

## RINGKASAN

**YUNITA DIAN PUSPITA. 0910480169. Eksplorasi Jamur Endofit Pada Tanaman Jeruk (*Citrus sp.*) Hasil Fusiprotoplas dengan Ketahanan Berbeda Terhadap *Botriodiplodia theobromae* Pat. Dibawah Bimbingan Prof. Ir. Liliek Sulistyowati. Ph.D. sebagai Pembimbing Utama, dan Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS. sebagai Pembimbing pendamping.**

Tanaman dapat berperan sebagai inang dari mikroorganisme yang menguntungkan dalam jumlah besar. Mikroorganisme menguntungkan tersebut lebih dikenal dengan istilah endofit (Bacon dan white, 2000). Endofit merupakan mikroorganisme yang terdapat pada jaringan tanaman inang sehat tanpa menimbulkan gejala penyakit untuk seluruh atau sebagian siklus hidup mereka (Petrini, 1991). Jamur endofit yang berada di dalam jaringan tanaman merupakan mikroorganisme yang masih belum tereksplosiasi keberadaannya. *Citrus sp.* dapat dibudidayakan melalui metode konvensional dan inkonvensional. Secara umum teknik pemuliaan yang digunakan adalah dengan menyilangkan tanaman melalui polen pada kepala putik. Namun dengan adanya faktor genetik alami sehingga menyebabkan tanaman *incompatible* atau tidak dapat disilangkan, maka digunakan teknik fusiprotoplas, yaitu teknik menyilangkan tanaman melalui sel somatik. Untuk mengetahui karakter tanaman jeruk hasil fusiprotoplas maka perlu diuji ketahanan terhadap serangan hama dan penyakit. Perakitan tanaman jeruk melalui proses fusiprotoplas dengan tetua Satsuma Mandarin dan Siam Madu telah dilakukan oleh Martasari (2009). Ketahanan tanaman jeruk fusiprotoplas tersebut, telah diuji terhadap infeksi jamur *Botriodiplodia theobromae*, kemudian dikelompokkan kedalam tiga katagori yaitu tahan, moderat, dan rentan (Ragayatsu, 2012).

Penelitian ini bertujuan untuk memahami pengaruh keanekaragaman jamur endofit pada jaringan tanaman jeruk fusiprotoplas, terhadap ketahanan tanaman oleh serangan *B. theobromae*. Pada penelitian ini, dilakukan eksplorasi terhadap jamur endofit pada daun, ranting dan akar jeruk yang hasil fusiprotoplas dan telah melewati uji ketahanan terhadap *B. theobromae*. Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Bioteknologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya pada bulan April - Juni 2013. Contoh tanaman tersebut diambil dari Balitjestro Batu, Jawa Timur. Sebanyak 5 tanaman pada masing-masing katagori ketahanan, diambil jaringannya untuk dieksplorasi. Bagian tanaman yang diambil untuk proses eksplorasi berada dalam kondisi sehat, serta tidak menunjukkan adanya gejala infeksi dari penyakit.

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa jumlah genus jamur endofit lebih banyak ditemukan pada tanaman jeruk fusiprotoplas kategori tahan yaitu sebanyak 13 genus, kemudian kategori moderat dan rentan masing-masing adalah 11 dan 10 genus. Keanekaragaman genus jamur endofit pada tanaman jeruk fusiprotoplas tersebut, diduga mempengaruhi ketahanan tanaman terhadap serangan *B. theobromae*. Jamur endofit yang diperoleh berjumlah 94 isolat, terdiri dari genus *Microsporium*, *Fusarium*, *Cephalosporium*, *Acremonium*, *Zygodesmus*, *Colletotrichum*, *Curvularia*, *Botryosporium*, *Nigrosporum*, *Mucor*, *Clyndrophora*, *Botrytis*, *Verticillium*, *Mastigosporium*, *Humicola*, *Trichocladium* dan *Aspergilus* yang didominasi oleh genus *Colletotrichum*.

## SUMMARY

**YUNITA DIAN PUSPITA. 0910480169. Exploration of Endophyte Fungi on Citrus (*Citrus* sp.) Protoplas Fution with Different Resistance Against *Botriodiplodia theobromae* Pat. Supervised by Prof. Ir. Liliek Sulistyowati. Ph.D. and Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.**

Plants can act as a host of beneficial microorganisms in large numbers. The beneficial microorganisms is known as endophyte (Bacon and White, 2000). Endophytic microorganisms that are present in the host plant tissues without causing disease symptoms common to all or part of their life cycle (Petrini, 1991). Endophytic fungi inside the plant tissues is a microorganism that is still unexplored. It is estimated that there are at least one million species of endophytic fungi (Bharathidasan & Panneerselvam, 2011). Currently endophytic fungi gets more attention, after it was discovered the benefit of endophytic to protect host plants from pests and pathogens. *Citrus* sp. can be cultivated through conventional and unconventional plant breeding methods. In general breeding techniques used is by crossing plants through pollen on the stigma. But with the natural genetic factors that cause incompatible, plants can not be crossed, then used protoplas fution technique, which is a technique crossed plants through somatic cell. To determine the character of citrus protoplas fution, then need to be tested resistance to pests and diseases. Protoplas fution of citrus plants Siam Madu and Satsuma Mandarin, has been done by Martasari (2009). The resistances of protoplas fution citrus, has been tested against fungal infections *Botriodiplodia theobromae*, then grouped into three categories namely resistance, moderate, and vulnerable (Ragayatsu, 2012).

This research aims to understand the influence between the diversity of endophytic fungi on plant tissue of protoplas fution citrus, and the plant resistance to pathogen attack *B. theobromae*. In this research, carried out exploration of endophytic fungi on leaves, twigs and roots of protoplas fution citrus that have passed the test of resistance to the pathogen *B. theobromae*. The research was conducted in the laboratory of Biotechnology, Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Brawijaya University in April-June 2013. Samples were taken from Balitjestro Batu, East Java. A total of 5 plants in each category of resistance, was taken to be explored.

Results of this research were the number of endophytic fungi genera was more commonly found in resistance citrus fusiprotoplas as many as 13 genera, then moderate and vulnerable categories, respectively 11 and 10 genera. Diversity of endophytic fungi in the genus citrus protoplas fution, alleged influence plant resistance to *B. theobromae* attacks. Endophytic fungal isolates obtained was 94 isolates, consisting of the genera *Microsporium*, *Fusarium*, *Cephalosporium*, *Acremonium*, *Zygodesmus*, *Colletotrichum*, *Curvularia*, *Botryosporium*, *Nigrosporum*, *Mucor*, *Clyndrophora*, *Botrytis*, *Verticillium*, *Mastigosprium*, *Humicola*, *Aspergillus* *Trichocladium* and dominated by the genera *Colletotrichum*.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi sebagai syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Pertanian dengan judul ‘Eksplorasi Jamur Endofit Pada Daun, Ranting, dan Akar Jeruk (*Citrus sp.*) Fusiprotoplas dengan Ketahanan Berbeda Terhadap *Botriodiplodia theobromae* Pat.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak, oleh karena itu penulis pada kesempatan ini mengucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Ir. Liliek Sulistyowati. Ph.D. dan Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS. Selaku pembimbing utama dan pembirnbng pendamping yang telah memberikan pengarahan penulis dalam menyelesaikan skripsi.
2. Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU dan Luqman Qurata Aini, SP., M.Si., Ph.D. selaku dewan penguji yang telah memberikan saran dan kritik yang membangun bagi penulis dalam penulisan skripsi.
3. Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika (Balitjestro) yang telah menyediakan sampel penelitian untuk penyelesaian skripsi ini.
4. Yunimar, S.Si., M.Si yang membimbing dan mengarahkan penulis dalam melaksanakan penelitian.
5. Kedua orang tua dan adik penulis yang selalu memberikan doa dan dukungannya.
6. Teman-teman Laboratorium Mikologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Barawijaya, angkatan 2008 dan 2009.

Akhirnya dengan kerendahan hati penulis mengharapkan pada semua pihak untuk memberikan saran dan kritik yang membangun untuk kesempurnaan penyusunan skripsi ini agar dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, Juli 2013

Penulis

## RIWAYAT HIDUP

Penulis merupakan putri pertama dari 3 bersaudara pasangan Drs. Hartadi dan Min Saudah. Penulis memulai pendidikan dasar di SDN Jombang II (1997-2003), kemudian melanjutkan pendidikan di SMPN II Jombang (2003-2006), dan SMAN II Jombang (2006-2009). Pada tahun 2009 penulis melanjutkan pendidikannya di Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya melalui jalur PSB.

Selama menempuh pendidikan di Perguruan Tinggi, penulis pernah menjadi asisten praktikum Ekologi Pertanian (2010/2011), Dasar Perlindungan Tanaman (2010/2011), Bioteknologi Pertanian (2011/2012) dan (2012/2013), Fisiologi Tanaman (2011/2012), Pemuliaan Tanaman (2011/2012), Survei Tanah dan Evaluasi Lahan (2011/2012), Teknologi Produksi Benih (2011/2012), Manajemen Hama dan Penyakit Terpadu (2012/2013), Hama Penyakit Penting Tanaman (2012/2013), Mikologi Pertanian (2012/2013), dan Teknologi Produksi Agen Hayati (2012/2013). Penulis juga memiliki pengalaman organisasi intrakampus, yaitu staff *Exchange Program* AIESEC (2010), panitia dalam kegiatan *Alumni Gathering* of AIESEC (2010), Staff *Steering Committe* pada kegiatan *PBOX CHILDREN* dan *PBOX TOURISM* AIESEC (2010) RANTAI (2010), PRISMA I (2012) dan Brawijaya *International Agriculture* (2011).

Penulis juga pernah melakukan kegiatan magang kerja selama tiga bulan dari September - November di Laboratorium Kultur Jaringan Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat mengenai deteksi stabilitas gen glukanase pada kalus abaka menggunakan analisis *polymerase chain reaction*. Penulis juga pernah mengikuti program kreativitas mahasiswa penelitian pada tahun 2013.

**DAFTAR ISI**

RINGKASAN.....	i
SUMMARY.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
RIWAYAT HIDUP.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Hipotesis.....	3
1.5 Manfaat.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Definisi Jamur Endofit.....	4
2.2 Keanekaragaman Endofit Dalam Jaringan Inang.....	4
2.3 Manfaat dan Ekologi Jamur Endofit.....	5
2.4 Mekanisme Endofit Dalam Melindungi Inang.....	6
2.5 Ketahanan Tanaman Terhadap Penyakit.....	6
2.6 Sistem Ketahanan Berimbang.....	7
2.7 Taksonomi dan Morfologi Tanaman Jeruk.....	8
2.8 Deskripsi Jeruk Satsuma Mandarin ( <i>Citrus unshiu</i> ).....	9
2.9 Deskripsi Jeruk Siam Madu ( <i>Citrus nobilis</i> ).....	9
2.10 Teknik Fusiprotoplas.....	10
III. METODE PENELITIAN.....	11
3.1 Tempat dan Waktu.....	11
3.2 Alat dan Bahan.....	11
3.3 Metode Penelitian.....	11
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	12
3.5 Analisa Data.....	14
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	15
4.1 Eksplorasi Jamur Endofit pada Tanaman Jeruk Fusiprotoplas Kategori Tahan, Moderat, dan Rentan.....	15

4.2 Keanekaragaman Jamur Endofit pada Jaringan Daun, Ranting, dan Akar Tanaman Jeruk Fusiprotoplas Kategori Tahan.....	16
4.3 Hasil Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit pada Tanaman Jeruk Fusiprotoplas Kategori Tahan.....	17
4.4 Keanekaragaman Jamur Endofit pada Jaringan Daun, Ranting, dan Akar Tanaman Jeruk Fusiprotoplas Kategori Moderat.....	48
4.5 Hasil Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit pada Tanaman Jeruk Fusiprotoplas Kategori Moderat.....	49
4.6 Keanekaragaman Jamur Endofit pada Jaringan Daun, Ranting, dan Akar Tanaman Jeruk Fusiprotoplas Kategori Rentan.....	81
4.7 Hasil Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit pada Tanaman Jeruk Fusiprotoplas Kategori Rentan.....	82
4.8 Analisa Data.....	115
V. KESIMPULAN.....	119
5.1 Kesimpulan.....	119
5.2 Saran.....	119
DAFTAR PUSTAKA.....	120
LAMPIRAN.....	125

**DAFTAR GAMBAR**

Nomor	Teks	Halaman
1.	Jeruk Satsuma Madu dan Jeruk Satsuma Mandarin.....	9
2.	Alur Penelitian.....	12
3.	Isolasi Jamur Endofit Tanaman Jeruk Fusiprotoplas.....	13
4.	Koloni Endofit Pada Jaringan Daun, Cabang, dan Akar Umur 1 Minggu.....	15
5.	Jamur <i>Microsporum</i> sp. 1.....	18
6.	Jamur <i>Fusarium</i> sp.1.....	19
7.	Jamur <i>Cephalosporium</i> sp.1.....	20
8.	Jamur <i>Acremonium</i> sp.1.....	21
9.	Jamur <i>Fusarium</i> sp.2.....	22
10.	Jamur <i>Zygodesmus</i> sp.....	23
11.	Jamur <i>Colletotrichum</i> sp.1.....	24
12.	Jamur <i>Colletotrichum</i> sp.2.....	25
13.	Jamur <i>Curvularia</i> sp.1.....	26
14.	Jamur <i>Botryosporium</i> sp.1.....	27
15.	Jamur <i>Colletotrichum</i> sp.3.....	28
16.	Jamur <i>Fusarium</i> sp. 3.....	29
17.	Jamur <i>Colletotrichum</i> sp.4.....	30
18.	Jamur <i>Nigrospora</i> sp.1.....	31
19.	Jamur <i>Nigrospora</i> sp. 2.....	32
20.	Jamur <i>Colletotrichum</i> sp.5.....	33
21.	Jamur <i>Fusarium</i> sp.4.....	34
22.	Jamur <i>Mucor</i> sp.....	35
23.	Jamur <i>Cylindrophora</i> sp. 1.....	36
24.	Jamur <i>Fusarium</i> sp. 5.....	37
25.	Jamur <i>Botrytis</i> sp. 1.....	38
26.	Jamur <i>Fusarium</i> sp. 6.....	39
27.	Jamur <i>Acremonium</i> sp. 2.....	40
28.	Jamur <i>Fusarium</i> sp. 7.....	41

29.	Jamur <i>Colletotrichum</i> sp. 6.....	42
30.	Jamur <i>Cephalosporium</i> sp. 2.....	43
31.	Jamur <i>Fusarium</i> sp. 8.....	44
32.	Jamur <i>Nigrospora</i> sp. 3.....	45
33.	Jamur <i>Verticillium</i> sp. 1.....	46
34.	Jamur <i>Verticillium</i> sp. 2.....	47
35.	Jamur <i>Colletotrichum</i> sp.7.....	50
36.	Jamur <i>Mastigosprium</i> sp.1.....	51
37.	Jamur <i>Cephalosporium</i> sp. 3.....	52
38.	Jamur <i>Acremonium</i> sp. 3.....	53
39.	Jamur <i>Acremonium</i> sp. 4.....	54
40.	Jamur <i>Acremonium</i> sp. 5.....	55
41.	Jamur <i>Curvularia</i> sp. 2.....	56
42.	Jamur <i>Humicola</i> sp.....	57
43.	Jamur <i>Colletrotichum</i> sp. 8.....	58
44.	Jamur <i>Colletrotichum</i> sp. 9.....	59
45.	Jamur <i>Colletrotichum</i> sp. 10.....	60
46.	Jamur <i>Verticillium</i> sp. 3.....	61
47.	Jamur <i>Colletotrichum</i> sp. 11.....	62
48.	Jamur <i>Colletrotichum</i> sp. 12.....	63
49.	Jamur <i>Trichocladium</i> sp. 1.....	64
50.	Jamur <i>Trichocladium</i> sp. 2.....	65
51.	Jamur <i>Fusarium</i> sp. 9.....	66
52.	Jamur <i>Colletrotichum</i> sp. 13.....	67
53.	Jamur <i>Fusarium</i> sp. 10.....	68
54.	Jamur <i>Cephalosporium</i> sp. 4 .....	69
55.	Jamur <i>Cylindrophora</i> sp. 2.....	70
56.	Jamur <i>Cephalosporium</i> sp. 5.....	71
57.	Jamur <i>Cephalosporium</i> sp. 6.....	72
58.	Jamur <i>Fusarium</i> sp. 11.....	73
59.	Jamur <i>Fusarium</i> sp. 12.....	74
60.	Jamur <i>Fusarium</i> sp. 13.....	75

61.	Jamur <i>Acremonium</i> sp. 6.....	76
62.	Jamur <i>Verticillium</i> sp. 4.....	77
63.	Jamur <i>Fusarium</i> sp. 14.....	78
64.	Jamur <i>Fusarium</i> sp. 25.....	79
65.	Jamur <i>Nigrospora</i> sp. 4.....	80
66.	Jamur <i>Acremonium</i> sp. 7.....	82
67.	Jamur <i>Colletrotichum</i> sp. 14.....	83
68.	Jamur <i>Trichocladium</i> sp. 3.....	84
69.	Jamur <i>Trichocladium</i> sp. 4.....	85
70.	Jamur <i>Microsporum</i> sp. 2.....	86
71.	Jamur <i>Cylindrophora</i> sp. 3.....	87
72.	Jamur <i>Colletrotichum</i> sp. 15.....	88
73.	Jamur <i>Colletrotichum</i> sp. 16.....	89
74.	Jamur <i>Cylindrophora</i> sp. 4.....	90
75.	Jamur <i>Cylindrophora</i> sp. 5.....	91
76.	Jamur <i>Verticillium</i> sp. 5.....	92
77.	Jamur <i>Collectrotichum</i> sp. 17.....	93
78.	Jamur <i>Acremonium</i> sp. 7.....	94
79.	Jamur <i>Fusarium</i> sp. 16.....	95
80.	Jamur <i>Cephalosporium</i> sp. 7.....	96
81.	Jamur <i>Verticillium</i> sp. 6.....	97
82.	Jamur <i>Collectrotichum</i> sp. 18.....	98
83.	Jamur <i>Collectrotichum</i> sp. 19.....	99
84.	Jamur <i>Acremonium</i> sp. 8.....	100
85.	Jamur <i>Fusarium</i> sp. 17.....	101
86.	Jamur <i>Collectrotichum</i> sp. 20.....	102
87.	Jamur <i>Fusarium</i> sp. 18.....	103
88.	Jamur <i>Acremonium</i> sp. 9.....	104
89.	Jamur <i>Aspergillus</i> sp. 1.....	105
90.	Jamur <i>Fusarium</i> sp. 19.....	106
91.	Jamur <i>Fusarium</i> sp. 20.....	107
92.	Jamur <i>Verticillium</i> sp. 7.....	108

93.	Jamur <i>Colletotrichum</i> sp. 21.....	109
94.	Jamur <i>Colletotrichum</i> sp. 22.....	110
95.	Jamur <i>Acremonium</i> sp. 10.....	111
96.	Jamur <i>Botrytis</i> sp. 2.....	112
97.	Jamur <i>Fusarium</i> sp. 25.....	113
98.	Jamur <i>Aspergillus</i> sp 2.....	114



**DAFTAR TABEL**

<b>Nomor</b>	<b>Teks</b>	<b>Halaman</b>
1.	Keanekaragaman Jamur Endofit pada Jaringan Daun, Ranting, dan Akar Tanaman Jeruk Fusiprotoplas Kategori Tahan.....	16
2.	Keanekaragaman Jamur Endofit pada Jaringan Daun, Ranting, dan Akar Tanaman Jeruk Fusiprotoplas Kategori Moderat.....	48
3.	Keanekaragaman Jamur Endofit pada Jaringan Daun, Ranting, dan Akar Tanaman Jeruk Fusiprotoplas Kategori Rentan.....	81
4.	Genus jamur endofit yang dieksplorasi pada jaringan tanaman jeruk fusiprotoplas pada masing-masing tingkat ketahanan tanaman.....	115

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Klasifikasi tingkat ketahanan terhadap infeksi patogen <i>B. theobromae</i> pada tanaman jeruk fusiprotoplas.....	125

