

## **Hubungan Insidensi Penyakit Hawar Pelepah dengan Keparahan Penyakit dan Hasil Produksi Padi**

### **The Relationship between Sheath Blight Disease Incidence, Disease Severity, and Rice Yield**

**Laila Nur Milati\*, Bambang Nuryanto, Umin Sumarlin**  
Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Subang 41256

#### **ABSTRAK**

Produksi padi dapat mengalami penurunan akibat gangguan oleh penyakit hawar pelepah yang disebabkan oleh *Rhizoctonia solani*. Penelitian bertujuan memperkirakan penurunan hasil padi akibat penyakit hawar pelepah berdasarkan keparahan penyakit yang terjadi pada stadium masak susu. Penelitian dilaksanakan di rumah kawat dan lahan percobaan Balai Besar Penelitian Tanaman Padi pada musim hujan 2019/2020. Penelitian di rumah kawat menggunakan tiga varietas padi yaitu “Ciherang”, “Inpari 32 HDB”, dan “Baroma”; sedangkan penelitian di lahan percobaan menggunakan “Ciherang”. Inokulasi *R. solani* dilakukan pada tanaman padi stadium anakan maksimum dengan menyisipkan tanaman terinfeksi sebagai sumber inokulum penyakit diantara rumpun padi pada tingkat insidensi antara 5%–50%. Tingkat keparahan penyakit pada tanaman di rumah kawat dan lahan percobaan terus berkembang selama periode pengamatan dan mencapai berturut-turut 60.09% dan 70.56%. Lebih lanjut, keparahan penyakit yang tinggi menyebabkan penurunan hasil yang tinggi pula. Pengetahuan tentang hubungan insidensi dan keparahan penyakit bermanfaat dalam menentukan prediksi hasil sehingga pengendalian penyakit dapat dilakukan sedini mungkin untuk menghindari kehilangan hasil yang tinggi.

Kata kunci: inokulasi, kehilangan hasil, pengendalian penyakit, *Rhizoctonia solani*

#### **ABSTRACT**

Sheath blight disease on rice caused by *Rhizoctonia solani* may interfere crop production. This study aimed to estimate yield loss of rice due to sheath blight disease based on disease severity at harvest period. The experiment was carried out at the screenhouse and experimental field of the Indonesian Center for Rice Research in the 2019/2020 rainy season. Three rice varieties, “Ciherang”, “Inpari 32 HDB”, and “Baroma” were involved in screenhouse experiment; while in the experimental field only involved “Ciherang”. Inoculation of *R. solani* was done by placing infected plants as source of inoculum in the plants’ rows with disease incidence rate of 5%–50%. Disease severity on the plants in the screenhouse and experimental field continued to increase during the observation period and reached 60.09% and 70.56%, respectively. Furthermore, high disease severity leads to high yield losses. Knowledge of the relationship between disease incidence and severity is useful to predict yield losses so that disease control can be carried out as early as possible to avoid high yield losses.

Keyword: disease control, inoculation, *Rhizoctonia solani*, yield loss

---

\*Alamat penulis korespondensi: Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Jalan Raya 9 Sukamandi, Ciasem, Subang, Jawa Barat, 41256.  
Tel: +62260 520157, Ponsel: +62852 9276 7161, Surel: lailanur.milati@gmail.com

## PENDAHULUAN

Padi merupakan sumber bahan pangan utama bagi sebagian besar penduduk dunia. Produksi padi yang berkualitas mampu meningkatkan ketahanan pangan di suatu negara termasuk Indonesia (BPS 2019). Namun produksi padi di lapangan memiliki banyak kendala, salah satunya ialah gangguan penyakit hawar pelepah. Penyakit hawar pelepah, merupakan penyakit yang sangat merusak pada tanaman padi, disebabkan oleh cendawan *Rhizoctonia solani* Kuhn AG1-1A yang dapat berkembang pada daerah subtropis dan tropis (Ramos-Molina *et al.* 2016; Soenartiningih *et al.* 2015). Penyakit ini pertama kali dilaporkan di Jepang pada tahun 1910, kemudian menyebar ke berbagai dunia. Kehilangan hasil akibat penyakit hawar pelepah dapat mencapai lebih dari 50% pada varietas rentan dan kondisi lingkungan yang sesuai (Lee dan Rush 1983; Ou 1985). Di Indonesia, kehilangan hasilnya bervariasi bergantung pada sistem budi daya dan faktor lingkungan (Nuryanto *et al.* 2010; Nuryanto *et al.* 2011; Nuryanto *et al.* 2014; Nuryanto 2017; Nuryanto 2018).

Gejala awal penyakit berupa bercak pada bagian bawah pelepah padi yang dekat dengan permukaan air. Gejala berupa bercak bulat yang semakin membesar dan membentuk hawar. Hawar berbentuk tidak beraturan dan berwarna hijau keabuan. Gejala akhir pada bagian tengah hawar berwarna abu-abu dan bagian tepi berwarna coklat (Ou 1985). Perkembangan penyakit semakin cepat jika infeksi terjadi pada stadium anakan maksimum dan primordia (Milati dan Nuryanto 2019; Taguchi-Shiobara *et al.* 2015). Infeksi semakin parah jika cahaya matahari redup, suhu 28–32 °C dan kelembapan tinggi (95%) (Ou 1985).

Penurunan hasil akibat penyakit hawar pelepah perlu diketahui sebagai dasar untuk menentukan model prediksi perkembangan penyakit. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah menduga penurunan hasil akibat infeksi penyakit hawar pelepah berdasarkan keparahan penyakit yang terjadi saat menjelang panen.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di 2 tempat, yaitu di rumah kawat dan di lapangan Kebun Percobaan Balai Besar Penelitian Tanaman Padi Sukamandi, Subang, Jawa Barat pada musim hujan (MH) tahun 2019/2020. Penelitian di rumah kawat menggunakan tiga varietas padi yaitu Ciherang, Inpari 32 HDB, dan Baroma, sedangkan di lapangan menggunakan Ciherang. Varietas tersebut merupakan varietas yang dihasilkan oleh Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Kementerian Pertanian. Varietas Inpari 32 HDB dan Baroma merupakan varietas unggul baru (VUB) padi yang dilepas tahun 2013 dan 2019, sedangkan Ciherang dilepas tahun 2000. Ciherang merupakan varietas yang masih banyak diminati oleh petani (Ishaq dan Ruswandi 2018; Siata 2016). Perubahan faktor lingkungan dan organisme pengganggu tanaman (OPT) menyebabkan Ciherang mengalami penurunan produksi yang besar sehingga keberadaan Ciherang mulai digantikan oleh Inpari 32 HDB yang memiliki sifat ketahanan lebih baik terhadap OPT. Varietas Baroma dipilih sebagai bahan penelitian karena merupakan varietas baru yang memiliki bentuk beras ramping dan panjang (Sasmita *et al.* 2019).

Model tanam padi di rumah kawat dan di lapangan menggunakan sistem tegel. Pindah tanam dilakukan pada 21 hari setelah sebar (HSS) ke plot berukuran 2 m × 3 m di rumah kawat dan 5 m × 5 m di lapangan. Pemupukan sesuai rekomendasi layanan konsultasi padi (LKP). Pemupukan dasar menggunakan pupuk NPK pada umur 0–10 hari setelah tanam (HST) dengan dosis 200 kg ha<sup>-1</sup> atau 120 g per plot untuk rumah kawat dan 500 g per plot pada lapangan. Pemupukan kedua (21–25 HST) dan ketiga (35–40 HST) menggunakan pupuk N dengan dosis 100 kg ha<sup>-1</sup> atau setara dengan 60 g per plot rumah kawat dan 250 g per plot lapangan. Pengaturan air secara macak-macak dan pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) bukan target disesuaikan dengan kebutuhan.

Percobaan di rumah kawat menggunakan rancangan petak terbagi (*split plot design*), sedangkan di lapangan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK), dengan 4 kali ulangan untuk masing-masing. Pada rancangan petak terbagi, petak utama ialah varietas padi Ciherang, Inpari 32 HDB, dan Baroma. Anak petak berupa perlakuan inokulasi 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% dari total jumlah rumpun padi dalam setiap plot. Percobaan di lapangan dilakukan dengan menginokulasi tanaman padi sebesar 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% dari jumlah rumpun pada setiap plot percobaan. Inokulan yang digunakan adalah sekam dedak. Kontrol untuk kedua percobaan tersebut ialah tidak diinokulasi dengan isolat *R. solani*.

Perbanyak inokulum *R. solani* dilakukan di laboratorium penyakit BB Padi. Inokulum diperoleh dari kebun percobaan Sukamandi yang selanjutnya dimurnikan di laboratorium. Inokulum diambil dari tanaman padi yang menunjukkan gejala penyakit hawar pelepah. Sampel tanaman padi sakit dipotong 2–3 cm dan ditanam pada medium agar-agar dekstrosa kentang (ADK) secara aseptik. Inkubasi dilakukan selama  $1 \times 24$  jam dan selanjutnya dilakukan pemurnian isolat *R. solani* (Ramos-Molina *et al.* 2016; Zuo *et al.* 2014). Isolat murni yang sudah diinkubasi selama  $7 \times 24$  jam pada suhu ruang ( $25\text{--}30^\circ\text{C}$ ) diperbanyak pada medium gabah steril sebagai starter biakan *R. solani*. Starter biakan murni akan tumbuh dalam waktu 14 hari dan siap digunakan untuk perbanyak inokulum pada medium dedak sekam (1:1) selama 3 hari (Agrios 2005; Taguchi-Shiobara *et al.* 2013). Sebanyak 5 g inokulum *R. solani* disisipkan di antara sela anakan dalam satu rumpun tanaman (Nuryanto *et al.* 2010) pada stadium anakan maksimum (Milati dan Nuryanto 2019).

Variabel pengamatan berupa keparahan penyakit dan hasil padi. Pengamatan ditentukan pada 5 titik secara diagonal (Nuryanto *et al.* 2010). Pada setiap titik dilakukan pengamatan terhadap 5 rumpun tanaman padi. Tingkat keparahan penyakit diamati dengan cara skoring berdasarkan *Standard Evaluation System* (IRRI 2014).

Skor pengamatan yang digunakan ialah 0 = tidak ada gejala; 1 = gejala kurang dari 20%; 3 = gejala 20%–30%; 5 = gejala 31%–45%; 7 = gejala 46%–65%; dan 9 = gejala lebih dari 65%. Pengamatan dilakukan pada stadium primordia, pembungaan, dan masak susu. Panen dilakukan pada 100 rumpun tanaman di setiap plot percobaan. Data keparahan penyakit dan hasil padi dianalisis sidik ragam dan uji lanjut Tukey bila terdapat beda nyata antar perlakuan menggunakan program SAS 9.0. Model hubungan antara keparahan penyakit dan hasil panen ditentukan dengan analisis regresi linear menggunakan program Microsoft Excel.

## HASIL

### Keparahan Penyakit Hawar Pelepah

Penyakit hawar pelepah berkembang baik pada percobaan di rumah kawat dan lapangan. Keparahan penyakit terus meningkat sejak terjadinya infeksi hingga stadium generatif. Varietas Ciherang, Inpari 32 HDB, maupun Baroma menunjukkan keparahan penyakit lebih dari 50% pada akhir stadium generatif. Ketiga varietas tersebut tidak ada yang menunjukkan reaksi tahan terhadap penyakit hawar pelepah. Tanaman padi yang tidak diinokulasi menunjukkan keparahan penyakit yang rendah baik di rumah kawat maupun di lapangan.

Penggunaan varietas padi dan perlakuan tingkat insidensi yang berbeda tidak menunjukkan adanya interaksi pada keparahan penyakit dan hasil padi di rumah kawat. Varietas dan tingkat insidensi nyata memengaruhi keparahan penyakit dan hasil padi secara terpisah. Hasil analisis sidik ragam data percobaan di lapangan juga menunjukkan bahwa tingkat insidensi penyakit memengaruhi keparahan penyakit dan hasil padi secara nyata (Tabel 1).

### Hubungan Antara Keparahan Penyakit dan Hasil Padi

Varietas Ciherang dan Baroma menunjukkan keparahan penyakit yang nyata lebih rendah daripada Inpari 32 HDB (Tabel 2). Kerusakan tanaman akibat infeksi penyakit

Tabel 1 Hasil analisis sidik ragam keparahan penyakit dan hasil padi di rumah kawat dan di lapangan

Sumber Keragaman	F hitung	Probabilitas (P)
Percobaan di rumah kawat		
Keparahan penyakit:		
Varietas	7.68	0.0014*
Insidensi penyakit	357.25	<0.0001*
Varietas insidensi penyakit	1.93	0.0658
R <sup>2</sup> = 0.98		
Hasil panen:		
Varietas	15.10	<0.0001*
Insidensi penyakit	7.43	<0.0001*
Varietas insidensi penyakit	1.48	0.1776
R <sup>2</sup> = 0.70		
Percobaan di lapangan		
Keparahan penyakit	124.28	<0.0001*
R <sup>2</sup> = 0.98		
Hasil panen	8.22	0.0007*
R <sup>2</sup> = 0.76		

\*Perlakuan berbeda nyata berdasarkan uji Tukey (HSD) pada taraf 5%.

Tabel 2 Keparahan penyakit dan hasil padi pada varietas Ciherang, Inpari 32 HDB, dan Baroma pada percobaan di rumah kawat BB Padi, musim hujan 2019/2020

Varietas	Keparahan penyakit (%)	Hasil padi (kg per plot)
Ciherang	49.09 b	4.41 a
Inpari 32 HDB	52.73 a	4.34 a
Baroma	49.26 b	3.81 b

Keterangan: Tingkat keparahan penyakit hasil padi merupakan rata-rata dari perlakuan inokulasi 10%-50% dari jumlah tanaman padi per plot. Angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey (HSD) pada taraf 5%.

hawar pelepah memengaruhi hasil padi dari setiap varietas. Ciherang dan Inpari 32 HDB menunjukkan hasil lebih baik dibandingkan dengan Baroma.

Infeksi penyakit hawar pelepah berpengaruh terhadap tingkat keparahan penyakit dan hasil padi secara bervariasi (Tabel 3). Keparahan penyakit pada tingkat insidensi 10%-50%, secara nyata berbeda dengan kontrol. Hasil padi rendah terdapat pada tanaman padi yang menunjukkan keparahan penyakit yang tinggi dengan tingkat insidensi 30%-50%. Tanaman kontrol terinfeksi penyakit hawar pelepah, namun masih rendah (10.05%). Hasil padi pada kontrol tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada tanaman padi yang terinfeksi hawar pelepah 10%-20%.

Tingkat keparahan penyakit di lapangan lebih tinggi daripada di rumah kawat (Tabel 4).

Keparahan penyakit pada akhir musim tanam lebih dari 65% pada semua perlakuan tetapi berbeda nyata dengan kontrol. Hasil padi tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol dengan keparahan penyakit yang rendah. Tanaman padi yang dengan tingkat insidensi 25% menunjukkan keparahan tertinggi dan dengan hasil padi terendah. Semakin banyak tanaman padi yang terinfeksi *R. solani* maka semakin kecil produksi padi yang diperoleh.

Data keparahan penyakit dan hasil padi yang diperoleh dapat digunakan untuk memperkirakan penurunan hasil di lapangan (Gambar 1). Hasil padi yang diperoleh diproyeksikan dalam skala luas sehingga mempermudah prediksi penurunan produksi padi. Setiap peningkatan keparahan penyakit sebesar 10% dapat menurunkan hasil padi 0.3 ton ha<sup>-1</sup> di lapangan.

Tabel 3 Keparahan penyakit dan hasil padi pada tingkat insidensi penyakit yang berbeda di rumah kawat BB Padi, musim hujan 2019/2020

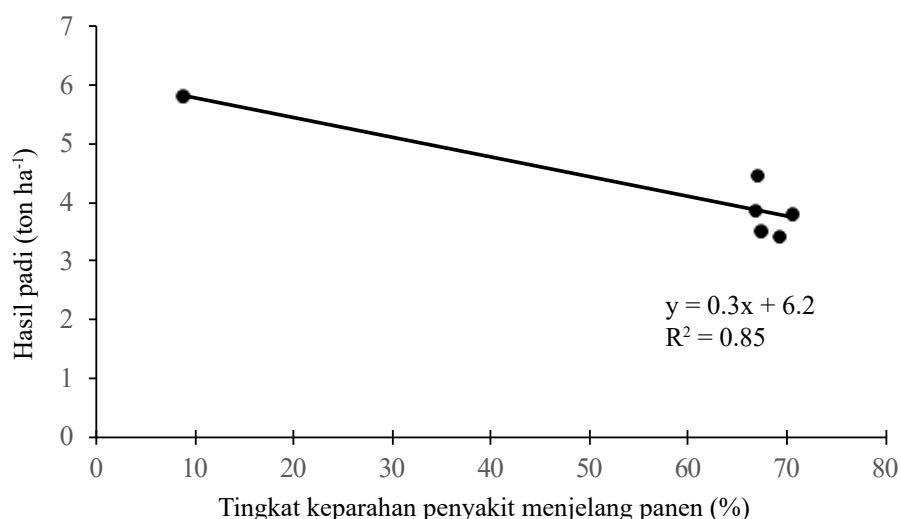
Tingkat insidensi penyakit (%)	Keparahan penyakit (%)	Hasil padi (kg per plot)
0	10.05 b	4.45 a
10	57.04 a	4.59 a
20	58.52 a	4.24 ab
30	56.67 a	4.16 abc
40	59.81 a	3.95 bc
50	60.09 a	3.71 c

Keterangan: Tingkat keparahan penyakit dan hasil padi merupakan rata-rata dari tiga varietas uji (Ciherang, Inpari 32 HDB, dan Baroma). Angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey (HSD) pada taraf 5%.

Tabel 4 Keparahan penyakit dan hasil padi pada tingkat insidensi penyakit yang berbeda di lapangan BB Padi, musim hujan 2019/2020

Tingkat insidensi penyakit (%)	Keparahan penyakit (%)	Hasil padi (kg per plot)
0	8.61 b	5.82 a
5	66.94 a	4.47 ab
10	66.67 a	3.88 b
15	67.22 a	3.52 b
20	70.56 a	3.82 b
25	69.17 a	3.45 b

Keterangan: Tingkat keparahan penyakit dan hasil padi merupakan rata-rata dari varietas Ciherang. Angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey (HSD) pada taraf 5%.



Gambar 1 Hubungan antara keparahan penyakit menjelang panen dan hasil padi di lapangan (P= 0.01).

### PEMBAHASAN

Varietas Ciherang, Inpari 32 HDB, dan Baroma terinfeksi *R. solani* dengan pola perkembangan penyakit yang bervariasi. Ketiga varietas tersebut tidak memiliki gen ketahanan terhadap *R. solani* (Sasmita *et al.* 2019). Perkembangan penyakit hawar

pelepah di rumah kawat maupun di lapangan dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tumbuh tanaman padi. Kondisi lingkungan dengan suhu, kelembapan, dan cara budi daya yang mendukung perkembangan akan meningkatkan laju perkembangan penyakit. Suhu lingkungan 27–30 °C merupakan suhu yang sesuai untuk perkembangan penyakit

hawar pelepah (Nuryanto *et al.* 2010). Kelembapan udara rata-rata lebih dari 70% dapat mendukung perkembangan penyakit hawar pelepah di lapangan bila diikuti dengan budi daya padi dengan pengairan tergenang (Milati dan Nuryanto 2019).

*R. solani* terus berkembang hingga menjelang panen. Stadium anakan maksimum merupakan titik kritis terjadinya infeksi. Daun padi tumbuh semakin lebar, jumlah anakan bertambah sehingga membentuk kanopi yang lebat. Iklim mikro di bawah kanopi semakin mendukung untuk perkembangan penyakit (Milati dan Nuryanto 2019). Infeksi terjadi di bagian pelepah padi yang diinokulasi. Gejala lebih lanjut hawar dapat menyebar sampai ke daun bendera dan malai tanaman padi. Pada stadium generatif awal, tanaman padi banyak mengandung nutrisi yang dapat meningkatkan laju perkembangan penyakit. Pada kontrol keparahan penyakitnya rendah karena terinfeksi sumber inokulum yang ada di sekitar pertanaman. Inokulum tersebut dapat berasal dari aliran air irigasi atau pun angin yang mengandung inokulan dari tanaman terinfeksi di sekitarnya (Nuryanto *et al.* 2010).

Infeksi *R. solani* pada tanaman padi menyebabkan terjadinya peningkatan respirasi metabolisme dalam jaringan tanaman. Hal tersebut merupakan reaksi alami yang terjadi untuk membentuk senyawa pertahanan berupa metabolit sekunder (Ghosh *et al.* 2017). Aktivitas *R. solani* dalam jaringan daun padi mengakibatkan terganggunya proses fotosintesis sehingga bobot biomassa dan proses pengisian gabah tidak sempurna (Rodrigues *et al.* 2003). Semakin lama terjadi interaksi antara tanaman dan patogen maka menyebabkan peluang tanaman terinfeksi menjadi lebih parah. Gangguan penyakit yang lama menyebabkan kehilangan hasil yang tinggi (Khoshkdaman *et al.* 2020; Milati dan Nuryanto 2019). Penurunan kualitas padi terjadi karena kompetisi antara patogen dan tanaman dalam memanfaatkan nutrisi di dalam jaringan dan adanya hawar (nekrosis) (Yellareddygar *et al.* 2014).

Pengendalian penyakit hawar pelepah sulit dilakukan karena tidak ada varietas

yang memiliki sifat ketahanan secara genetik terhadap *R. solani*. Perakitan varietas tahan hawar pelepah sulit dilakukan karena sifat ketahanan diatur oleh banyak gen (poligenik) (Han *et al.* 2003; Ramos-Molina *et al.* 2016; Wisser *et al.* 2005; Zuo *et al.* 2014).

Pengendalian dengan pergiliran tanaman juga sulit dilakukan karena *R. solani* memiliki kisaran inang yang luas. Tanaman palawija yang biasa digunakan untuk pergiliran tanaman dapat terinfeksi *R. solani*. Gulma dan seresah jerami di sekitar pematang juga dapat menjadi inang alternatif (Nagaraj *et al.* 2017; Nuryanto *et al.* 2010). Pengendalian penyakit ini dapat dilakukan dengan memodifikasi berbagai komponen epidemi yang terdiri atas pengolahan tanah, pengairan, pengaturan jarak tanam, pemberian bahan organik, sanitasi lingkungan serta pengaturan waktu tanam. Pembajakan tanah dapat memperbaiki struktur, aerasi, dan drainase tanah sehingga meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang menguntungkan pertumbuhan tanaman. Penggunaan varietas padi dengan sedikit anakan tetapi menghasilkan malai panjang (>200 butir per malai) dapat menciptakan iklim mikro di bawah kanopi yang tidak mendukung untuk perkembangan penyakit. Tanaman padi yang memiliki postur tinggi umumnya memiliki keparahan penyakit yang lebih ringan. Varietas dengan postur pendek, anakan banyak, dan daun lebat berpotensi terinfeksi penyakit lebih parah (Nuryanto 2018; Park *et al.* 2008). Penggunaan varietas tahan yang dikombinasikan dengan penataan lingkungan merupakan cara yang paling efektif dalam menekan keparahan penyakit hawar pelepah (Scholten *et al.* 2001).

Pencegahan penyakit hawar pelepah lebih disarankan dengan tindakan penekanan inokulum awal. Nuryanto (2018) menjelaskan bahwa penggunaan benih sehat dan perlakuan benih sebelum tanam perlu dilakukan untuk mencegah penyebaran hawar pelepah.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa infeksi penyakit yang terjadi sepanjang stadium pertumbuhan tanaman dapat menurunkan hasil padi. Data keparahan penyakit pada akhir musim dapat digunakan

untuk menentukan perkiraan penurunan hasil padi di lapangan. Informasi tersebut bermanfaat dalam menentukan tindakan pencegahan dan pengendalian penyakit hawar pelepah saat terlihat gejala di lapangan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terlaksana atas pembiayaan dari anggaran penelitian DIPA Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian tahun 2020.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agrios GN. 2005. *Plant Pathology*. Ed ke-5. Massachusetts (US): Elsevier Academic Press. DOI: <https://doi.org/10.1016/C2009-0-02037-6>.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2019. Statistik harga produsen gabah di Indonesia. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Ghosh S, Kanwar P, Jha G. 2017. Alteration in rice chloroplast integrity, photosynthesis and metabolome associated with pathogenesis of *Rhizoctonia solani*. *Sci Rep*. 7(41610):1–12. DOI: <https://doi.org/10.1038/srep41610>.
- Han YP, Xing YZ, Gu SL, Chen ZX, Pan XB, Chen XL. 2003. Effect of morphological traits on sheath blight resistance in rice. *Acta Bot Sin*. 45(7):825–831.
- [IRRI] International Rice Research Institute. 2014. *Standard Evaluation System*. Los Banos (PH): IRRI.
- Ishaq I dan Ruswandi A. 2018. Penggunaan benih dan preferensi petani terhadap karakteristik varietas unggul padi pada tiga sentra produksi padi di Jawa Barat. *Creat Res J*. 4(1):1–12. DOI: <https://doi.org/10.34147/crj.v4i01.173>.
- Khoshkdaman M, Mousanejad S, Elahinia SA, Ebadi AA, Padasht-Dehkaei F. 2020. Sheath blight development and yield loss on rice in different epidemiological conditions. *J Plant Pathol*. 103(1):87–96. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42161-020-00653-9>.
- Lee FN, Rush MC. 1983. Rice sheath blight: a major rice disease. *Plant Dis* 67(7):829–832. DOI: <https://doi.org/10.1094/PD-67-829>.
- Milati LN, Nuryanto B. 2019. Periode kritis pertumbuhan tanaman padi terhadap infeksi penyakit hawar pelepah dan pengaruhnya terhadap hasil gabah. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 3(2):61–66. DOI: <https://doi.org/10.21082/jpntp.v3n2.2019.p61-66>.
- Nagaraj BT, Sunkad G, Pramesh D, Naik MK, Patil MB. 2017. Host range of rice sheath blight fungus *Rhizoctonia solani* (Kuhn). *Int J Curr Microbiol App Sci*. 6(11):3856–3864. DOI: <https://doi.org/10.20546/ijemas.2017.611.452>.
- Nuryanto B, Priyatmojo A, Hadisutrisno B, Sunarminto BH. 2010. Hubungan antara inokulum awal patogen dengan perkembangan penyakit hawar upih pada padi varietas Ciherang. *JPTI*. 16(2):55–61.
- Nuryanto B, Priyatmojo A, Hadisutrisno B, Sunarminto BH. 2011. Perkembangan penyakit hawar upih padi (*Rhizoctonia solani* Kuhn.) di sentra-sentra penghasil padi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta. *J Budi Daya Pertanian*. 7(1):1–7.
- Nuryanto B, Priyatmojo A, Hadisutrisno B. 2014. Pengaruh tinggi tempat dan tipe tanaman padi terhadap keparahan penyakit hawar pelepah. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 33(1):1–8. DOI: <https://doi.org/10.21082/jpntp.v33n1.2014.p1-8>.
- Nuryanto B. 2017. Penyakit hawar pelepah (*Rhizoctonia solani*) pada padi dan taktik pengelolaannya. *JPTI*. 21(2):63–71. DOI: <https://doi.org/10.22146/jpti.22494>.
- Nuryanto B. 2018. Pengendalian penyakit tanaman padi berwawasan lingkungan melalui pengelolaan komponen epidemik. *J Litbang Pertanian*. 37(1):1–12. DOI: <https://doi.org/10.21082/jp3.v37n1.2018.p1-8>.
- Ou SH. 1985. *Rice Disease*. Ed ke-2. Slough (UK): Commonwealth Mycological Institute.
- Park DS, Saylor RJ, Hong YG, Nam MH, Yang Y. 2008. A method for inoculation and

- evaluation of rice sheath blight disease. *Plant Dis.* 92(1):25–29. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-92-1-0025>.
- Ramos-Molina LM, Chavarro- Mesa E, Pereira DADS, Silva-Herrera MDR, Ceresini PC. 2016. *Rhizoctonia solani* AG-1 IA infects both rice and signal grass in the Colombian llanos. *Pesqui Agropecu Trop.* 46(1):65–71. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-40632016v4638696>.
- Rodrigues FA, Vale FXR, Datnoff LE, Prabhu AS, Korndorfer GH. 2003. Effect of rice growth stage and silicon on sheath blight development. *Phytopathology.* 93(3):256–261. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHYTO.2003.93.3.256>.
- Sasmita P, Satoto, Rahmini, Agustiani N, Handoko DD, Suprihanto, Guswara A, Suharna. 2019. *Deskripsi Varietas Unggul Baru Padi*. Subang (ID): Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Scholten OE, Panella LW, De Bock TSM, Lange W. 2001. A greenhouse test for screening sugar beet (*Beta vulgaris*) for resistance to *Rhizoctonia solani*. *Eur J Plant Pathol.* 107(2):161–166. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1011208903344>.
- Siata R. 2016. Faktor-faktor yang memengaruhi petani dalam penerapan benih padi varietas Cihérang di Desa Pudak Kecamatan Kumpeh Ulu. *Sosiohumaniora.* 18(3):240–247. DOI: <https://doi.org/10.24198/sosiohumaniora.v18i3.12801>.
- Soenartiningih, M Akil, NN Andayani. 2015. Cendawan tular tanah (*Rhizoctonia solani*) penyebab penyakit busuk pelepah pada tanaman jagung dan sorgum dengan komponen pengendaliannya. *IPTEK Tanaman Pangan.* 10(2): 85–91.
- Taguchi-Shiobara F, Ozaki H, Sato H, Maeda H, Kojima Y, Ebitani T, Yano M. 2013. Mapping and validation of QTLs for rice sheath blight resistance. *Breed Sci.* 63(3):301–308. DOI: <https://doi.org/10.1270/jsbbs.63.301>.
- Wisser RJ, Sun Q, Hulbert SH, Kresovich S, Nelson RJ. 2005. Identification and characterization of regions of the rice genome associated with broad-spectrum, quantitative disease resistance. *Genetics.* 169(4):2277–2293. DOI: <https://doi.org/10.1534/genetics.104.036327>.
- Yellareddygar SKR, Reddy MS, Kloepper JW, Lawrence KS, Fadamiro H. 2014. Rice sheath blight: a review of disease and pathogen management approaches. *J Plant Pathol Microbiol.* 5(4):241.
- Zuo SM, Zhu YJ, Yin YJ, Wang H, Zhang YF, Chen ZX, Gu SL, Pan XB. 2014. Comparison and confirmation of quantitative trait loci conferring partial resistance to rice sheath blight on chromosome 9. *Plant Dis.* 98(7):957–964. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-09-13-0940-RE>.