

Eksplorasi *Fusarium* Nonpatogen untuk Pengendalian Penyakit Busuk Pangkal pada Bawang Merah

Exploration of Nonpathogenic *Fusarium* for the Control of Basal Rot Disease on Shallot

Umi Sallamatul Isniah, Widodo*
Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680

ABSTRAK

Fusarium oxysporum f. sp. *cepae* sebagai penyebab penyakit busuk pangkal merupakan salah satu kendala dalam produksi bawang. Hasil dari berbagai penelitian menunjukkan adanya potensi *F. oxysporum* nonpatogen dalam pengendalian penyakit ini. Penelitian dilakukan untuk mengeksplorasi dan menguji isolat *F. oxysporum* nonpatogen dari lahan produksi bawang merah dalam mengendalikan penyakit tersebut. Sebanyak 18 dari 21 isolat hasil koleksi tidak menyebabkan gejala penyakit bahkan memacu pertumbuhan bawang merah ketika diinokulasikan ke umbi lapis bawang merah. Dari 18 isolat terpilih tersebut diperoleh 3 isolat *F. oxysporum* nonpatogen yang paling efektif dalam mengendalikan penyakit busuk pangkal, yaitu isolat P13a, T14a, dan P21a dengan tingkat efikasi berkisar antara 61.2% dan 83.3%. Tingkat efikasi tersebut lebih tinggi daripada perlakuan pembanding yang menggunakan fungisida berbahan aktif benomil.

Kata kunci: pemacu pertumbuhan, pengendalian hayati, penyakit moler

ABSTRACT

Fusarium oxysporum f. sp. *cepae* causing basal rot disease is one of an important constrains in shallot productions. Result from several studies showed that non-pathogenic *F. oxysporum* was very potential to control fusarium basal rot in shallot. This study was conducted to explore non-pathogenic isolates of *F. oxysporum* from shallot fields which might be effective for controlling basal rot disease. Eighteen out of 21 isolates did not cause any disease symptom, they even promoted shallot growth when inoculated onto bulbs. Three out of 18 selected isolates, i.e. P13a, T14a, and P21a were the most effective isolates in controlling the disease in two consecutive experiments with level of efficacy ranges from 61.2% to 83.3%. This level of efficacy was higher than those of fungicide (benomyl) treatment.

Key words: biological control, growth promoting, twisting disease

PENDAHULUAN

Bawang merah (*Allium cepa* var. *agregatum*) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang banyak dibutuhkan terutama untuk keperluan bumbu masak. Pada tahun 2013, meskipun secara nasional produksi

bawang merah sudah berlebih (Rusono *et al.* 2013), namun produktivitasnya masih rendah (10.22 ton ha⁻¹) dibandingkan dengan potensinya yang masih mungkin dicapai hingga 20 ton ha⁻¹ (BPS 2014). Secara umum bawang merah cocok ditanam di dataran rendah dan beberapa ada yang dibudidayakan

*Alamat penulis korespondensi: Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus Darmaga, Jalan Kamper, Bogor 16680
Tel: 0251-8629364, Faks: 0251-8629362, Surel: widodo@ipb.ac.id

di dataran tinggi. Penyakit busuk pangkal yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* merupakan salah satu pembatas produksi bawang merah dan bawang bombai (Havey 1999). Gejala yang tampak adalah daun mengering dan meliuk (*twisting*) dimulai dari atas karena umbinya membusuk. Selain pada pertanaman, penyakit ini juga dapat terjadi pada umbi lapis hasil panen dalam penyimpanan (Widodo *et al.* 2008). Penyakit ini dilaporkan di Sri Lanka pertama kali antara tahun 1992 dan 1993 dengan gejala utama daun meliuk (Kuruppu 1999), di Indonesia dikenal sebagai “penyakit moler”.

Penyakit busuk pangkal yang disebabkan oleh *F. oxysporum* f. sp. *cepae* juga menjadi kendala dalam produksi bawang putih (*A. sativum*). Gejala yang ditunjukkan hampir sama, yaitu pengeringan dan pengeritingan daun dimulai dari ujung serta pembusukan umbi atau perakaran (Choiruddin 2010). Inang utama *F. oxysporum* f. sp. *cepae* ialah bawang bombai (*A. sativum* var. *cepae*), namun dapat juga sangat merugikan pada bawang merah, bawang putih, dan bawang daun (Havey 1999).

Pengendalian penyakit yang disebabkan oleh *Fusarium* yang umum dianjurkan ialah perlakuan tanah secara fisik atau kimiawi dan penggunaan varietas tahan. Rotasi dengan tanaman bukan inang selama 4 tahun atau lebih dapat mengurangi peluang terjadinya infeksi oleh patogen tersebut (Havey 1999). Beberapa varietas resisten sudah diketahui menjadi salah satu alternatif dalam pengendalian penyakit ini di Iran (Esfahani *et al.* 2012). Secara kimiawi, penggunaan garam natrium fluorida dan natrium metabisulfit dapat menekan perkembangan patogen melalui perlakuan medium tanam (Türkkan dan Erper 2014).

Metode alternatif untuk pengendalian penyakit ini di antaranya ialah pemanfaatan mikrob antagonis *Trichoderma harzianum* (Santoso *et al.* 2007; Coskuntuna dan Ozer 2008), cendawan mikoriza arbuskular (Rosyida dan Vita 2008), dan bakteri antagonis *Pseudomonas fluorescens* (Santoso *et al.* 2007). Selain cendawan antagonis yang pernah dilaporkan seperti di atas, cendawan

F. oxysporum nonpatogen dilaporkan mampu menekan penyakit busuk pangkal pada bawang bombai (Widodo 2000) dan penyakit layu fusarium pada tanaman lainnya (da Silva dan Bettiol 2005; Abeysinghe 2006; Dhingra *et al.* 2006). Penelitian ini bertujuan menyeleksi *F. oxysporum* nonpatogen dari lahan produksi bawang merah yang dapat mengendalikan penyakit busuk pangkal pada bawang merah.

BAHAN DAN METODE

Isolasi *Fusarium*

Fusarium diisolasi dari umbi bawang merah yang diambil dari pertanaman bawang merah yang berasal dari Kecamatan Gending, Pajajaran, dan Mayangan di Kabupaten Probolinggo. Umbi bawang merah disterilkan permukaannya menggunakan alkohol 70%, kemudian dipotong-potong dengan ukuran 1 cm x 1 cm x 1 cm dan diletakkan pada medium selektif untuk *Fusarium*, yaitu medium *pentachloronitrobenzene agar* (PCNBA). Isolat yang tumbuh pada medium tersebut dimurnikan dan diremajakan pada medium *potato dextrose agar* (PDA).

Selain dari umbi, isolasi *Fusarium* juga diambil dari tanah dengan metode pengenceran. Sebanyak 10 g tanah disuspensikan dengan 100 mL air steril kemudian disentrifugasi pada kecepatan 120 rpm selama 20 menit. Setelah itu, pengenceran dilakukan untuk memperoleh suspensi 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , dan 10^{-5} . Sebanyak 1 mL suspensi dari setiap pengenceran dituang ke medium PCNBA. Koloni yang tumbuh dimurnikan dan diremajakan pada medium PDA.

Uji Penapisan Awal

Uji penapisan awal dilakukan untuk menentukan patogenisitas *Fusarium* sp. yang diperoleh. Uji ini dilakukan dengan perlakuan perendaman bibit bawang dalam suspensi massa konidium *Fusarium* selama 30 menit. Sebanyak 21 isolat *Fusarium* pada medium PDA berumur 1 minggu dikerok pada bagian permukaannya, kemudian koloni *Fusarium* tersebut diencerkan dengan air steril untuk mendapatkan konsentrasi konidium 10^6 mL⁻¹.

Bibit yang telah direndam tersebut kemudian ditanam dalam pot plastik berdiameter 12 cm dengan medium tanam yang dibeli di toko pertanian, merupakan campuran tanah, pupuk kandang, dan humus (1:1:1).

Pengamatan pengaruh perlakuan isolat *Fusarium* dilakukan terhadap tingkat perkembangan umbi, jumlah dan tinggi daun bawang merah. Jika hasilnya lebih baik atau sama dengan kontrol (perlakuan air steril saja) dan tidak menimbulkan gejala penyakit maka diasumsikan isolat tersebut merupakan *F. oxysporum* nonpatogen (Widodo 2000).

Selama pengujian, tanaman bawang merah disiram setiap pagi. Pengamatan dilakukan sampai umur 60 hari setelah tanam (HST) terhadap pertumbuhan tanaman, gejala yang muncul, dan bobot kering umbi per rumpun tanaman. Dari hasil penapisan awal ini dipilih beberapa isolat *F. oxysporum* nonpatogen terbaik dan 1 isolat *F. oxysporum* f. sp. *cepae* paling virulen yang menunjukkan masa inkubasi tercepat sebagai patogen uji.

Uji Isolat Terpilih terhadap Pertumbuhan Tanaman selain Bawang

Tanaman mentimun dipilih sebagai tanaman uji untuk penapisan 6 isolat terpilih yang mewakili daerah asal isolat pada percobaan sebelumnya. Pertimbangan penggunaan tanaman ini ialah karena pertumbuhannya yang relatif cepat dan lebih sensitif reaksinya terhadap inokulasi mikroba (Eliza *et al.* 2007). Dari hasil seleksi ini dipilih 4 isolat *F. oxysporum* nonpatogen yang menunjukkan efek pertumbuhan terbaik pada tanaman mentimun untuk diuji kemampuan penekanannya terhadap *F. oxysporum* f. sp. *cepae* dalam percobaan berikutnya.

Uji ini dilakukan menggunakan 6 isolat *F. oxysporum* nonpatogen terbaik dan 1 isolat patogen *F. oxysporum* f. sp. *cepae*. Tujuannya ialah menguji bahwa *F. oxysporum* nonpatogen yang diperoleh juga tidak patogen terhadap tanaman lainnya dan membuktikan bahwa *Fusarium* yang patogen akan menghambat pertumbuhan tanaman bukan inangnya.

Benih mentimun varietas Venus diperoleh dari toko pertanian. Benih direndam selama

satu malam dalam suspensi konidium cendawan dari 6 isolat *F. oxysporum* nonpatogen terpilih dan 1 isolat *F. oxysporum* f. sp. *cepae* dengan konsentrasi seperti pada percobaan sebelumnya. Sebagai kontrol, benih hanya direndam dalam air steril. Benih yang sudah diberi perlakuan ditanam dalam baki persemaian yang berisi medium seperti pada percobaan penapisan awal.

Penyiapan Klamidospora *F. oxysporum* f. sp. *cepae* sebagai Inokulum

Isolat *F. oxysporum* f. sp. *cepae* yang didapat dari hasil penapisan awal diremajakan dalam medium *potato dextrose broth* (PDB) dan digoyang dengan kecepatan 120 rpm selama 7 hari. Miselium dan spora yang terbentuk disaring dengan 4 lapis kertas saring Whatman No 1. Pelet yang tertinggal dihancurkan dengan blender dan disuspensikan ke dalam 200 mL air steril, kemudian dicampur dengan 1 kg tanah steril (sterilisasi dilakukan 2 kali secara berurutan menggunakan autoklaf). Setelah itu, tanah yang telah dicampur dengan *F. oxysporum* f. sp. *cepae* diinkubasi selama 4 minggu untuk mendapatkan klamidospora.

Kerapatan populasi klamidospora dihitung menggunakan metode pengenceran pada medium agar-agar PCNB. Tanah yang mengandung klamidospora disimpan dalam ruangan pada suhu ± 17 °C dan digunakan sebagai sumber inokulum patogen pada uji lanjut.

Uji Keefektifan dalam Mengendalikan *F. oxysporum* f. sp. *cepae*

Bibit bawang merah sehat yang diperoleh dari petani diletakkan di atas kertas tisu yang telah disiram 50 mL suspensi konidium, masing-masing isolat *F. oxysporum* nonpatogen dengan konsentrasi 10^3 mL⁻¹. Bibit bawang diletakkan sedemikian rupa sehingga bagian batangnya yang berupa piringan (*basal plate*) bersentuhan dengan kertas tisu yang sudah dibasahi dengan suspensi konidium *F. oxysporum* nonpatogen dan dibiarkan selama 12 jam. Sebagai perlakuan pembanding digunakan fungisida berbahan aktif benomil dengan konsentrasi 2 g L⁻¹ yang diaplikasikan

seperti pada perlakuan *F. oxysporum* nonpatogen, sedangkan perlakuan air steril menjadi perlakuan kontrol.

Bibit yang telah diberi perlakuan tersebut ditanam pada pot plastik berdiameter 12 cm yang berisi medium tanam yang telah dicampur dengan kladospora *F. oxysporum* f. sp. *cepae* dengan konsentrasi 10^3 kladospora per gram medium tanam. Isolat *F. oxysporum* nonpatogen yang digunakan dalam percobaan ini ialah isolat T14a, M11a, P13a, dan P21a.

Selama pengujian tanaman bawang merah disiram setiap pagi, dipupuk NPK (15:15:15) sebanyak 2 kali, yaitu pada saat 2 dan 4 minggu setelah tanam (MST) dengan dosis 1 g pot^{-1} . Peubah yang diamati ialah jumlah daun, tinggi tanaman, hasil panen, dan insidensi penyakit yang disebabkan oleh *F. oxysporum* f. sp. *cepae*. Uji keefektifan ini dilakukan dalam dua kali percobaan secara berurutan.

Identifikasi Spesies *Fusarium*

Identifikasi secara morfologi sampai tingkat spesies terhadap *Fusarium*, baik yang patogen maupun nonpatogen, dilakukan dengan menggunakan buku kunci Summerell *et al.* (2003), serta Leslie dan Summerell (2006).

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

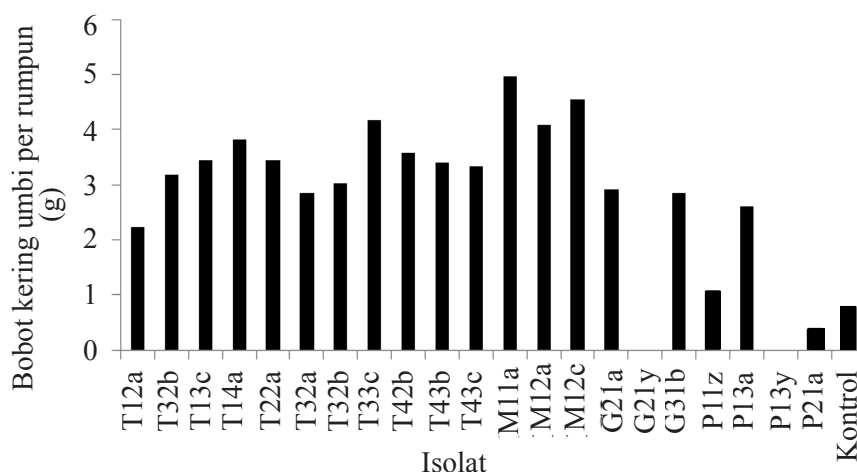
Penelitian disusun dalam rancangan acak lengkap dengan 3 ulangan, setiap ulangan terdiri atas 10 pot tanaman. Peubah yang diamati ialah jumlah daun, tinggi tanaman, hasil panen, dan insidensi penyakit. Data yang

diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam dengan program SAS 9.1.3 pada taraf nyata 95%. Jika hasil analisis menunjukkan beda nyata maka akan dilakukan uji Duncan pada taraf nyata 95%.

HASIL

Fusarium dan Patogenitasnya

Sebanyak 21 isolat *Fusarium* berhasil diisolasi, baik dari umbi maupun tanah yang diambil di lahan pertanaman dan diuji patogenitasnya. Isolat yang menyebabkan peubah pertumbuhan, terutama tinggi tanaman, sama atau lebih baik dibandingkan dengan kontrol diasumsikan sebagai isolat yang nonpatogen, sementara yang lebih rendah dan berbeda nyata dengan kontrol diasumsikan sebagai isolat patogen. Sebanyak 21 isolat yang diuji diperoleh 3 isolat yang menyebabkan munculnya gejala kematian tanaman (Gambar 1) dan menurunkan secara nyata tinggi tanaman dibandingkan dengan kontrol, yaitu isolat G21y, P11z dan P13y (Tabel 1). Isolat ini selanjutnya dikategorikan sebagai *Fusarium* yang patogen dan berdasarkan pada gejala yang ditimbulkan serta identifikasi morfologi isolat tersebut adalah *F. oxysporum* f. sp. *cepae*. Isolat lainnya tidak menimbulkan gejala kematian dan tinggi tanamannya tidak berbeda atau bahkan lebih baik dibandingkan dengan kontrol. Dari 18 isolat yang nonpatogen ini ditentukan 7 isolat yang tidak menunjukkan gejala penyakit berupa pembusukan, gejala meliuk, maupun



Gambar 1 Bobot kering umbi hasil panen dalam uji patogenitas isolat *Fusarium*.

kekerdilan tanaman, serta tinggi tanamannya berbeda lebih baik ($\geq 3\text{cm}$) dibandingkan dengan kontrol (Tabel 1). Selanjutnya isolat tersebut diuji lanjut.

Isolat yang diduga patogen menyebabkan jumlah daun lebih sedikit dibandingkan dengan kontrol, kecuali isolat T43c (Tabel 1). Isolat yang diduga sebagai patogen juga menunjukkan hasil bobot kering umbi yang lebih rendah atau tidak jauh berbeda dengan kontrol. Namun satu isolat, yaitu P21a, yang diduga nonpatogen berdasarkan pada pertumbuhan vegetatif, ternyata bobot umbi keringnya lebih rendah dibandingkan dengan kontrol (Gambar 1).

***Fusarium* pada Bibit Mentimun**

Identifikasi *Fusarium* spp. secara morfologi hanya dapat dilakukan sampai tingkat spesies, sedangkan untuk tingkat forma spesiales (f. sp.) harus dilakukan dengan menginokulasikannya pada mentimun. Mentimun digunakan dalam uji ini karena tanaman ini sensitif terhadap inokulasi *F. oxysporum* forma spesiales lainnya selain forma spesiales *F. oxysporum* patogen

yang menyerang pada tanaman mentimun (Eliza *et al.* 2007). Hasil uji 6 isolat terpilih yang bersifat nonpatogen, yaitu T14 a, T42b, M11a, G31b, P13a, dan P21a, pada tanaman mentimun secara umum menunjukkan pertumbuhan tinggi tanaman lebih baik atau tidak terlalu berbeda dengan kontrol, sementara tanaman yang diinokulasi dengan *F. oxysporum* f. sp. *cepae* sedikit lebih tertekan dibandingkan dengan kontrol meskipun bobot keringnya tidak berbeda (Tabel 2).

Keefektifan *F. oxysporum* Nonpatogen dalam Mengendalikan *F. oxysporum* f. sp. *cepae*

Pada berbagai uji sebelumnya baik pada tanaman bawang merah maupun mentimun dipilih 4 isolat *Fusarium*, yaitu M11a, P13a, P21a dan T14a, untuk uji keefektifannya dalam pengendalian penyakit busuk pangkal bawang merah. Dalam 2 kali percobaan, terdapat 3 isolat yang secara konsisten mampu menekan perkembangan penyakit busuk batang bawang merah seperti perlakuan dengan fungisida benomil. Isolat tersebut ialah *Fusarium* T14a, P13a, dan P21a (Gambar 2). Bahkan

Tabel 1 Perlakuan beberapa isolat *Fusarium* spp. terhadap pertumbuhan tanaman selama 4 minggu

Isolat	Tinggi tanaman (cm)	Rata-rata jumlah daun	Keterangan
T12a	28.8 abcd	12.4 bc	Nonpatogen
T13b	33.6 abc	15.5 abc	Nonpatogen
T13c	36.6 a	14.9 abc	Nonpatogen
T14a	35.5 abc	16.7 abc	Nonpatogen
T22a	37.0 a	14.0 abc	Nonpatogen
T32a	30.9 abc	12.7 bc	Nonpatogen
T32b	32.2 abc	13.4 abc	Nonpatogen
T33c	33.9 abc	15.8 abc	Nonpatogen
T42b	34.4 abc	16.3 abc	Nonpatogen
T43b	28.3 abcd	12.3 bc	Nonpatogen
T43c	25.9 cd	10.6 c	Nonpatogen
M11a	33.5 abc	14.9 abc	Nonpatogen
M12a	35.7 abc	16.3 abc	Nonpatogen
M12c	36.3 ab	15.3 abc	Nonpatogen
G21a	26.2 bcd	12.7 bc	Nonpatogen
G21y	5.1 e	2.3 d	Patogen
G31b	38.5 a	18.2 ab	Nonpatogen
P11z	21.1 d	11.1 c	Patogen
P13a	34.9 abc	19.6 a	Nonpatogen
P13y	5.4 e	2.9 d	Patogen
P21a	30.6 abc	14.2 abc	Nonpatogen
Kontrol	31.6 abc	12.9 abc	-

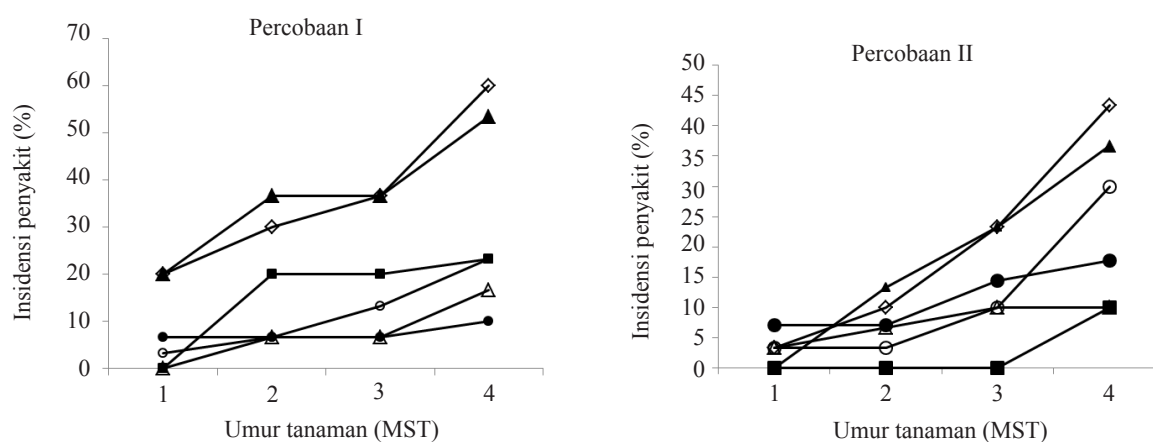
Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata.

Tabel 2 Perlakuan *Fusarium oxysporum* nonpatogen terpilih dan *F. oxysporum* f. sp. *cepae* berpengaruh pada pertumbuhan tanaman mentimun

Perlakuan	Rata-rata tinggi tanaman (cm)*	Bobot kering tanaman (g tanaman ⁻¹)
Kontrol	11.9 ab	1.2
M11a	12.5 ab	1.4
P21a	12.1 ab	1.4
G31b	12.9 a	1.2
P13a	12.6 ab	1.3
T14a	12.2 ab	1.5
T42b	13.3 a	1.3
<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>cepae</i>	10.9 b	1.2

P21a, G31b, P13a, T14a, dan T42b merupakan *F. oxysporum* nonpatogen.

*Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata.



Gambar 2 Perkembangan penyakit busuk pangkal bawang merah dengan perlakuan berbagai isolat *Fusarium* nonpatogen; —◇—, kontrol; —■—, P21a; —▲—, M11a; —△—, T14a; —●—, P13a; —○—, benomil; MST, minggu setelah tanam.

pada percobaan ke-2, 3 isolat tersebut lebih baik kemampuannya dibandingkan dengan fungisida benomil. Dari 2 kali percobaan isolat yang diujikan memiliki efikasi berkisar antara 11.1% dan 83.3%, dan 3 isolat ini menunjukkan konsistensi efikasi di atas 50% pada pengamatan 4 minggu setelah tanam (Tabel 3). Kecuali isolat M11a, semua isolat yang diuji mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman pada percobaan pertama dan 2 isolat di antaranya, yaitu T14a dan P13a, berbeda nyata dengan kontrol, sementara pada percobaan ke-2 semua isolat tidak memberikan perbedaan pengaruh yang nyata (Tabel 4).

Pada ke-2 percobaan yang dilakukan, selain isolat M11a, semua isolat secara umum menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol, tetapi tidak berbeda nyata. Dari semua isolat yang diuji,

secara umum isolat P13a, P21a, dan T14a secara konsisten meningkatkan hasil bobot umbi kering (Tabel 5).

PEMBAHASAN

Di alam mikroorganisme banyak yang bermanfaat, salah satunya ialah genus *Fusarium*. Genus ini lebih banyak yang bermanfaat dibandingkan dengan yang merugikan (patogen). Pengendalian hayati yang terjadi secara alami, salah satunya ialah karena adanya peranan *Fusarium* nonpatogen (Larkin *et al.* 1996; Dhingra *et al.* 2006; Nel *et al.* 2006). Beberapa di antara spesies *Fusarium* nonpatogen tersebut hidup dalam jaringan tanaman (endofit), seperti *F. solani* (Kavroulakis *et al.* 2007). Beberapa isolat *Fusarium* nonpatogen juga diperoleh dari

Tabel 3 Efikasi beberapa isolat *Fusarium oxysporum* nonpatogen terhadap penyakit busuk pangkal bawang merah pada umur 4 minggu setelah tanam

Perlakuan	Percobaan I		Percobaan II	
	Insidensi penyakit (%)	Efikasi (%)	Insidensi penyakit (%)	Efikasi (%)
Kontrol	60.0 a	0.0	43.3 a	0.0
P21a	23.3 b	61.1	10.0 c	76.9
M11a	53.3 a	11.1	36.7 ab	15.4
T14a	16.7 b	72.2	10.0 c	76.9
P13a	10.0 b	83.3	17.8 bc	59.0
Fungisida Benomil	23.3 b	61.1	30.0 abc	30.8

Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda.

Tabel 4 Isolat *Fusarium oxysporum* nonpatogen pada pertumbuhan vegetatif bawang merah selama 4 minggu setelah tanam

Perlakuan	Percobaan I		Percobaan II	
	Rata-rata tinggi tanaman (cm)	Rata-rata jumlah daun	Rata-rata tinggi tanaman (cm)	Rata-rata jumlah daun
Kontrol	13.4 bc	10.8 bc	31.9 a	19.7 a
P21a	18.7 ab	15.0 ab	34.4 a	23.1 a
M11a	8.7 c	5.6 c	29.7 a	17.0 a
T14a	22.4 a	18.8 a	32.7 a	20.1 a
P13a	24.4 a	19.8 a	30.2 a	17.7 a
Benomil	22.7 a	17.3 ab	32.7 a	20.3 a

Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda.

Tabel 5 Isolat *F. oxysporum* nonpatogen terhadap bobot kering umbi bawang merah

Perlakuan	Percobaan I	Percobaan II
	Bobot kering umbi (g rumpun ⁻¹)	Bobot kering umbi (g rumpun ⁻¹)
Kontrol	0.48 ab	4.25 a
P21a	0.72 a	6.40 a
M11a	0.10 b	3.50 b
T14a	0.79 a	4.67 a
P13a	0.75 a	4.54 a
Benomil	0.77 a	4.65 a

Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda.

dalam jaringan umbi bawang merah. Pada penelitian ini, meskipun dari penapisan awal sebagian besar isolat *Fusarium* yang diperoleh bersifat nonpatogen, namun dalam seleksi lanjut hanya diperoleh 3 isolat yang secara konsisten dapat mengendalikan penyakit pada bawang merah yang disebabkan oleh *F. oxysporum cepae*. Secara umum isolat tersebut dapat mempertahankan dan meningkatkan pertumbuhan serta produksi bawang merah. Beberapa spesies *Fusarium* yang bersifat nonpatogen, seperti *F. equiseti*, selain dapat

mengendalikan penyakit yang disebabkan oleh *Fusarium* patogen juga diketahui dapat memacu pertumbuhan tanaman (Horinouchi *et al.* 2011). Salah satu mekanisme pemacu pertumbuhan oleh *Fusarium* nonpatogen yang mungkin terjadi ialah karena adanya simbiosis dengan konsorsium bakteri yang hidup di dalam tanah (Minerdi *et al.* 2011).

Terkait dengan pengaruhnya terhadap produksi umbi bawang merah dalam penelitian pertama meskipun perlakuan dengan *Fusarium* nonpatogen masih mampu menekan penyakit,

tetapi produksi secara keseluruhan jauh lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan yang sama pada percobaan ke-2. Hal ini disebabkan bibit yang digunakan dalam penelitian pertama sudah terlalu lama disimpan sehingga daya tumbuhnya sudah berkurang.

Beberapa isolat yang diseleksi dalam penelitian ini, yaitu P13a, P21a, dan T14a, diidentifikasi secara morfologi sebagai *F. oxysporum*. Ketiganya mampu menekan penyakit busuk pangkal fusarium pada bawang merah dengan efikasi di atas 50% dan lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan fungisida berbahan aktif benomil. Kemampuan isolat *F. equiseti* yang nonpatogen juga telah ditunjukkan mampu menekan keparahan penyakit layu fusarium pada tanaman tomat dengan efikasi 66.7–88.6% (Horinouchi *et al.* 2011). *F. oxysporum* nonpatogen isolat CAV 255 dan CAV 241 telah dibuktikan mampu menekan insidensi penyakit layu fusarium pada pisang dengan tingkat efikasi 87.4% dan 75.0% (Nel *et al.* 2006). Dengan demikian, penggunaan isolat *F. oxysporum* nonpatogen tersebut dapat menjadi alternatif pengendalian penyakit tanaman yang ramah lingkungan, khususnya yang disebabkan oleh *F. oxysporum* patogen.

DAFTAR PUSTAKA

- Abeyasinghe S. 2006. Biological control of *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*, the causal agent of root and stem rot of *Cucumis sativus* by non-pathogenic *Fusarium oxysporum*. *Ruhuna J Sci.* 1:24–31.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2014. Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Bawang Merah 2009–2013. (http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?kat=3&tabel=1&daftar=1&id_subyek=55¬ab=61 [diunduh 29 Okt 2014]).
- Choiruddin M R. 2010. Virulensi dan keanekaragaman genetika *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* penyebab busuk pangkal pada bawang putih [skripsi] Surakarta (ID): Universitas Sebelas Maret.
- Coskuntuna A, Ozer N. 2008. Biological control of onion basal rot disease using *Trichoderma harzianum* and induction of antifungal compounds in onion set following seed treatment. *Crop Prot.* 27:330–336. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2007.06.002>.
- da Silva JC, Bettiol W. 2005. Potential of non-pathogenic *Fusarium oxysporum* isolates for control of Fusarium wilt of tomato. *Fitopatol Bras.* 30:409–412. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-41582005000400012>.
- Dhingra OD, Coelho-Netto RA, Rodrigues FA, Silva Jr GJ, Maia CB. 2006. Selection of endemic nonpathogenic endophytic *Fusarium oxysporum* from bean roots and rhizosphere competent Xuorescent *Pseudomonas* species to suppress Fusarium-yellow of beans. *Biol Control.* 39:75–86. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocontrol.2006.04.006>.
- Eliza, Munif A, Djatnika I, Widodo. 2007. Karakter fisiologis dan peranan antibiosis bakteri perakaran *Gramninae* terhadap *Fusarium* dan pemacu pertumbuhan tanaman pisang. *J Hort.* 17(2):150–160.
- Esfahani MN, Hossaini M, AShrafi N. 2012. Screening of Iranian onion seed sets genotypes for resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae*. *Intl J Farm Alli Sci.* 1(1):9–15.
- Havey MJ. 1999. Fusarium basal plate rot. Di dalam: Schwartz HF, Mohan SK, editor. *Compendium of Onion and Garlic Diseases*. St Paul-Minnesota (US): APS Pr. hlm 10–11.
- Horinouchi H, Watanabe H, Taguchi Y, Muslim A, Hyakumachi M. 2011. Biological control of Fusarium wilt of tomato with *Fusarium equiseti* GF191 in both rockwool and soil systems. *Bio Control.* 56:915–923. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10526-011-9369-3>.
- Kavroulakis N, Ntougias S, Zervakis GI, Ehalotis C, Harampalidis K, Papadopoulou KK. 2007. Role of ethylene in the protection of tomato plants against

- soil-borne fungal pathogens conferred by an endophytic *Fusarium solani* strain. *J Exp Bot.* 58(14):3853–3864. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/jxb/erm230>.
- Kuruppu PU. 1999. First report of *Fusarium oxysporum* causing a leaf twisting disease on *Allium cepa* var. *ascalonicum* in Sri Lanka. *Plant Dis.* 83(7):695. DOI: <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS.1999.83.7.695C>.
- Larkin RP, Hopkins DL, Martin FN. 1996. Suppression of fusarium wilt of water melon by nonpathogenic *Fusarium oxysporum* and other microorganisms. *Phytopathology.* 86:812–819. DOI: <http://dx.doi.org/10.1094/Phyto-86-812>.
- Leslie JF, Summerell BA. 2006. *The Fusarium Laboratory Manual*. Iowa (US): Blackwell Publishing Ltd. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/9780470278376>.
- Minerdi D, Bossi S, Maffei ME, Gullino ML, Garibaldi A. 2011. *Fusarium oxysporum* and its bacterial consortium promote lettuce growth and expansion A5 gene expression through microbial volatile organic compound (MVOC) emission. *FEMS Microbiol Ecol.* 76:342–351. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1574-6941.2011.01051.x>.
- Nel B, Steinberg C, Labuschagne N, Viljoen A. 2006. The potential of nonpathogenic *Fusarium oxysporum* and other biological control microorganisms for suppressing fusarium wilt of banana. *Plant Pathol.* 55:2177–223. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3059.2006.01344.x>.
- Rosyida, Taufika V. 2008. Pengendalian penyakit moler bawang merah dengan inokulasi jamur mikoriza arbuskula di lahan pasir pantai [tesis] Yogyakarta (ID): Universitas Gadjah Mada.
- Rusono N, Suanri A, Candradijaya A, Muharam A, Martino I, Tejaningsih, Hadi PU, Susilowati SH, Maulana M. 2013. *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) Bidang Pangan dan Pertanian 2015–2019*. Jakarta (ID): Direktorat Pangan dan Pertanian, Bappenas.
- Santoso SE, Soesanto L, Haryanto TAD. 2007. Penekanan hayati penyakit moler pada bawang merah dengan *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma koningii*, dan *Pseudomonas fluorescens* P60. *J HPT Trop.* 7(1):53–61.
- Summerell BA, Salleh B, Leslie JF. 2003. A utilitarian approach to *Fusarium* identification. *Plant Dis.* 87(2):117–128. DOI: <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS.2003.87.2.129>.
- Türkkan M, Erper I. 2014. Evaluation of antifungal activity of sodium salts against onion basal rot caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae*. *Plant Protect Sci.* 50(1):19–25.
- Widodo. 2000. Studies on the biological control of fusarium basal rot of onion caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* [disertasi]. Sapporo (JP): Hokkaido Univ.
- Widodo, N Kondo, K Kobayashi, A Ogoshi. 2008. Vegetative compatibility groups within *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* in Hokkaido Japan. *Microbiol Indones.* 21(1):39–43. DOI: <http://dx.doi.org/10.5454/mi.2.1.8>.