

HUBUNGAN ANTARA INOKULUM AWAL PATOGEN DENGAN PERKEMBANGAN PENYAKIT HAWAR UPIH PADA PADI VARIETAS CIHERANG

RELATIONSHIP BETWEEN INITIAL PATHOGEN INOCULUMS WITH DISEASE DEVELOPMENT OF SHEATH BLIGHT ON CIHERANG RICE VARIETY

Bambang Nuryanto*¹⁾, Achmadi Priyatmojo²⁾, Bambang Hadisutrisno²⁾, dan Bambang Hendro Sunarminto²⁾

¹⁾Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Jl. Raya LX Sukamandi, Subang, Jawa Barat 41256

²⁾Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Jl. Flora 1 Bulaksumur, Yogyakarta 55281

*Penulis untuk korespondensi. E-mail: bnuryanto@gmail.com

ABSTRACT

Study on the role of initial inoculums on disease development of rice sheath blight caused by *Rhizoctonia solani* Kühn was conducted in glass house at the Faculty of Agriculture University of Gadjah Mada from December of 2009 to July of 2010. The aim of this study was to evaluate the importance of sclerotia and mycelium in plant debris as primary inoculum form of *R. solani*. Results indicated that both sclerotia and mycelium in plant debris significantly affect the development of rice sheath blight. Disease severity was closely related to the number of sclerotia on rice plant. The highest disease severity was observed in plant inoculated with 10 sclerotia per hills. Treatments of 6 sclerotia and 5 g plant debris per hills had comparable effect on disease severity and area under disease progress curve of rice sheath blight. The results suggested that sclerotia and mycelia in plant debris might play a major role as primary inocula of the disease in rice growing field.

Key words: rice plant debris, rice sheath blight, sclerotia

INTISARI

Kajian tentang peranan inokulum awal dalam perkembangan penyakit hawar upih padi (*Rhizoctonia solani* Kühn) telah dilakukan di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada dari bulan Desember 2009 sampai Juli 2010. Penelitian bertujuan untuk mengevaluasi arti penting sklerotium dan miselium dalam serasah jerami sebagai bentuk inokulum utama dari *R. solani*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sklerotium dan miselium dalam serasah jerami berpengaruh nyata terhadap perkembangan penyakit hawar upih. Keparahan penyakit berhubungan erat dengan jumlah sklerotium yang menempel pada tanaman. Keparahan tertinggi terjadi pada tanaman dalam pot yang diinokulasi 10 sklerotium per rumpun. Perlakuan dengan 6 sklerotium dan 5 g serasah jerami mempunyai pengaruh yang sebanding terhadap keparahan dan luas area di bawah kurva perkembangan penyakit. Sklerotium dan miselium dalam serasah jerami mempunyai peran penting sebagai inokulum awal penyakit hawar upih di persawahan.

Kata kunci: hawar upih padi, serasah jerami, sklerotium

PENGANTAR

Penyakit hawar upih padi yang disebabkan oleh jamur *Rhizoctonia solani* Kühn. AG-1, merupakan salah satu penyakit penting padi di daerah tropik (Ou, 1985). Pengendalian penyakit ini sulit dilakukan karena patogennya memiliki inang yang beragam. Patogen selalu tersedia di tanah dan dapat bertahan hidup dalam bentuk aktif maupun dorman (Suparyono & Sudir, 1999; Miller & Webster, 2001), sedangkan varietas padi tahan belum tersedia (Mien *et al.*, 1990; Eizenga *et al.*, 2002). Di Indonesia, keparahan penyakit hawar upih terus meningkat akhir-akhir ini, terutama di daerah pertanian padi yang intensif. Penanaman padi unggul tipe pendek dan beranakan banyak makin tersebar luas; di samping itu, ada kecenderungan pemberian pupuk nitrogen dengan dosis tinggi. Praktik budidaya semacam ini menyebabkan tanaman padi tumbuh de-

ngan daun lebat, sehingga membuat lingkungan di sekitar tanaman cocok untuk perkembangan penyakit hawar upih (Kardin *et al.*, 1988; Jia *et al.*, 2007).

Inokulum awal penyakit hawar upih telah diketahui yaitu berupa sklerotium yang terdapat di sawah. Groth & Bond (2007), melaporkan bahwa keparahan penyakit tergantung pada jumlah inokulum awal, kondisi lingkungan dan manajemen budidaya. Di negara beriklim sedang, sumber infeksi berupa sklerotium, miselium pada serasah tanaman, dan basidiospora. Pada musim dingin miselium dalam serasah tanaman dapat hilang kemampuan menginfeksi karena pengaruh suhu rendah, sedangkan sklerotium lebih mampu bertahan hidup (Kobayashi *et al.*, 1997).

Di daerah tropik, peranan basidiospora belum banyak diketahui, sedangkan miselium dalam serasah tanaman kemungkinan mempunyai peranan

penting sebagai inokulum awal penyakit. Informasi tentang peranan miselium dalam sisa tanaman sangat bermanfaat sebagai dasar usaha pengendalian penyakit hawar upih yang berorientasi pada penekanan jumlah dan potensi inokulum awal. Penelitian ini bertujuan mengkaji arti penting miselium dalam serasah tanaman dan sklerotium jamur *R. solani* sebagai inokulum awal penyakit hawar upih padi.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Percobaan

Percobaan pot dilakukan di rumah kaca Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Percobaan I pada bulan Desember 2009–Maret 2010, dilanjutkan dengan percobaan II pada bulan Maret–Juni 2010. Tanah yang digunakan sebagai medium persemajaan dan penanaman adalah jenis regosol yang diambil dari sawah kemudian disterilkan. Padi yang ditanam adalah varietas Ciherang karena disukai petani dan mendominasi pertanaman padi di Indonesia, yaitu mencapai 50% (Anonim, 2006). Benih padi disemaikan dalam bak plastik berukuran 40×30×15 cm. Bibit padi berumur 21 hari dipindahkan ke dalam pot plastik yang berdiameter 25 cm dan tinggi 20 cm. Tiap pot berisi 5 kg tanah steril dan ditanami 3 bibit padi. Inokulasi dengan sklerotium dan miselium jamur *R. solani* dilakukan pada tanaman padi berumur 40 hari setelah tanam pindah. Percobaan ditata dalam rancangan acak lengkap, pada percobaan I diulang 5 kali sedangkan percobaan II diulang 10 kali.

Inokulum Penyakit Hawar Upih

Serasah jerami yang tersebar di sawah setelah panen, dikumpulkan untuk digunakan sebagai sumber inokulum yang berupa miselium aktif. Di samping itu, dilakukan isolasi jamur *R. solani* dari serasah jerami menurut cara Sinclair (1970) yang dimodifikasi yaitu dengan menempelkan potongan jerami ukuran 1×2 cm pada medium agar kentang (PDA) dalam cawan petri berdiameter 9 cm. Jamur *R. solani* yang tumbuh selanjutnya dipisahkan dari jamur lain untuk memperoleh biakan murni. Sklerotium dapat dipanen dari biakan murni jamur *R. solani* yang telah berumur 8–10 hari. Untuk mendapatkan keseragaman ukuran, sklerotium dipilih yang kira-kira berdiameter 1–1,5 mm, dengan cara meletakkan sejumlah sklerotium di atas kertas milimeter blok, kemudian dipilih satu per satu. Miselium dalam potongan/serasah jerami dan sklerotium siap digunakan sebagai inokulan.

Inokulasi

Inokulasi dilakukan dengan cara menyisipkan sklerotium ke dalam upih dekat pangkal daun, masing-masing sebanyak 0 (sebagai kontrol), 2, 4, 6, 8, dan 10 biji tiap pot. Inokulasi dengan miselium dilakukan dengan menaburkan 5 g serasah jerami pada media tumbuh tanaman padi berupa tanah seberat 5 kg dalam pot, ini setara dengan pemberian bahan organik seberat 2 ton/ha tanah sawah. Anjuran penambahan bahan organik ke lahan pertanian seberat 2–5 ton/ha (Anonim, 2007).

Pengamatan

Variabel yang diamati meliputi keparahan penyakit, laju penyakit, dan area di bawah kurva perkembangan penyakit (AUDPC). Keparahan penyakit diamati pada setiap anakan tanaman dalam rumpun dengan mengacu kepada cara pengamatan hawar upih menurut Ahn *et al.* (1986), yaitu membandingkan tinggi relatif gejala dengan tinggi tanaman, dan dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$DS(a) = \frac{\text{Tinggi relatif gejala penyakit}}{\text{Tinggi tanaman}} \times 100 \%$$

$$DS(p) = \frac{DS(a)1 + DS(a)2 + DS(a)3 + \dots + DS(a)X}{X}$$

DS(a) = Keparahan penyakit per anakan

DS(p) = Keparahan penyakit per pot

Pola perkembangan penyakit ditentukan dengan cara memplotkan keparahan penyakit tiap waktu pengamatan, dimulai saat setelah inokulasi sampai dengan umur 1 minggu menjelang panen. Laju penyakit dihitung dengan rumus epidemiologi yaitu:

$$= \frac{2,3}{t_2 - t_1} \left(\log \frac{1}{1 - X_2} - \log \frac{1}{1 - X_1} \right)$$

(Zadoks & Scean, 1979), sedangkan area di bawah kurva perkembangan (AUDPC) dihitung dengan rumus:

$$= \sum_i^{n-1} [(X_{i+1} + X_i)/2] \times (t_{i+1} - t_i), \quad (\text{Katherine et al., 1997}).$$

X_i = Proporsi penyakit pada saat i dan

t_i = umur tanaman saat i .

Data pengamatan dianalisis dengan sidik ragam dan perlakuan yang berpengaruh nyata dianalisis lanjut dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada derajat kesalahan 0,05.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkembangan Penyakit

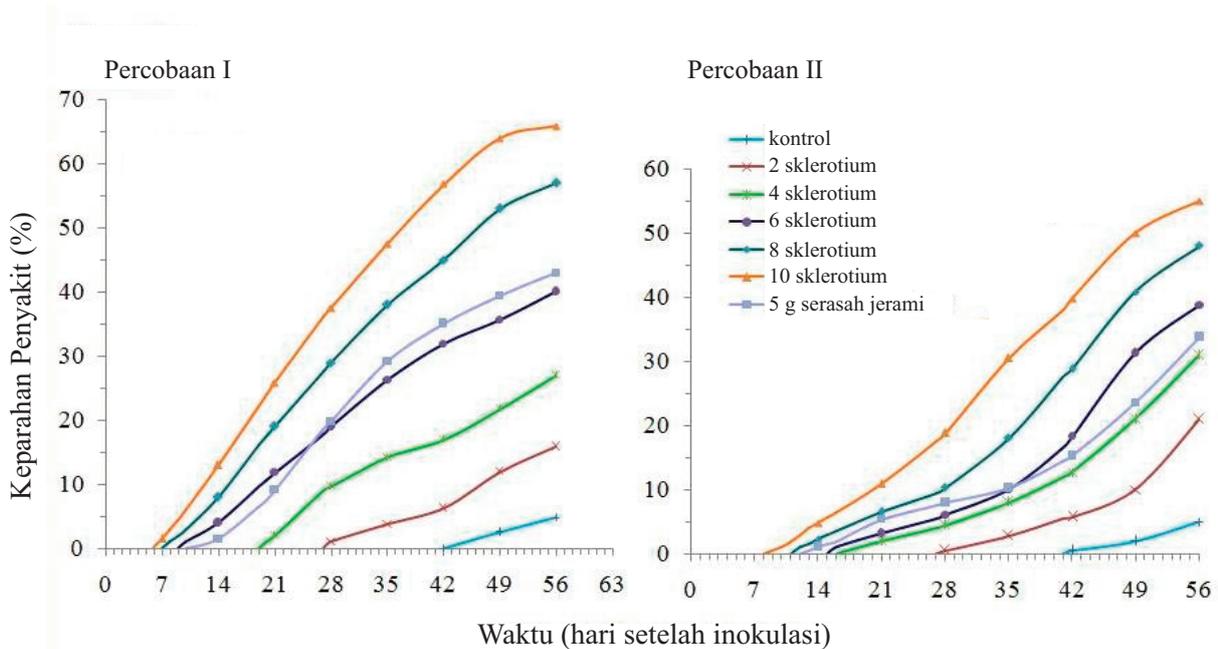
Penyakit hawar upih berkembang dengan baik karena didukung suhu lingkungan di bawah kanopi tanaman padi pada pukul 10.00 WIB, yaitu berkisar 27–30°C dan kelembapan berkisar 95–97%. Menurut Ou (1985), suhu optimum untuk perkecambahan sklerotium adalah 28°C dan kelembapan relatif di atas 95%. Inokulum awal penyakit yang diinokulasikan berhasil menginfeksi bagian upih tanaman padi. Penyakit berkembang dengan baik dan ditunjukkan dengan munculnya gejala hawar, seperti yang disajikan pada Gambar 1.

Gejala hawar terus berkembang pada tanaman padi yang diinokulasi, hal ini membuktikan bahwa baik sklerotium maupun miselium dalam serasah jerami mempunyai peranan yang penting dalam perkembangan penyakit hawar upih. Kecepatan munculnya gejala serta pola perkembangan penyakit dipengaruhi oleh jumlah dan jenis inokulum yang diinokulasikan (Gambar 2).

Pada percobaan I, gejala hawar mulai muncul pada 6, 7, dan 9 hari; sedangkan pada percobaan II pada 9, 12, dan 16 hari setelah inokulasi, berturut-turut untuk perlakuan dengan 10, 8, dan 6 sklerotium per pot, hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak inokulum awal yang kontak



Gambar 1. Inokulasi dengan sklerotium (a) dan gejala hawar pada upih padi (b)



Gambar 2. Pola perkembangan penyakit hawar upih pada berbagai perlakuan inokulum awal penyakit

dengan tanaman semakin pendek waktu yang dibutuhkan patogen untuk melakukan proses infeksi. Keefektifan miselium pada serasah jerami sebagai inokulum awal penyakit dapat diketahui dengan munculnya gejala hawar pada 10 dan 13 hari setelah inokulasi, berturut-turut pada percobaan I dan II. Hal ini menunjukkan bahwa serasah jerami yang terinfeksi mempunyai peranan penting sebagai inokulum awal penyakit hawar upih.

Keparahan Penyakit

Perkembangan penyakit hawar upih pada setiap perlakuan menyebabkan tingkat keparahan di akhir musim berbeda. Pada umur tanaman 1 minggu menjelang panen, keparahan penyakit nyata dipengaruhi oleh jumlah dan jenis inokulum awal penyakit (Gambar 3).

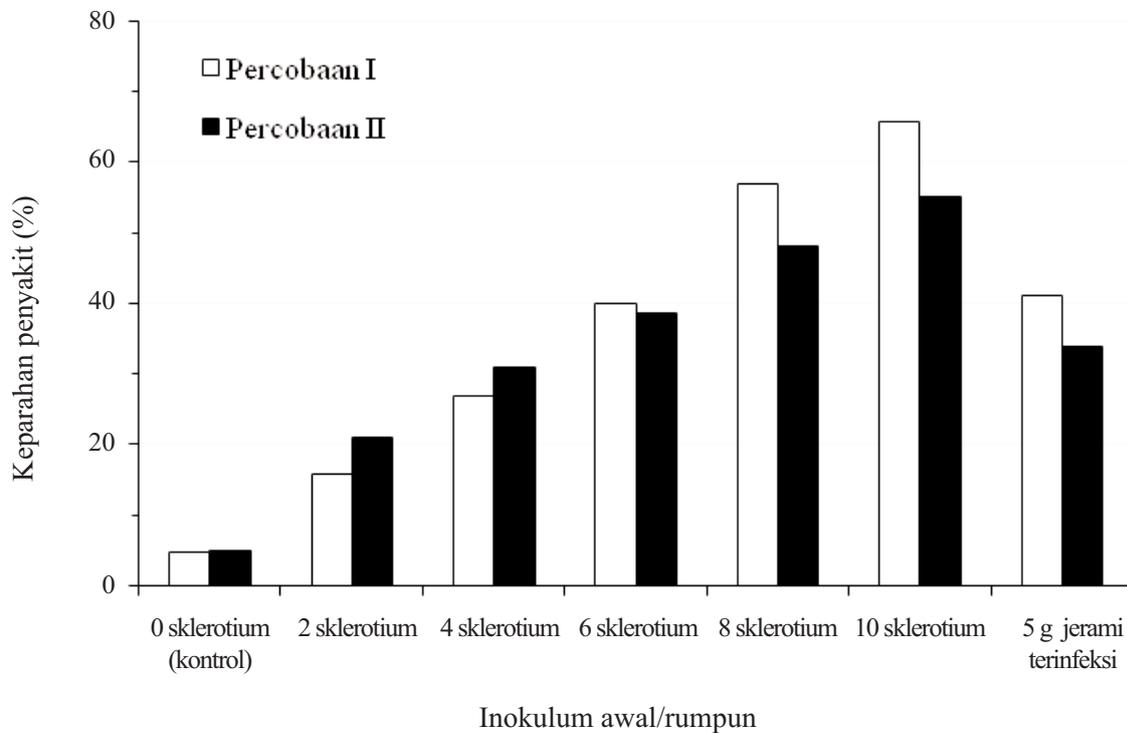
Keparahan penyakit hawar upih pada tanaman padi yang diinokulasi dengan sklerotium dan miselium dalam serasah jerami terlihat lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol, dan secara statistika menunjukkan beda nyata. Penyakit yang berkembang pada tanaman kontrol (tidak diinokulasi) tertular dari tanaman sakit di sebelahnya akibat dari daun tua pada tanaman kontrol terkulai dan bersinggungan dengan gejala hawar pada upih dari ta-

naman sakit di sebelahnya, selanjutnya miselium merambat dan menginfeksi tanaman kontrol. Proses penularan semacam ini membutuhkan waktu yang relatif lama, sehingga terjadi perbedaan waktu untuk mulai terjadinya infeksi pada tanaman yang diinokulasi dan tidak. Perbedaan waktu awal proses infeksi menyebabkan terjadinya perbedaan kecepatan perkembangan penyakit dan keparahan, sehingga saat menjelang panen keparahan hawar upih menunjukkan masih rendah pada tanaman kontrol. Perlakuan 10 sklerotium menyebabkan perkembangan penyakit parah, kemudian diikuti dengan perlakuan 8 dan 6 sklerotium/rumpun/pot.

Area di Bawah Kurva Perkembangan dan Laju Penyakit.

Perkembangan penyakit hawar upih yang diakibatkan dari tiap perlakuan jumlah dan jenis inokulum awal penyakit juga didukung oleh perbedaan luas area di bawah kurva perkembangan dan laju penyakit. Variasi luas area di bawah kurva perkembangan dan laju penyakit disajikan pada Tabel 1.

Luas area di bawah kurva perkembangan dan laju penyakit menunjukkan paling tinggi pada inokulasi dengan 10 sklerotium kemudian diikuti perlakuan dengan 8 dan 6 sklerotium. Luas area di



Gambar 3. Keparahan hawar upih pada 1 minggu menjelang panen

bawah kurva perkembangan menunjukkan tidak berbeda nyata secara statistika pada perlakuan inokulasi menggunakan 5 g jerami terinfeksi dan 6 sklerotium. Keadaan ini membuktikan bahwa tekanan penyakit akibat perlakuan inokulasi menggunakan 5 g jerami terinfeksi dan 6 sklerotium mempunyai pengaruh yang sebanding. Menurut Suparyono *et al.* (1997), pemberian bahan organik berupa jerami segar terinfeksi ke pertanaman berarti menambahkan inokulum penyakit, sehingga dapat meningkatkan keparahan dan kerusakan tanaman. Kerusakan tanaman padi yang diakibatkan dari masing-masing perlakuan disajikan pada (Gambar 4).

Sklerotium merupakan bentuk pertahanan hidup jamur *R. solani* pada kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan dan juga sebagai alat penyebaran. Hashiba & Mogi (1975) melaporkan bahwa sklerotium dibentuk dari kumpulan sel-sel hifa yang memadat dan mengering di lapisan luar, tetapi sel-sel di lapisan dalam masih hidup. Populasi sklerotium makin tinggi berarti makin banyak sel hidup yang berfungsi sebagai inokulum awal penyakit. Serasah jerami yang terapung di air sawah dengan tidak terduga juga menjadi sumber inokulum penyakit hawar upih. Kobayashi *et al.* (1997), melaporkan bahwa jamur *R. solani* penyebab hawar upih dapat diisolasi dari serasah jerami yang ter-

Tabel 1. Area di bawah kurva perkembangan dan laju penyakit (unit/hari) pada perbedaan inokulum awal penyakit

Inokulum awal penyakit per rumpun	Percobaan I		Percobaan II	
	Area di bawah kurva perkembangan penyakit	Laju penyakit	Area di bawah kurva perkembangan penyakit	Laju penyakit
0 sklerotium (kontrol)	0,35 f	0,03 e	0,35 e	0,04 e
2 sklerotium	1,38 e	0,07 d	0,61 e	0,07 d
4 sklerotium	5,48 d	0,08 d	4,04 d	0,08 c
6 sklerotium	10,36 c	0,14 bc	6,65 c	0,12 b
8 sklerotium	15,46 b	0,16 b	10,74 b	0,12 b
10 sklerotium	19,62 a	0,20 a	15,80 a	0,14 a
5 g jerami terinfeksi	10,89 c	0,12 c	6,40 c	0,09 c
BNT (0,05)	0,79	0,02	0,59	0,01

Keterangan: Data yang diikuti huruf sama dalam satu lajur menunjukkan tidak berbeda nyata menurut BNT 0,05



Gambar 4. Kerusakan tanaman padi oleh serangan hawar upih pada perlakuan inokulum awal berupa 0 sklerotium (1), 2 sklerotium (2), 4 sklerotium (3), 6 sklerotium (4), 8 sklerotium (5), dan 10 sklerotium (6), serta 5 g serasah jerami/rumpun

apung di air sawah. Hal ini menunjukkan bahwa dalam serasah jerami terdapat miselium yang dapat menginfeksi tanaman.

Baik pada percobaan I maupun percobaan II, perlakuan inokulasi dengan menggunakan 6 sklerotium dan 5 g serasah jerami mengakibatkan keparahan akhir dan luas area di bawah kurva perkembangan penyakit tidak berbeda. Menurut Kobayashi *et al.* (1997), miselium yang terkandung dalam 1.140 kg serasah jerami/ha sebanding dengan 1.000.000 sklerotium/ha. Ini berarti bahwa perlakuan menggunakan serasah jerami seberat 5 g dalam 5 kg tanah pot sama dengan 2.000 kg jerami/ha. Oleh karena itu, miselium dalam 5 g serasah jerami/rumpun/pot sebagai inokulum awal penyakit keefektifannya setara dengan 1.754.385 sklerotium/ha. Bila jarak tanam 20×20 cm, populasi tanaman sebanyak 250.000 rumpun/ha, sehingga diperkirakan terdapat 7 sklerotium/rumpun padi. Kerapatan sklerotium sebanyak ini merupakan inokulum yang potensial untuk menimbulkan penyakit hawar upih padi pada musim tanam berikutnya. Mew *et al.*, 2004, melaporkan bahwa pada pertanaman padi yang terserang berat oleh hawar upih jumlah sklerotium lebih dari 3 juta/ha sawah saat setelah panen. Sklerotium menurun jumlahnya menjadi sekitar 2 juta/ha setelah proses pengolahan tanah.

Anjuran pengembalian bahan organik ke lahan pertanian perlu dikoreksi karena bahan organik segar dapat menjadi sumber inokulum penyakit. Pemberian bahan organik sebaiknya sudah berbentuk kompos. Suhu tinggi yang terjadi pada proses pengomposan dapat mematikan patogen. Di samping itu, kompos matang dikoloni oleh mikroorganisme termofilik dan mesofilik yang umumnya bersifat menghambat perkembangan patogen (Sullivan, 2003). Menurut Bulluck & Ristaino (2002), jamur *R. solani* sebagai patogen tular tanah dapat tertekan perkembangannya dengan penambahan kompos. Penekanan jumlah inokulum awal penyakit merupakan salah satu cara pengendalian yang dapat dikombinasikan dengan cara pengendalian lain. Pengendalian penyakit secara terpadu melalui penekanan inokulum awal dan laju perkembangan penyakit mempunyai peluang keberhasilan yang tinggi. Oleh karena itu, peran miselium *R. solani* dalam serasah jerami padi merupakan inokulum awal penyakit yang perlu diperhatikan dalam usaha pengendalian penyakit hawar upih yang berorientasi pada penekanan dan potensi inokulum awal.

KESIMPULAN

1. Inokulasi yang dilakukan dengan sklerotium dan miselium dalam serasah jerami berhasil dengan baik, setiap perlakuan dapat menunjukkan pengaruh yang berbeda terhadap perkembangan penyakit hawar upih.
2. Sklerotium dan miselium *R. solani* pada serasah jerami menjadi inokulum awal penyakit hawar upih padi yang efektif.
3. Semakin tinggi kerapatan inokulum awal yang tersedia semakin cepat penyakit berkembang.
4. Kerapatan 6 sklerotium/rumpun dan 5 g jerami sakit/rumpun sebagai inokulum awal penyakit mempunyai efektivitas yang sebanding dalam menyebabkan penyakit.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahn, S.W., R.C. dela Peña, B.L. Candole, & T.W. Mew. 1986. A New Scale for Rice Sheath Blight (ShB) Disease Assessment. *IRRN* 11: 17.
- Anonim. 2006. *Direktori Padi Indonesia*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 360 p.
- Anonim. 2007. *Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) Padi Sawah Irigasi*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. 40 p.
- Eizenga, G.C., F.N. Lee, & J.N. Rutger. 2002. Screening *Oryza* Species Plant for Rice Sheath Blight Resistance. *Plant Disease* 86: 808–812.
- Groth, D.E. & J.A. Bond. 2007. Effects of Cultivar and Fungicides on Rice Sheath Blight, Yield, and Quality. *Plant Disease* 91: 1647–1650.
- Guo, Q., A.Kamio, B.S. Sharma, Y. Sagara, M. Arakawa, & K. Inagaki. 2006. Survival and Subsequent of Rice Sclerotial Diseases Fungi, *Rhizoctonia oryzae* and *Rhizoctonia oryzae-sativae*, in Paddy Fields. *Plant Disease* 90: 615–622.
- Hashiba, T. & S. Mogi. 1975. Developmental Changes in Sclerotia of the Rice Sheath Blight Fungus. *Phytopathology* 65: 159–162.
- Jia, Y., F. Correa-Victoria, A. McClung, L. Zhu, G. Liu, Y. Wamishe, J. Xie, M.A. Marchetti, S.R.M. Pinson, J.N. Rutger, & J.C. Correll. 2007. Rapid Determination of Rice Cultivar Responses to the Sheath Blight Pathogen *Rhizoctonia solani* Using Micro-Chamber Screening Method. *Plant Disease* 91: 485–489.
- Kardin, M.K., M. Oniki., A. Ogoshi, & R. Sakai. 1988. Effect of Air Temperature on Mycelial

- Growth Rate of *Rhizoctonia solani* from Indonesia and Japan. *Penelitian Pertanian* 8: 23–28.
- Katherine, L., Reynold, & M. C. Barry. 1997. Components of Partial Host Resistance and Epidemic Progress, p. 111–114. In Leonard, J.F. & A.N. Deborah (eds.), *Excercises in Plant Disease Epidemiology*. APS Press, St. Paul. Minnesota.
- Kobayashi, T., T.W. Mew, & T. Hashiba. 1997. Relationship Between Incidence of Rice Sheath Blight and Primary Inoculum in the Philippines: Mycelia in Plant Debris and Sclerotia. *Annals of the Phytopathological Society of Japan*. 63: 324–327.
- Mew, T.W., B. Cottyn, R. Pomplona, H. Barrios, L. Xiangmin, C.Zhiyi, L. Fan, N. Nilpanit, P. Arunyanart, P.V.Kim, & P.V. Du. 2004. Applying Rice Seed-Associated Antagonistic Bacteria to Manage Rice Sheath Blight in Developing Countries. *Plant Disease* 88: 557–564.
- Miller, T.G. & R.K.Webster. 2001. Soil Sampling Techniques for Determining the Effect of Culture Practices on *Rhizoctonia oryzae-sativae* Inoculum in Rice Field Soil. *Plant Disease* 85: 967–972.
- Min, A., G.L. Sciambato, D.G. Kanter, B.R. Jackson, & J.P. Domicone. 1990. Identification of Rice Sheath Blight Resistance. *Biol. Cult. Tests Control. Plant Disease* 75: 66–71.
- Ou, S.H. 1985. *Rice Diseases*. Commonwealth Mycological Institute. Kew, England. 380 p.
- Sinclair, J.B. 1970. *Rhizoctonia solani*: Special Method of Study, p. 199–217. In Parmeter (ed.), *Rhizoctonia solani, Biology and Pathology*. University of California Press, California.
- Suparyono, I. Suwanto, H. Utami, & Sudir. 1997. Sclerotia of *Rhizoctonia solani*, their Production on Infected Rice Plants and their Population in Different Soil Types. *Indonesian Journal of Plant Protection* 3: 100–105.
- Suparyono & Sudir. 1999. Peran Sklerosia dan Bentuk Lain Pathogen *Rhizoctonia solani* sebagai Sumber Inokulum Awal Penyakit Hawar Pelelah Padi. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 5: 7–12.
- Sullivan, P. 2003. *Organic Rice Production*. <http://www.attra.ncat.org>, modified 9/1/10.
- Zadoks, J.C. & R.D. Schein. 1979. *Epidemiology and Plant Disease Management*. Oxford Univ. Press, New York. 427 p.