

## KARAKTERISASI ISOLAT-ISOLAT *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* PENYEBAB PENYAKIT MOLER PADA BAWANG MERAH DARI DAERAH NGANJUK DAN PROBOLINGGO

Characterization of isolates of *Fusarium oxysporum* f *Cepae* Moler Cause Shallot of Diseases In The Region of Nganjuk and Probolinggo

Dewi Susanti<sup>1</sup>, Mulyadi<sup>2</sup>, Sri Wiyatiningsih<sup>2</sup>

<sup>1)</sup> Alumni Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian

<sup>2)</sup> Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Jatim

### ABSTRAK

Penyakit moler yang disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* merupakan patogen tular tanah atau "soil-borne pathogen" termasuk parasit lemah yang dapat bertahan dalam tanah selama bertahun-tahun sebagai saprofit pada sisa tanaman. Di lapangan menunjukkan bahwa intensitas penyakit sangat bervariasi sampai 80%. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kemampuan isolat dan hubungan karakteristik faktor-faktor fisik jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* dalam menyebabkan penyakit moler pada bawang merah dalam berbagai varietas dan kondisi yang berbeda. Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Kesehatan Tanaman dan Greenhouse Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Tahun 2011. Faktor yang diuji yaitu suhu, kelembaban, dan pH medium terhadap isolat *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* yang didapat dari daerah Nganjuk dan Probolinggo. Uji virulensi dilakukan terhadap 3 Kultivar bawang merah (Bauji, Thailand dan Ijo). Pengamatan pertumbuhan jamur pada media agar yang diperlakukan dan pengamatan keparahan penyakit dilakukan setiap hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* dari tanaman bawang merah tumbuh baik pada suhu 30-33°C, RH 85% dan pada kisaran pH medium 6,1-7,0. Hasil uji virulensi menunjukkan bahwa masa inkubasi jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* pada tanaman bawang merah menunjukkan gejala infeksi tercepat pada 17 hari setelah tanam pada Kultivar Ijo yang diinokulasi dengan isolat Probolinggo Kultivar Ijo. Informasi karakter fisik isolat jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* penyebab penyakit moler pada bawang merah dapat digunakan sebagai salah satu acuan untuk pengelolaan penyakit moler pada bawang merah.

Kata kunci : penyakit moler, *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*, karakterisasi

### ABSTRACT

Moler disease caused by the fungus *Fusarium oxysporum* f *Cepae* is a soil borne pathogens or "soil-borne pathogens" including a weak parasite that can survive in soil for years as a saprophyte in the vegetation. In the field show that the intensity of the disease vary widely up to 80%. The purpose of this study was to evaluate the ability to isolate and relationship characteristics of physical factors fungus *Fusarium oxysporum* f Moler *Cepae* in causing disease in onions in different varieties and different conditions. This study will be conducted at the Laboratory of Plant Health and Greenhouse Faculty of Agriculture, National Development University "Veteran" East Java, 2011. Factors examined, ie temperature, humidity, and pH of the medium against isolates of *Fusarium oxysporum* f *Cepae* obtained from the Nganjuk and Probolinggo. Virulence test conducted on three cultivars of onion (Bauji, Thailand and Ijo). Observations growth of fungi on agar medium severity of the disease being treated and observations made every day. The results showed that isolates of *Fusarium oxysporum* f *Cepae* of onion crop grows well at 30-33oC temperature, RH 85% and the medium pH range from 6.1 to 7.0. Virulence test results show that the incubation period of the fungus *Fusarium oxysporum* f *Cepae* on onion plants showing symptoms of infection fastest at 17 days after planting in Ijo cultivars inoculated with isolates Probolinggo cultivars Ijo. Informasi physical character fungal

isolates of *Fusarium oxysporum* f Moler *Cepae* cause disease in onion can digunakan as one acuan for disease management Moler on onion.

Key words : Moler disease, ***Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae***, characterization

## PENDAHULUAN

Di Indonesia tanaman bawang merah telah lama diusahakan oleh petani sebagai usahatani komersial. Meskipun demikian, adanya permintaan dan kebutuhan bawang merah yang terus meningkat setiap tahunnya belum dapat diikuti oleh peningkatan produksinya. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan dalam hal budidaya tanaman seperti keberagaman jenis tanah, pengendalian hama, penyakit, gulma, pemupukan dan penanganan pascapanennya.

Penyakit moler yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* adalah penyakit yang sering ditemukan pada tanaman bawang yang tumbuh di seluruh dunia (Cramer, 2006). Dilaporkan Wiyono (2007) dalam Yulis (2009) bahwa penyakit ini pada tahun 1997 bukan merupakan penyakit utama pada bawang merah, namun lima tahun belakangan terjadi peningkatan serangan penyakit, sehingga menjadi penyakit utama di berbagai daerah sentra produksi bawang merah di Indonesia. Menurut Tondok (2003) dalam Wiyono (2007) bahwa *Fusarium oxysporum* yang merupakan penyebab penyakit moler/*twisting disease* pertumbuhan optimum in vitro adalah pada suhu 25-30 ° C. Suhu yang tinggi umumnya tanaman lebih stres dan lebih rentan terhadap *Fusarium oxysporum*. Perubahan iklim yaitu peningkatan suhu merupakan salah satu penyebab peningkatan status penyakit ini. Selain itu kandungan bahan organik tanah makin rendah, serta distribusi yang luas melalui umbi bibit, cukup berkontribusi dalam peningkatan keparahan penyakit moler/*twisting disease*.

Kemampuan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* untuk menyebabkan penyakit moler pada bawang merah terpencair luas dalam tanah dan bahan organik serta banyak terdapat dilahan pertanian didaerah tropika dan sub tropika. Jamur ini merupakan jamur terbawa tanah yang mampu membentuk klamidospora sehingga dapat bertahan lama didalam tanah serta dapat menginfeksi jaringan tanaman melalui penetrasi langsung kebagian cakram, umbi lapis atau melalui luka-luka pada jaringan akar dan bagian dasar umbi lapis (Cramer, 2006).

Berdasarkan pengujian dan pengamatan fenotipe terdahulu menunjukkan bahwa terjadinya ledakan serangan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* di beberapa daerah disebabkan oleh adanya perubahan karakter virulensi genetika patogen. Penanaman bawang putih yang terus menerus dan ditanam secara campuran dengan bawang merah dan bawang putih serta penggunaan agrokimia yang intensif diduga menjadi penyebab terjadinya ledakan penyakit busuk pangkal di Tawangmangu (Fatawi *et al.*, 2003 dalam Rifqy, 2010).

Menurut Wiyatiningsih (2007) bahwa penyakit moler terdapat di semua daerah yang disurvei khususnya pada musim hujan dengan intensitas bervariasi antara 13,75 - 30,00%. Rata-rata intensitas penyakit tertinggi 77,90% dan 74,47% terjadi pada kultivar Biru dan Pilip yang ditanam di lahan sawah Nganjuk pada musim hujan, intensitas penyakit terendah kultivar

Tiron, Bima, dan kuning 0,29% - 1,60% yang ditanam di lahan sawah Brebes pada musim kemarau. Kultivar Tiron merupakan kultivar yang paling tahan. Laju infeksi tertinggi pada kultivar Biru sebesar 1,00 unit/minggu yang ditanam di lahan sawah Nganjuk pada musim hujan. Benih bawang merah berupa umbi lapis dapat membawa jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* penyebab penyakit moler, apabila umbi lapis tersebut membawa sisa-sisa tanah dari lahan, maka dapat berperan sebagai sumber penular penyakit moler.

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan isolat dan hubungan karakteristik faktor-faktor fisik jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* dalam menyebabkan penyakit moler pada bawang merah dalam berbagai varietas dan kondisi yang berbeda

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Kesehatan Tanaman dan Greenhouse Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur. Penelitian ini dimulai pada bulan Mei sampai dengan bulan September 2011.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Tabung reaksi, Erlenmeyer, cawan Petri, beerglass, timbangan analitik, jarum oze, bunsen, autoclaf, ruang laminar, kertas label, gunting, kamera digital, mikroskop, kapas, tisu, pH meter, hemacytometer, bak plastik, mikrometer dan polibag. Bahan-bahan yang digunakan antara lain kentang, dektrorse, agar-agar, tanah, aquades, umbi bawang merah, pupuk NPK, HCL 2%, alkohol 70%, KOH 3%, NaCl dan KCl.

Penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium dan skala greenhouse. Metode yang dilakukan dalam skala laboratorium yaitu menguji jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* penyebab penyakit moler pada bawang merah terhadap faktor-faktor fisik. Faktor-faktor fisik yang akan diuji adalah : 1. Suhu, 2. Kelembaban 3, pH Medium. Jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* tersebut diperoleh dari daun tanaman bawang merah yang menunjukkan gejala penyakit moler dari berbagai daerah di Jawa Timur. Pengujian isolat *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* terhadap faktor-faktor fisik pada skala lapang dilakukan uji virulensi isolat *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* terhadap tanaman bawang merah dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan kombinasi 9 perlakuan dan 5 ulangan.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan percobaan faktorial yang ditempatkan dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan Faktor pertama yaitu isolat *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* yang didapat dari berbagai daerah di Jawa Timur antara lain : 1) Isolat *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* dari Nganjuk (F<sub>1</sub>), 2) Isolat *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* dari Nganjuk (F<sub>2</sub>) dan 3) Isolat *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* dari Probolinggo (F<sub>3</sub>). Faktor kedua berupa Kultivar bawang merah yang didapat dari berbagai daerah di Jawa Timur antara lain 1) Kultivar Bauji dari Nganjuk (K<sub>1</sub>), 2) Kultivar Thailand dari Nganjuk (K<sub>2</sub>) dan 3) Kultivar Ijo dari Probolinggo (K<sub>3</sub>).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perlakuan Suhu Terhadap Pertumbuhan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*

#### Diameter koloni

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (Anova) uji F menunjukkan bahwa ada perbedaan nyata pengaruh kombinasi perlakuan suhu dan isolat jamur terhadap rerata diameter koloni jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* (Tabel 1).

**Tabel 1. Rerata Diameter Koloni Jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* pada Berbagai Perlakuan Suhu**

Perlakuan	Rata-rata diameter koloni (cm) pada Hari ke							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	0,73 abc	0,75 a	1,00 b	1,27 ab	1,80 c	2,35 c	2,42 b	2,98 d
A <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	0,70 ab	0,70 a	1,03 b	1,33 b	1,75 bc	1,97 bc	2,17 b	2,30 c
A <sub>1</sub> F <sub>3</sub>	0,80 c	0,82 a	0,85 ab	1,00 ab	1,27 ab	1,38 a	1,58 a	1,63 b
A <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	0,77 bc	0,77 a	0,78 ab	0,82 a	1,00 a	1,07 a	1,20 a	1,40 ab
A <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	0,67 a	0,67 a	0,67 a	0,85 a	1,00 a	1,12 a	1,37 a	1,52 ab
A <sub>2</sub> F <sub>3</sub>	0,67 a	0,67 a	0,67 a	0,82 a	0,85 a	0,88 a	0,92 a	0,98 a
A <sub>3</sub> F <sub>1</sub>	0,73 abc	2,55 e	3,85 e	4,82 f	6,28 gh	7,25 g	8,12 f	8,43 g
A <sub>3</sub> F <sub>2</sub>	0,72 ab	2,12 d	2,83 d	3,40 de	3,88 de	4,23 d	4,73 c	5,03 e
A <sub>3</sub> F <sub>3</sub>	0,70 ab	1,33 b	2,17 c	3,15 cd	4,17 e	5,18 e	6,47 d	7,08 f
A <sub>4</sub> F <sub>1</sub>	1,58 f	2,87 f	4,12 ef	5,27 g	6,48 h	7,27 g	9,00 h	9,00 h
A <sub>4</sub> F <sub>2</sub>	1,43 e	2,82 f	4,23 f	5,43 g	6,53 h	7,25 g	7,97 f	8,42 g
A <sub>4</sub> F <sub>3</sub>	0,90 d	1,65 c	2,70 d	3,65 e	4,95 f	6,10 f	7,10 e	8,17 g

Keterangan : Angka – angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji Duncant 5%

Hasil pengamatan diameter koloni jamur, didapatkan bahwa sejak awal hingga akhir pengamatan didapatkan bahwa semua perlakuan memberikan perbedaan yang nyata, dengan perlakuan isolat Nganjuk Kultivar Bauji pada suhu 30-33<sup>0</sup>C (A<sub>4</sub>F<sub>1</sub>) menunjukkan rerata diameter koloni yang terbesar yaitu 1,58 cm. Adanya perbedaan hasil pengukuran diameter koloni jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* pada kombinasi perlakuan suhu dan isolate jamur pengamatan hari I sampai VIII diduga dipengaruhi oleh sifat-sifat karakterisasi khas yang dimiliki masing-masing isolat yang berasal dari daerah yang berbeda, sehingga faktor lingkungan dari daerah asal isolat juga berpengaruh terhadap karakteristik pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*. Hal ini sesuai dengan pendapat Burnett dan Hunter, 1988 dalam Endah S. 2010 yang menyatakan bahwa diameter koloni isolat berpengaruh pada proses pembentukan konidia, yang pada akhirnya juga akan mempengaruhi tingkat perkembangan jamur *Fusarium* sp. Pertumbuhan koloni isolat cendawan berikutnya akan tetap terjadi meskipun pertumbuhannya lambat, hal ini dikarenakan konidia merupakan alat perkembangan pada kelas Deuteromycetes yang dihasilkan secara

aseksual, sehingga jumlahnya menentukan perkembangan pada generasi berikutnya, dan dalam kondisi yang menguntungkan jumlah konidia cenderung berbanding lurus dengan laju perkembangan cendawan *Fusarium*.

### Kerapatan Spora dan Ukuran Konidia

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam uji F menunjukkan bahwa ada perbedaan nyata pengaruh kombinasi perlakuan suhu dan isolat jamur terhadap rerata kerapatan spora jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*. (Tabel 2).

**Tabel 2. Kerapatan Spora Jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* pada Berbagai Perlakuan Suhu**

Perlakuan	Kerapatan Spora		Panjang makro konidia ( $\mu\text{m}$ )
	Makro Konidia ( $10^4$ spora/ml)	Mikro Konidia ( $10^6$ spora/ml)	
A <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	3,07 a	0,33 a	19,73x1,4 cd
A <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	1,20 a	1,13 ab	21,00x1,5 e
A <sub>1</sub> F <sub>3</sub>	2,20 a	1,62 ab	19,60x1,4 bc
A <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	3,02 a	1,42 ab	20,20x1,2 d
A <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	4,07 a	3,12 cd	19,60x1,4 bc
A <sub>2</sub> F <sub>3</sub>	4,53 a	7,08 f	19,73x1,3 cd
A <sub>3</sub> F <sub>1</sub>	4,33 a	1,20 ab	19,87x1,3 cd
A <sub>3</sub> F <sub>2</sub>	2,63 a	0,85 a	19,73x1,3 cd
A <sub>3</sub> F <sub>3</sub>	16,73 bc	10,47 h	16,73x1,5 bc
A <sub>4</sub> F <sub>1</sub>	19,00 c	2,25 bc	19,07x1,4 a
A <sub>4</sub> F <sub>2</sub>	11,40 b	4,57 e	19,17x1,4 ab
A <sub>4</sub> F <sub>3</sub>	12,93 bc	4,08 de	20,07x1,5 cd

**Keterangan :** Angka – angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji Duncant 5%.

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa rerata kerapatan spora mikrokonidia jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* pada isolat Nganjuk Kultivar Thailan yang diperlakukan pada suhu 30-33<sup>0</sup>C (A<sub>4</sub>F<sub>2</sub>) menunjukkan rerata kerapatan spora mikrokonidia yang terbesar yaitu 4,57x10<sup>6</sup>, dan berbeda dengan kombinasi perlakuan lainnya. Berdasarkan hasil pengamatan kerapatan spora isolat-isolat *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* yang telah diperoleh dan diidentifikasi diketahui bahwa isolat-isolat tersebut mempunyai kerapatan spora yang nilainya yang berbeda, yaitu bahwa kerapatan spora pada perlakuan suhu mempunyai nilai kerapatan spora makrokonidia berkisar pada angka 10<sup>4</sup> spora/ml, sedangkan kerapatan spora mikrokonidia pada angka 10<sup>6</sup> spora/ml. Perbedaan kerapatan spora disebabkan oleh karakter khas dan faktor suhu dari masing-masing isolat yang berbeda yang dapat menjadi faktor pembatas pertumbuhan jamur tersebut. Karakteristik khas suatu mikroorganisme juga memiliki peranan yang sangat penting untuk bertahan hidup seperti hubungan

berinteraksi dengan organisme lain, kepadatan, laju pertumbuhan, laju kematian, dan bentuk adaptasi perubahan lingkungan (Odum, 1971; Volchatova *et al*, 2002 dalam Pangestu D. 2009).

Hasil pengukuran panjang makrokonidia jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *Cepae* didapatkan bahwa ada perbedaan nyata pengaruh kombinasi perlakuan suhu dan isolat jamur terhadap rerata panjang makrokonidia jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*. Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa rerata panjang makrokonidia jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* pada isolat Nganjuk Kultivar Thailand yang diperlakukan pada suhu 10-12<sup>0</sup>C (A<sub>1</sub>F<sub>2</sub>) menunjukkan rerata panjang makrokonidia yang terbesar yaitu 21,00x1,5  $\mu$ m, dan berbeda dengan perlakuan lainnya.

Perbedaan ukuran panjang makrokonidium diduga disebabkan oleh faktor suhu yang berbeda dan karakterisasi khas yang dimiliki masing-masing isolat yang berasal dari daerah yang berbeda, sehingga faktor lingkungan dari daerah asal isolat juga berpengaruh terhadap pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*. Ukuran panjang makrokonidia pada setiap isolat berbeda-beda, namun bentuk makrokonidia dan mikrokonidiana secara umum adalah sama yaitu berbentuk ovoid (mikrokonidia) dan berbentuk memanjang dengan ujung meruncing (makrokonidia).

Makronidia adalah fungi dengan tiga sampai lima sel biasanya ditemukan pada permukaan. Mikrokonidium mempunyai satu atau dua sel, terdapat jumlah banyak dan sering dihasilkan pada semua kondisi. Jenis spora ini banyak dijumpai di dalam jaringan tanaman terinfeksi. Sementara itu, makrokonidium mempunyai tiga sampai lima sel dan berbentuk lengkung. Mempunyai lebih dari tiga sekat ukurannya 25-33 x 3,0 – 6,0  $\mu$ . Mikrokonidia bersel satu, berbentuk oval mempunyai ukuran 6,0 – 15 x 2,0 – 4,0  $\mu$  Jenis spora ini umumnya banyak dijumpai di permukaan tanaman yang mati karena infeksi jamur ini (Agrios, 2005).

## KESIMPULAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Isolat jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* tumbuh dengan baik pada kisaran suhu 30<sup>0</sup>C-33<sup>0</sup>C. Kerapatan spora makrokonidia pada isolat Nganjuk Kultivar Bauji yang diperlakukan pada suhu 30-33<sup>0</sup>C menunjukkan rerata kerapatan spora makrokonidia yang terbesar yaitu 19,00x10<sup>4</sup>, sedangkan isolat Nganjuk Kultivar Thailand menunjukkan rerata kerapatan spora mikrokonidia yang terbesar yaitu 4,57x10<sup>6</sup>.
2. Isolat jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* tumbuh dengan baik pada kisaran kelembaban 85%. Kerapatan spora makrokonidia pada isolat Nganjuk Kultivar Thailand yang diperlakukan pada kelembaban 100% yaitu 1,46x10<sup>5</sup>, sedangkan isolat Probolinggo

Kultivar Ijo yang diperlakukan pada kelembaban 85% menunjukkan rerata kerapatan spora mikrokonidia yang terbesar yaitu  $7,20 \times 10^6$ .

## DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G. N., 1996. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 713 hal
- Alabouvette R, Lemanceau P & Steinberg C. 1996. Biological Control of Fusarium Wilts: Opportunities for Developing A Commercial Product. P 193-211.
- Anonim, 2008a. IPTEKnet Bawang Merah. [http://bawang merah Eksplorasi/sentra informasi IPTEK net/2008/08/05:htm](http://bawang%20merah%20Eksplorasi/sentra%20informasi%20IPTEK%20net/2008/08/05:htm). 2 juli 2008
- Anonim, 2008b. Pergiliran Tanaman Hindarkan Bawang Merah Dari Penyakit Moler. <http://www.ugm.ac.id/index.php?page=rilis&artikel=1110>
- Barnet dan Hunter. 1988. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Ed ke-2. West Virginia : Burgess Publishing Company.
- Choiruddin Rifqi. 2010. Virulensi Dan Keanekaragaman Genetika *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* Penyebab Busuk Pangkal Pada Bawang Putih. Surakarta. 35 hal
- Cramer, C.S., 2000. Breeding and genetics of Fusarium basal rot resistance in onion. <http://aces.nmsu.edu/aes/onionbreeding/documents/fusarium.pdf> diakses 23 maret 2011
- Damayanti, D. 2009. Jamur *Fusarium Oxysporum*. <http://greensmilenow.blogspot.com/2009/03/nama-desi-damayanti-nim-h1e107026-jamur.html>. Diakses 14 Maret 2009
- Departemen Pertanian, 2003. Metode Pengamatan OPT Tanaman Sayuran. <http://www.deptan.go.id>.
- Djafaruddin, 2000. Dasar-dasar Pengendalian Penyakit Tumbuhan. Bumi Aksara. Jakarta. 270 hal
- Evan. 2010. Fusarium oxysporum. <http://z47d.wordpress.com/2010/04/18/fusarium-oxysporum/> diakses 3 februari 2011
- Fran, F., & N.B., Cook. 1998. *Fundamental of Diagnostic Mycology*. WB Sanders Company. Philadelphia. 283 hal.
- Hadisutrisno, B. 2004. *Pemanfaatan Isolat Avirulen Dalam Pengendalian Penyakit Tanaman*. Disampaikan pada pertemuan teknis Pengembangan Teknologi Perkebunan Regional Kalimantan, 25-28 Agustus di Pontianak. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada.
- Nazasuddin., 1998. *Budidaya Dan Pengaturan Panen Sayuran Dataran Rendah*. Penebar Swadaya. Jakarta. 142 hal
- Rahayu, E dan Nur Berlian V.A., 2004. *Bawang Merah*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Rukmana, R., 1994. *Bawang Merah: Budidaya dan Pengelolaan Pascapanen*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 72 hal
- Schwartz, H.F, David H.G, dan Michael E. B., 2009. Busuk Fusarium Basal Plate. <http://wiki.bugwood.org/uploads/FusariumBasalPlateRot-Onion.pdf> di akses 24 maret 2011
- Semangun, H. 2001. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. UGM Press. Yogyakarta. 754 hal
- Sumangun, H. 2004. Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura Di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 754 hal.
- Suprpto Edy S., Loekas Soesanto, dan Totok Agung D.H. 2007. Penekanan Hayati Penyakit Moler Pada Bawang Merah Dengan *Trichoderma Harzianum*, *Trichoderma Koningii* Dan *Pseudomonas Fluorescens* P60. *J. HPT Tropika*. ISSN 1411-7525 Vol. 7, No. 1: 53- 61 hal. Purwokerto
- Swift, C. E., Wickliffe, E. R., and Schwartz, H. F. 2002. Vegetative compatibility groups of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* from onion in Colorado. *Plant Disease* / Vol. 86 No. 6. <http://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PDIS.2002.86.6.606> diakses 22 maret 2011
- Tjahjadi, N. 1989. Hama Dan Penyakit Tanaman. Kanisius. Yogyakarta. 146 hal
- Tuite, J., 1969. *Plant Pathological Methods. Fungi and Bacteria*. Burgess Publishing Co. Minneapolis, Minnesota

Dewi Susanti, Mulyadi, dan Sri Wiyatiningsih. Karakterisasi Isolat-isolat *Fusarium oxysporum f.sp. cepae* Penyebab Penyakit Moler pada Bawang Merah dari Daerah Nganjuk dan Probolinggo

- Wardhana, D.W., L. Soesanto, dan D.S. Utami. 2007. Penekanan Hayati Penyakit Layu *Fusarium* pada Subang Gladiol. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. *J. Hort.* 19(2):199-2006, 2009
- Wiyatiningsih, S. 2006. Intensitas Penyakit Moler di Tiga Daerah Sentra Produksi Bawang Merah. *Mapeta* 8: 172-181
- Wiyatiningsih, S., 2007. Kajian Epidemi Penyakit Moler pada Bawang Merah. [http://pasca.ugm.ac.id/id/promotion\\_view.php?dc\\_id=6](http://pasca.ugm.ac.id/id/promotion_view.php?dc_id=6), 29 Desember 2007
- Wiyono, S. 2007. Perubahan Iklim dan Ledakan Hama dan Penyakit Tanaman. Departemen Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. (<http://www.docstoc.com/docs/40487979/Perubahan-Iklim-dan-Ledakan-Hama-dan-Penyakit-Tanaman>)
- Yulis S. Kajian Keragaman Microba Antagonis Rizosfer Dan Pemanfaatannya Dalam Mengendalikan Penyebab Penyakit Busuk Umbi (*F. oxysporum* Schlecht) Pada Tanaman Bawang Merah. Fakultas Pertanian Universitas Satria Makassar. *Jurnal Sains & Teknologi*, Desember 2009, Vol.9 No.3: 165 – 170
- Yuni Hartati S. Taufik, Supriadi, dan Karyani N. 2008. Karakteristik Fisiologis Isolat *Sclerotium sp.* Asal Tanaman Sambiloto. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. Bogor. *Jurnal Littri* 14(1), Maret 2008. Hlm. 25 – 29
- Yunasfi. 2000. Inventarisasi Dan Identifikasi Berbagai Jenis Fungi Yang Terdapat Pada Kayu Mati Di Lahan Gambut. Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. *Media Unika* No.73 Edisi ke-4