersifat tidak langsung terhadap patogen melalui induksi ketahanan (Habazar dan Yaherwandi, 2006).

Kemampuan agens hayati dalam menginduksi ketahanan tanaman yang rentan menurut Habazar (2001) dapat disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya: 1) agens hayati menghasilkan senyawa yang dapat meningkatkan ketersediaan fosfat bagi tanaman sehingga meningkatkan kesehatan tanaman dan tahan terhadap penyakit misalnya Rhizobakteria Pemacu Pertumbuhan tanaman (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria* = PGPR), dan 2) agens hayati menghasilkan senyawa yang merupakan sinyal bagi tanaman untuk memproduksi metabolit sekunder yang bersifat antimikroba (fitoaleksin) (Habazar, 2001). Blanco *et al.*, (2004) menambahkan bahwa beberapa jenis senyawa yang juga dihasilkan agens hayati antagonis antara lain lipopolisakarida (LPS), siderofor, dan asam salisilat.

Pseudomonad fluoresen (Pf) adalah salah satu jenis agens hayati yang digolongkan kedalam PGPR, dan dapat memacu pertumbuhan tanaman

dengan produksi siderofor yang fluoresen. Pf dapat diisolasi dari daerah perakaran tanaman. Advinda *et al.*, (2007a) menemukan 7 isolat Pf (Pj₁, Pj₂, Pj₃, Pb₁, Pb₂, Pb₃, dan Pm₁) yang diisolasi dari rhizosfer pisang dan dapat menekan perkembangan penyakit BDB pada tanaman pisang kultivar Barangan. Lebih lanjut Advinda *et al.*, (2007b) melaporkan aktivitas enzim pertahanan tanaman pisang meningkat setelah diintroduksi dengan Pf isolat Pj₁ dan Pj₃.

Ketahanan tanaman terhadap suatu patogen dapat dikendalikan oleh satu atau beberapa antibiotik dan enzim. Enzim fenilalanina amonia liase (FAL), peroksidase (PO), dan polifenoloksidase (PFO) dapat diinduksi *Pseudomonas aureofaciens* 63-28 dan *P. corrugata* pada tanaman mentimun dan mencapai puncak 2-4 hari perlakuan perakaran dengan *Pythium aphanidermatum* (Chen *et al.*, 2000 *cit* Paulitz *et al.*, 2004)

Aktivitas enzim FAL akan menghasilkan asam sinamat sebagai bahan dasar biosintesis rangkaian senyawa antimikroba (Mishage, 1982). Menurut Karthikeyen *et al.*, (2006) FAL berperan penting dalam biosintesis berbagai senyawa biokimia untuk ketahanan tanaman dalam bentuk metabolisme fenil propanoid dan mengatur jalur kunci biosintesis flavonoid. Aktivitas FAL berhubungan erat dengan keberadaan fitoaleksin (Saravanan *et al.*, 2004).

Introduksi Pf sebagai agens hayati yang menghasilkan fitoaleksin mempunyai peluang untuk dikembangkan. Rinaldi (2009) melaporkan senyawa fitoaleksin terdapat pada bibit pisang setelah introduksi Pf dalam bentuk suspensi dan inokulasi BDB yaitu asam sinamat dan stilben.

Sedangkan Firdaus (2009) melaporkan introduksi bibit pisang dengan Pf formula tapioka sebanyak 2 g dengan metode campur tanah mampu mengendalikan BDB dari bibit pisang.

Dari latar belakang di atas maka dilakukan penelitian dengan judul "Tanggap Fitoaleksin Bibit Pisang Ambon Hijau Yang Diintroduksi dengan Pseudomonad fluoresen Formula Tapioka".

B. Rumusan Masalah

Masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:
Bagaimana tanggapan fitoaleksin bibit pada pisang ambon hijau yang diintroduksi dengan Pseudomonad fluoresen?

C. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Isolat yang digunakan adalah isolat Pseudomonad fluoresen pisang jantan (Pfpj1).
2. Organ yang diamati adalah akar dan batang semu bibit pisang.
3. Pengamatan fitoaleksin adalah jenis fitoaleksin.

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menjajaki fitoaleksin yang terbentuk setelah diintroduksi dengan Pseudomonad fluoresen pada bibit pisang ambon hijau.

E. Kontribusi Penelitian

1. Sebagai pertimbangan bagi pihak-pihak yang terlibat di bidang pertanian dalam mengoptimalkan pemanfaatan fungsi agens hayati dalam pengendalian penyakit tanaman.
2. Sumbangan bagi ilmu pengetahuan terutama bidang penyakit tanaman.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Pisang

Pisang merupakan salah satu komoditas yang diunggulkan untuk dikembangkan oleh pemerintah Propinsi Sumatera Barat. Luas wilayah Sumatera Barat 42.297,30 km², 54,83% berupa kawasan budidaya dan sisanya ditetapkan sebagai hutan lindung. Sementara kawasan budidaya yang telah dimanfaatkan sekitar 54,82% dari luas 23190,51 km². Gambaran ini menunjukkan masih terbuka peluang untuk sektor pertanian, termasuk untuk perluasan tanaman pisang (Dinas pertanian, 2008). Balai penelitian tanaman buah (1998) menyatakan, daerah pengembangan pisang di Sumatera Barat adalah Tanah Datar, Pasaman dan Pariaman.

Pisang merupakan herba parenial. Daun lebar, tersusun secara spiral, pertulangan daun menyirip (Smith, 1977). Tulang daun besar, daun mudah robek, Tinggi bervariasi antara 1-4 meter, tergantung varietasnya. Daun lebar dan panjang. Batang berbonggol berukuran besar dan memiliki banyak tunas (Sunarjono, 2004), Steenis (1992) menambahkan batang pisang adalah batang semu yang terdiri dari pelepah daun.

Bunga pada pisang berkelamin 1, berumah 1 dalam tandan. Tandan bertangkai di ujung dengan panjang 0,5-1,5 meter. Memiliki daun pelindung. Daun pelindung merah tua, berlilin dan mudah rontok dengan panjang 10-25 cm, masing-masing dalam ketiaknyanya dengan banyak bunga yang tersusun dalam dua baris melintang. Bunga betina di bawah, yang jantan (jika ada) di

atas. Lima daun tenda bunga melekat dengan panjang 6-7 cm, 1 lepas. Benang sari 5, pada bunga betina tidak sempurna. Bakal buah persegi, pada bunga jantan tidak ada (Steenis, 1992).

Klasifikasi tanaman pisang menurut Lawrence (1964) adalah sebagai berikut:

| | |
|-------------|--------------------------------|
| Kingdom | : Plantae |
| Division | : Spermatophyta |
| Subdivision | : Angiospermae |
| Class | : Monocotyledonae |
| Order | : Scitamineae |
| Family | : Musaceae |
| Subfamily | : Musoideae |
| Genus | : Musa |
| Species | : <i>Musa paradisiaca</i> (L). |

Kandungan gizi yang terdapat dalam buah pisang cukup tinggi. Nilai gizi yang terdapat tiap 100 g buah pisang adalah sebesar 79 kalori, protein 1,2 g, lemak 0,2 g, kalsium 8,0 g, besi 0,5 mg, vitamin A 1,0 mg, vitamin C 10 mg dan vitamin B 0,08 mg. Balai Penelitian tanaman buah (1999) menambahkan, bahwa kandungan karbohidrat dalam buah pisang sangat tinggi sekitar 19-25 g, sehingga bisa dijadikan alternatif makanan pokok dan bahkan di beberapa daerah pisang dijadikan sebagai makanan pokok atau makan pagi.

Produksi pisang di Indonesia tahun 2008 mencapai 5,741,351 ton. Sedangkan Provinsi Sumatera Barat menduduki urutan ke empat setelah Lampung, Sumatera Selatan, dan Sumatera Utara dalam memproduksi pisang yaitu 91,938 ton (Anonymous, 2010). Namun produksi pisang di Provinsi Sumatera Barat pernah mengalami penurunan dari tahun ke tahun (1998 produksi 80.326 ton, 1999 produksi 81.865 ton, 2000 produksi 59.549 ton, 2001 produksi 48.810 ton, dan 2002 produksi 33.367 ton) (Badan Pusat Statistik Provinsi, 2008).

Penurunan produksi pisang disebabkan oleh mikroorganisme. Penyakit pisang yang banyak menyerang tanaman pisang adalah penyakit layu fusarium (Penyakit Panama), bercak daun, layu bakteri (Penyakit Moko), *Blood Disease Bacteria* (BDB) dan penyakit kerdil pisang (Balai Penelitian tanaman Buah, 1996).

B. Induksi Ketahanan dengan *Pseudomonad* fluoresen (Pf)

Induksi ketahanan (imunisasi) adalah suatu proses stimulasi resistensi tanaman inang terhadap patogen tanpa introduksi gen-gen baru. Induksi ketahanan (imunisasi) menyebabkan perubahan fisiologis tumbuhan yang mengatur ketahanan menjadi aktif atau menstimulasi mekanisme resisten yang dimiliki oleh tanaman (Tuzun and Kuc, 1990). Batara, (2003) menyatakan tanaman yang diinokulasi dengan bakteri, virus atau jamur akan memberikan respon yang berbeda. Fenomena yang umum terjadi disebut dengan induksi ketahanan.

Kontak agens penginduksi dengan tanaman akan merangsang mekanisme pertahanan tanaman. Jika agens penginduksi berupa organisme non patogen kontak dengan perakaran maka mikroorganisme akan menghasilkan metabolit yang dapat diabsorpsi akar dan dapat menginduksi ketahanannya. Efek induksi ketahanan di translokasikan keseluruh bagian tanaman, sehingga tanaman tahan terhadap beberapa penyakit (Advinda, 2009).

Agens hayati yang banyak digunakan adalah rhizobakteria pemacu pertumbuhan (plant growth promoting rhizobakteria =PGPR). PGPR adalah organisme antagonis yang dapat meningkatkan ketersediaan fosfat bagi tanaman sehingga dapat meningkatkan kesehatan tanaman dan tahan terhadap penyakit. Agens antagonis menghasilkan senyawa yang merupakan sinyal bagi tanaman untuk memproduksi metabolit sekunder yang bersifat antimikroba (fitoaleksin) (Habazar, 2001). Cook and Baker (1989) menyatakan beberapa agens penginduksi ketahanan yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (PGPR) diantaranya *Pseudomonas fluoresens*, *P. cepacia* dan *Bacillus sp.* Rizobakteria ini dapat diisolasi dari daerah perakaran tanaman.

Pseudomonad fluoresens (Pf) adalah kelompok rhizobakteria yang dapat diisolasi dari daerah perakaran. Pf merupakan salah satu kelompok mikroorganisme yang mengkolonisasi daerah perakaran yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai agens hayati dalam pengendalian penyakit tanaman (Cook and Baker, 1989). Fifendy dan Advinda (2007) melaporkan

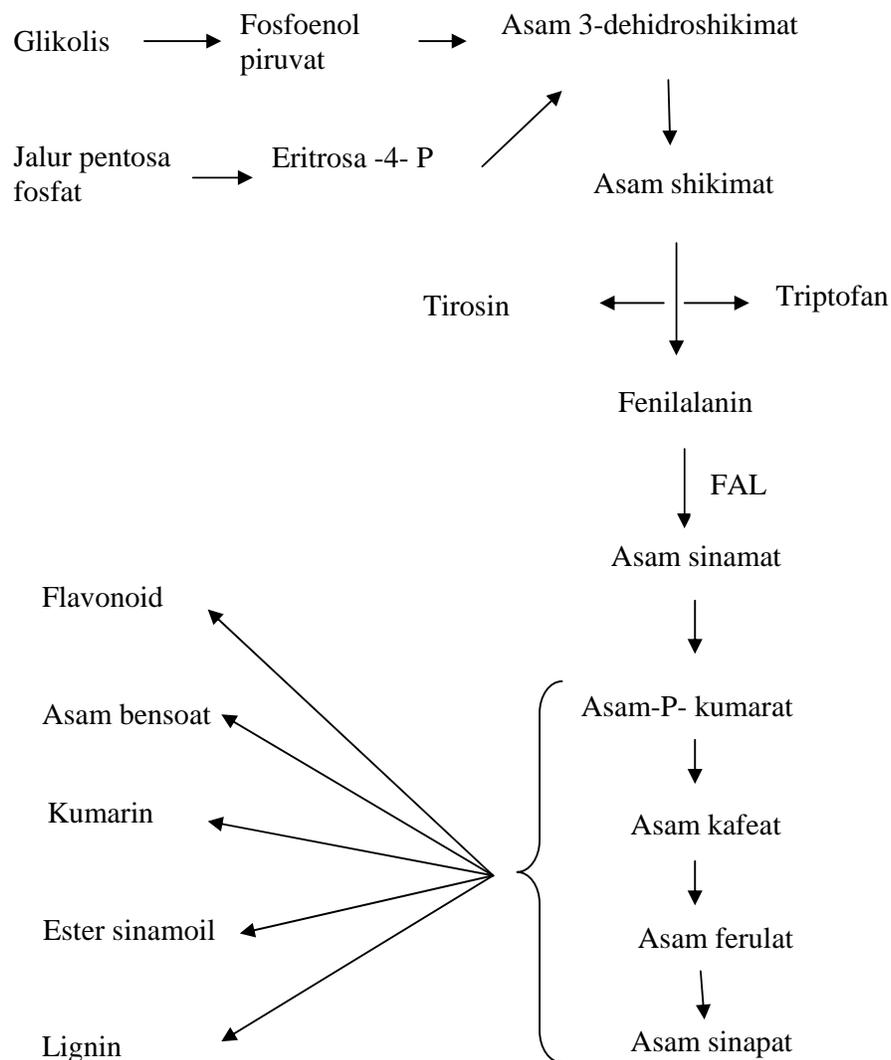
ditemukan 17 isolat yang mencirikan Pf yang diisolasi dari rhizosfer tanaman cabai, terong, tomat, putri malu, dan pisang.

Pseudomonad fluoresen dapat menghasilkan enzim untuk melarutkan fosfor yang tidak tersedia bagi tanaman sehingga tanaman tumbuh lebih baik. Pf juga dapat menghambat pertumbuhan beberapa jenis jamur patogen secara *in vitro* seperti *Rhizoctonia solani*, *Sclerotonia sclerotiarum*, *Phymatotricum omnivorum*, *Phytophthora megasperma*, *Phytium aphanidermatum* dan *Fusarium oxysporum* (Habazar dan Yaherwandi, 2006)

Penggunaan Pf dapat memproduksi metabolit sekunder yang menjadi faktor kunci dalam kemampuannya melindungi perakaran tanaman dari patogen tular tanah. Penekanan perkembangan oleh Pf berlangsung melalui mekanisme kompetisi, antibiotis, produksi enzim litik (Kazempour, 2004 dalam Advinda, 2009). Ketahanan tanaman terhadap suatu patogen dikendalikan oleh satu atau beberapa enzim. *P. aureofaciens* 63-28 dan *P. corrugata* 13 dilaporkan mampu menginduksi enzim fenilalanina amonia liase (FAL), peroksidase (PO), dan polifenoloksidase (PFO) pada perakaran tanaman ketimun, dan mencapai puncaknya 2-4 hari setelah perlakuan perakaran dengan *Pythium aphanidermatum* (Chen *et al.*, 2000 *cit* Paulitz *et al.*, 2004). Advinda (2009) melaporkan isolat Pf yang berasal dari rizosfir tanaman pisang jantan lebih baik meningkatkan ketahanan tanaman pisang barangan terhadap BDB melalui enzim FAL dan PO.

Mekanisme induksi ketahanan tanaman dimulai ketika elisitor dikeluarkan mikroorganisme. Elisitor akan dikenali oleh protein tertentu

didalam membran, yang kemudian memberi isyarat ke tumbuhan. Isyarat tersebut meningkatkan transkripsi molekul mRNA yang menyandi enzim yang mensintesis fitoaleksin, enzim tersebut yaitu enzim *Fenilalania Amonia Liase* (FAL) (Salisbury, 1995). Adapun mekanisme enzim FAL dalam jalur asam shikimat secara ringkas diberikan oleh Misaghi (1982) dalam gambar 1.



Gambar 1. Beberapa senyawa fenol yang disintesis melalui jalur asam Shikimat dengan FAL sebagai enzim kunci (Misaghi, 1992 dan dimodifikasi Wirianata, 1993)

FAL adalah enzim kunci dalam jalur fenilpropanoid dan flavonoid serta dapat meningkatkan interaksi kompatibel dan inkompatibel antara tanaman dan patogen. Senyawa antimikroba dapat disintesis tanaman melalui jalur asam shikimat dengan bantuan enzim FAL sebagai enzim kunci. Aktifitas enzim FAL akan menghasilkan asam sinamat sebagai bahan dasar senyawa antimikroba (Misaghi, 1982). FAL berperan penting dalam biosintesis senyawa fenol yang efektif sebagai barrier kimia terhadap infeksi patogen (Saravanan, 2004). FAL juga berperan penting dalam biosintesis senyawa-senyawa fenol seperti asam ferulat, kafeat, kumarat, sinapat, flavonoi, tanin, dan struktur polimer lignin. Senyawa-senyawa tersebut diinduksi dan berperan spesifik untuk melindungi bibit dari patogen. Aktivitas FAL tetap terinduksi jika tanaman diintroduksi dengan Pf, walaupun jumlahnya tidak sebanyak bila diinokulasi dengan patogen (Saravanan, 2004).

C. Fitoaleksin

Secara umum tumbuhan akan memberikan respon terhadap serangan patogen dan respon tersebut akan bertanggung jawab terhadap resistensi tanaman terhadap patogen (Batara, 2003). Tuzun dan Kuc (1990) menyatakan ketahanan tanaman terinduksi setelah diinokulasi dengan agen penginduksi seperti: patogen, bukan patogen dan metabolit mikroorganisme. Satu jenis agen penginduksi dapat mengimunisasi tanaman terhadap berbagai jenis patogen.

Fitoaleksin diproduksi dalam jumlah yang cukup besar dalam tumbuhan setelah dirangsang oleh mikroorganisme atau oleh zat kimia dan pelukaan mekanis (Agrios, 2005). Fitoaleksin dihasilkan sel yang sehat yang berdekatan dengan sel yang rusak dan nekrotik sebagai tanggapan terhadap zat yang berdifusi dari jaringan yang rusak. Ketahanan terjadi jika fitoaleksin mencapai konsentrasi yang cukup untuk mencegah patogen berkembang (Lisnawita, 2003).

Fitoaleksin akan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap infeksi patogen. Muller dan Borger memperlihatkan bahwa pada tanaman yang peka produksi senyawa fitoaleksin tertekan dan terbentuk setelah terjadi infeksi pada interaksi resisten (Kuc, 1995). Harbone (1987) menambahkan ketahanan tanaman terhadap infeksi tergantung pada laju dan penumpukan fitoaleksin dan ragam kepekaan mikroorganisme terhadap fitoaleksin.

Secara aktif, tanaman yang terinfeksi akan memberikan reaksi secara kimiawi (metabolik). Senyawa fenolik (fitoaleksin) merupakan produksi metabolit sekunder tanaman. Pada tanaman yang sehat produksi fitoaleksin ini dalam jumlah sedikit (Sinaga, 2006). Menurut Lenny (2006) fitoaleksin merupakan senyawa bahan aromatik. Senyawa fenilpropanoid adalah salah satu kelompok senyawa fenol utama, yang berasal dari jalur Sikimat. Beberapa jenis senyawa yang termasuk fenilpropanoid adalah turunan sinamat (asam sinamat), turunan kumarin (kumarin), turunan alilfenol (cavicol), turunan profil fenol (anatom).

Chatri (2006) menyatakan fitoaleksin yang dihasilkan tumbuhan mencerminkan karakteristik dari tumbuhan itu sendiri terhadap patogen. Beberapa fitoaleksin yang dihasilkan oleh tumbuhan yaitu, phaseolin, phaseollidin, kieviton dihasilkan *Phaseolus vulgaris*. Rishitin, lubinin, phytotuberin dihasilkan *Solanum tuberosum*. Chong *et al* (2008) menyatakan jenis fitoaleksin yang ditemukan pada tanaman padi adalah orizalexin E, sakuranetin, phytocasane E, momilactone A dan B. Pecsok (1968) menambahkan beberapa jenis fitoaleksin yaitu benzen, toluen, acetophenon, stilben, asam sinamat, asam benzoic (Lampiran 1).

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Fitoaleksin ditemukan pada akar dan batang bibit pisang setelah diintroduksi dengan *Pseudomonad fluoresen*.
2. Jenis fitoaleksin pada akar dan batang bibit pisang berbeda pada setiap pengamatan.
3. Jenis fitoaleksin paling banyak ditemukan satu minggu setelah introduksi *Pseudomonad fluoresen* yaitu tiga jenis fitoaleksin (pada akar dengan panjang gelombang 230,5 nm, 226,5 nm, 221 nm dan pada batang dengan panjang gelombang 318 nm, 279,5 nm, 209,5 nm).

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan agar melakukan penelitian tentang identifikasi jenis dan konsentrasi fitoaleksin yang dihasilkan setelah introduksi *Pseudomonas fluoresen* formula tapioka.

DAFTAR PUSTAKA

- Advinda, L. 2009. tanggapan fisiologis Bibit Pisang yang Diintroduksi dengan Formula Pseudomonad Fluoresen terhadap Blood Disease Bacteria (BDB). *Disertasi*. Universitas Andalas: padang.
- Advinda, L., T. Habazar., A. Syarif., Mansyurin., dan D.P. putra. (2007a). Seleksi isolat Pseudomonad fluoresen dalam menginduksi ketahanan bibit pisang terhadap penyakit darah. *Saintek*. Vol. X. Nomor 1. September 2007.
- _____. (2007b). Aktivitas enzim pertahanan pisang yang diintroduksi dengan Pseudomonad fluoresen. *Jurnal ilmiah konservasi hayati*. Vol.03.No.02. Oktober 2007.
- Agrios, G. N. 2005. *Plant pathology*. Elsevier Academic press: Amsterdam.
- Anonimous. 2010. *Badan Pusat Statistik*. (online). ([http. www.bps.co.id](http://www.bps.co.id) diakses 15 mei 2010)
- Balai Penelitian Bibit Buah. 1999. *Pisang*. Badan penelitian dan pengembangan pertanian: Solok.
- Badan Pusat Statistik. 2008. *Sumatera Barat dalam Angka*. Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat: Padang.
- Batara, E. M. S. 2003. *Pertahanan Metabolik dan Enzim Litik dalam Mekanisme Resistensi Bibit Terhadap Serangan Patogen*. Medan: USU digital library.
- Blanco, J. M., Jurado, D. R., Hervas, A., and Diaz, R. M. J. 2004. *suppression of verticillium wilt in olive planting stocs by root-associated fluorescent pseudomonas spp*. Biological control. [www.elsevier](http://www.elsevier.com). Com.
- Chatri. M. 2006. *Pengantar Fitopatologi*. FMIPA UNP. Padang.
- Chong, K. P., K.C. Kee and M.S. Lum. 2007. Aging Effect on Accumulation of Sakuranetin in Paddy Plant after Elicitation by Silver Nitrate. *Journal Mol. Biol. Biotechnol*. University Malasyia Sabah: Sabah. Vol 18 (1).
- Cook, R.J., and K.F. Baker. 1983. *The Nature and Practise of Biological Control of Plant Patogens*. APS Press: St. Paul. Minnesota.
- Dinas pertanian. 2008. *Peluang Investasi Komoditas Pisang di Sumatera Barat*. Dinas Pertanian Bibit Pangan dan Hortikultura SUMBAR.