

Ketahanan Enam Varietas Padi Terhadap Penyakit Blas (*Pyricularia oryzae* Cav.) pada Lahan Sawah Irigasi dan Sawah Tadah Hujan

*The Resistance of Six Rice Varieties Against Blast Disease (*Pyricularia oryzae* Cav.) on Irrigated and Rainfed Lowland Rice Fields*

Christoffol Leiwakabessy^{1,*}, Fahra Inayati¹, Edizon Jambormias², Jogeneis Patty¹, Rhony E. Ririhena¹

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura, Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka Ambon 97233, Indonesia

²Program Studi Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura, Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka Ambon 97233, Indonesia

*E-mail Penulis Korespondensi: chr.leiwakabessy@faperta.unpatti.ac.id

ABSTRACT

Rice (*Oryza sativa* L) is an economically important carbohydrate-producing plant that ranks second only to wheat. In Indonesia, Malaysia, the Philippines, and several other countries, rice is used as a staple food source. The commodity projection is expected in the coming years to grow to reach 70 percent. Blast disease is known as one of the main obstacles in rice cultivation today. Recommended control alternative to the disease was through the utilization of economically beneficial and environmentally friendly resistant varieties. The study used six varieties tested on different cultivated land and designed using a split plot experiment. The results showed that the resistance of the six varieties of rice to blast disease, with the criteria from susceptible to resistance was: Kabir07 (5%) and IPB8G (3%) classified as susceptible, followed by IPB9G 1.8% (moderate resistance), Inpari32 1.8% (moderate resistant), Fas Memeye 1.8% (moderate resistant), and IPB3S 1.2% (resistant). The study found that irrigated rice fields had a higher severity of blast disease than rain-fed rice fields.

Keywords: blast disease, resistant variety, rice fields irrigated, rice rainfed lowland

ABSTRAK

Padi (*Oryza sativa* L) adalah tanaman penghasil karbohidrat penting secara ekonomi yang menempati peringkat kedua setelah gandum. Di Indonesia, Malaysia, Filipina, dan beberapa negara lain, padi digunakan sebagai sumber makanan pokok. Proyeksi komoditas tersebut diharapkan pada tahun-tahun mendatang tumbuh mencapai 70 persen. Penyakit blas dikenal sebagai salah satu kendala utama dalam budidaya padi saat ini. Alternatif yang direkomendasikan untuk pengendalian terhadap penyakit ini adalah melalui varietas tahan yang bermanfaat secara ekonomi dan ramah lingkungan. Penelitian bertujuan mengevaluasi ketahanan enam varietas padi pada lahan padi sawah dan sawah tadah hujan terhadap penyakit blas. Penelitian ini menggunakan enam varietas diuji pada lahan budidaya yang berbeda dan dirancang menggunakan percobaan petak terpisah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat ketahanan keenam varietas padi terhadap penyakit blas, dengan kriteria dari rentan sampai tahan adalah: Kabir07 (5%) dan IPB8G (3%) tergolong rentan, diikuti oleh IPB9G 1,8% (moderat tahan), Inpari32 1,8% (moderat tahan), Fas Memeye 1,8% (moderat tahan), dan IPB3S 1,2% (tahan). Ditemukan bahwa lahan sawah irigasi memiliki keparahan penyakit blas lebih tinggi dibandingkan dengan sawah tadah hujan.

Kata kunci: penyakit blas, sawah tadah hujan, sawah irigasi, varietas resisten

PENDAHULUAN

Komoditas padi sebagai salah satu komoditas strategis dijadikan prioritas nasional dalam RPJMN periode 2020-2024. Upaya pemenuhan produksi padi secara nasional dibarengi dengan kenaikan laju pertumbuhan penduduk terjadi secara simultan. Untuk meningkatkan target pencapaian terhadap hal ini melalui peningkatan Luas Tambah Tanam (LTT) (panen) dan kenaikan produktivitas. Peningkatan produksi maupun panen bisa ditingkatkan melalui ekspansi pada lahan-

lahan baru. Sebaliknya kenaikan produksi padi melalui pemanfaatan varietas unggul bersertifikat dan produktivitas tinggi terus digalakan untuk memenuhi kebutuhan padi secara nasional. Upaya pencapaian produktivitas ini dilakukan melalui berbagai cara diantaranya pengelolaan tanaman padi terpadu dan pendapatan petani (Asnawi, 2017), memperbaiki ketahanan terhadap organisme pengganggu tanaman (OPT), dan adaptif terhadap kondisi lingkungan spesifik lokasi (Raharjo *et al.*, 2014). Salah satu penyakit

penting pada adalah Blas yang disebabkan oleh cendawan patogen *Pyricularia oryzae* sinonim *Pyricularia grisea* telah tersebar pada seluruh sentra produksi padi di seluruh dunia. Perkembangan penyakit ini dimulai ketika pertama kali varietas padi gogo diserang oleh pathogen ini. Pada tahun 1985 penyakit ini juga menyerang padi sawah. Penyebaran penyakit ini selanjutnya ditemukan di beberapa sentra produksi padi di Indonesia seperti Karawang, Subang, Indramayu, Pematang, Pati, Sragen, Banyumas, Lamongan, Jombang, Pasuruan, Probolinggo, dan Lumajang. Sebagian besar daerah penghasil padi utama di Indonesia diserang oleh patogen ini (Sudir et al., 2014).

Penyakit Blas disebabkan oleh cendawan *Pyricularia oryzae* (Cavara) (sinonim: *Pyricularia grisea*) (Cook) Sacc., fase anamorph *Magnaporthe grisea* (Hebert) Barr. (Sinonim: *Magnaporthe oryzae*) (Zhou et al., 2007). Cendawan ini menginfeksi bagian daun, batang, node, colar, dan malai selama masa pertumbuhan tanaman padi. Indikasi gejala awal dari penyakit ini adanya bercak putih atau hijau keabu-abuan dengan tepian bercorak hitam kehijauan. Perkembangan bercak lebih lanjut menjadi berwarna putih kehijauan dengan nekrotik di bagian lingkaran bagian tengah berwarna cokelat kemerahan. Bercak tersebut membentuk oval dengan sisi runcing, bersudut sangat kecil. Bagian sisi runcing sejajar jaringan pembuluh daun dan terjadi sporulasi di bagian tengah bercak membentuk warna abu-abu yang diamati sebagai struktur konidia dan hifa. Struktur aseksual tersebut memiliki panjang rata-rata 1cm dan 3-4 cm pada jointing stage (Dean et al., 2014).

Pada masa musim hujan 2017/2018 luas serangan penyakit Blas yaitu 24. 226 ha. Prakiraan angka ini melebihi persentase kejadian penyakit blas pada MT 2017/2018 yang meliputi 10 provinsi antara lain: Daerah Istimewa Aceh, Sumatera Selatan, Daerah Istimewa Yogyakarta, Jawa Timur, Banten, Bali, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, dan Papua (BBOPT, 2019). Adanya perubahan iklim mempengaruhi tingkat ketahanan atau kerentanan varietas padi dan kehilangan hasil akibat serangan penyakit ini. Serangan dari penyakit Blas menyebabkan penurunan produksi padi vaerietas Ciherang sebesar 3,16 ton atau setara dengan 16%, Selanjutnya Subiadi et al., (2016), mengemukakan bahwa akibat serangan penyakit Blas terjadi penurunan produksi padi varietas sama sebesar 3,65 ton/ha. Selain itu, terjadi juga penurunan produksi pada beberapa varietas seperti Mekongga, Cigeulis, dan Inpari-19 masing-masing sebesar 42,84%, 56,91%, dan 64, 05%.

Perkembangan *P. grisea* dipengaruhi oleh faktor abiotik seperti curah hujan, jumlah hari hujan, dan kelembaban. Lamanya masa inkubasi dari patogen ini sangat bervariasi, bergantung pada aspek interaksi inang-patogen maupun iklim mikro di sekitar pertanaman dan ketahanan inang (Yulianto, 2017). Berdasarkan hasil survei oleh Balai Proteksi Pertanian dan Peternakan Maluku (BP3M, 2017), dilaporkan bahwa intensitas serangan penyakit blas di pulau Buru

pada kecamatan Waeapo (15%) dan Lolongguba (10%), namun intensitas serangan penyakit ini masih tergolong dalam skala kerusakan kecil, tetapi di lapangan perkembangan dari penyakit yang demikian cepat sehingga direkomendasikan untuk dilakukan tindakan pengendalian di kedua kecamatan tersebut.

Pengendalian penyakit blas telah dilakukan melalui beberapa cara yaitu: penggunaan fungisida dan varietas tahan, praktek agronomi, agens hayati, teknik budidaya dan perbaikan tanaman melalui pendekatan bioteknologi (Kongcharoen, 2020; Ribot et al., 2008; Wiraswati, 2020; Srivastava et al., 2017; Wiyono, 2020; Suriani, 2019). Salah satu teknik pengendalian penyakit Blas yang efektif, terjangkau dan ramah lingkungan yaitu penggunaan varietas tahan (Yulianto, 2017; Mustikarini, 2020; Vales, 2018). Beberapa varietas padi diketahui bersifat tahan terhadap serangan Blas, namun perlu diuji ketahanannya pada berbagai lokasi terhadap cendawan *P. oryzae*. Hal ini disebabkan oleh patogen ini memiliki banyak ras yang memiliki daya adaptasi berbeda-beda terhadap tingkat ketahanan varietas. Menurut Nasution & Usyati, (2015); Santoso dan Nasution, (2012), cendawan *P. oryzae* mempunyai banyak ras sehingga banyak varietas tahan yang ketahanannya mudah dipatahkan oleh patogen ini. Berdasarkan hal diatas, maka evaluasi ketahanan beberapa varietas padi terhadap penyakit blas perlu diuji pada ekosistem lahan padi sawah yang berbeda sehingga melalui hasil penelitian ini diperoleh varietas padi tahan terhadap penyakit Blas dan adaptif pada lingkungan pertanaman padi berbeda.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di desa Savana Jaya, Kecamatan Waeapo, Kabupaten Pulau Buru berlangsung dari bulan Februari sampai dengan Mei tahun 2019. Untuk mengamati karakteristik morfologi secara mikroskopis maupun makroskopis dilakukan pada Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Pattimura Ambon.

Penelitian ini dirancang menggunakan percobaan petak terpisah (*Split Plot Design*) dalam RAL terdiri dari faktor A: lingkungan budidaya (petak utama) yang meliputi: sawah irigasi (A1) dan sawah tadah hujan (A2), faktor B (anak petak) berupa perlakuan yang terdiri dari 6 (enam) varietas berbeda, diantaranya: varietas Kabir 07, Inpari 32, IPB 8G, IPB 3S, IPB 9G, dan Fas Memeye. Setiap perlakuan diulang sebanyak 2 kali sehingga jumlah keseluruhan satuan percobaan adalah 24.

Pengamatan Penyakit di Lapangan

Pengamatan dilakukan pada 2 tipe lahan yang berbeda yaitu lahan sawah irigasi, dan tadah hujan. Penarikan sampel dilakukan dengan model diagonal zigzag, pada setiap rumpun di ambil 5 anakan untuk dihitung persentase serangan penyakit Blas. Pengamatan keparahan penyakit blas dilakukan setiap minggu tanam sampai tanaman berumur 4 minggu. Parameter penyakit

yang diamati yaitu : periode laten (dimulai 1 minggu setelah pindah tanam sampai tanaman memasuki fase generatif), kejadian penyakit, dan laju infeksi. Nilai kejadian penyakit blas dikonversi ke dalam tingkat keparahan penyakit. Perhitungan keparahan penyakit Blas menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Keparahan penyakit (Kp)} = \frac{\sum(n \times v)}{Z \times N} \times 100\%$$

Dimana: ni = jumlah daun dengan nilai skor ke-i, vi = nilai skor penyakit, N = jumlah tanaman yang diamati, dan Z = nilai skor tertinggi. Penilaian penyakit ini menggunakan kriteria kategori serangan penyakit Blas yang disajikan pada Tabel 1.

Laju Infeksi

Pengamatan laju infeksi (r) penyakit dihitung berdasarkan nilai proporsi penyakit. menggunakan rumus yang dikemukakan oleh van der Planck, (1968); Madden *et al.*, (2007) yang mengikuti pola perkembangan penyakit sebagai berikut:

$$r = \frac{2,3}{t} \left\{ \text{Log} \frac{X_1}{1-X_1} - \text{Log} \frac{X_0}{1-X_0} \right\} \text{ unit}^{-1} \text{ hari}^{-1}$$

dimana: r = Laju Infeksi; 2,3 = bilangan hasil konversi logaritma alami, logaritma biasa; t = selang waktu pengamatan; X₀ = Proporsi bercak daun awal pengamatan; X₁ = Proporsi bercak pada pengamatan berikut

Pengambilan sampel; bagian sampel tanaman sakit bergejala diambil dari lahan penelitian di desa Savanajaya dan dimasukkan ke dalam kantong plastik. Kemudian sampel ini dibawa untuk diisolasi dan diidentifikasi di Laboratorium Biokontrol, Fakultas Pertanian Universitas Pattimura.

Analisis Data

Analisis data hasil penelitian dilakukan sesuai dengan rancangan yang digunakan. Apabila terdapat interaksi antar faktor maka selanjutnya analisis beda respons suatu taraf faktor anak petak pada petak

utamanya. Sebaliknya uji beda Duncan pada taraf nyata 0,05% selanjutnya digunakan jika tidak ada interaksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertanian Desa Savana Jaya

Desa Savana Jaya telah lama dikenal sebagai salah satu sentra penghasil beras yang terletak di Kecamatan Waeapo, Kabupaten Pulau Buru. Desa ini memiliki bentangan lahan yang datar, luas, tanah subur, dan saluran irigasi yang cukup baik untuk mengairi sawah. Petani di desa ini sudah menerapkan teknik budidaya padi dengan baik pada lahan sawah irigasi maupun lahan tadah hujan. Letak desa ini sangat berdekatan dengan kota Namlea sebagai pusat ibukota Kabupaten Kepulauan Buru dan penduduknya sebagian besar berasal dari turunan warga transmigrasi yang sudah tinggal dan menetap sejak lama di pulau Buru.

Karakteristik Morfologi Cendawan *Pyricularia grisea*

Hasil pengamatan makroskopis cendawan *P. grisea* yang ditumbuhkan pada media PDA dengan ciri khas yaitu miseliumnya seperti kumpulan serabut halus berwarna putih keabu-abuan, dan warna coklat kehitaman tampak belakang (Gambar 1).

Secara makroskopis pertumbuhan dari cendawan ini memiliki bentuk konidia *pyriform*, umumnya bagian dasarnya bulat dan ujungnya menyempit, tidak berwarna/transparan (hialin) dan berwarna pucat. Terdapat dua septa dengan tiga sel yang luasannya berbeda (Gambar 2). Menurut Ou (1985); Chuma *et al.*, (2009), Zhang *et al.*, (2014); konidia *P. grisea* berukuran antara 19-23 µm × 7-9 µm. Dimensi maupun wujud konidia dapat berbeda-beda tergantung pada ras patogen dan faktor lingkungan. Suhu berkisar antara 26-27°C dan kelembapan 95% dapat memicu sporulasi cendawan ini.

Tabel 1 Penentuan nilai kategori serangan penyakit blas (IRRI, 2014)

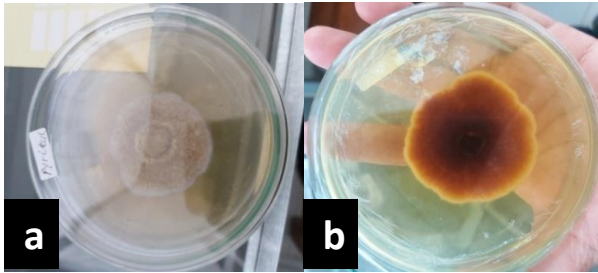
Skor	Sifat	Gejala
0	T	Tidak terdapat bercak
1	T	Bercak berukuran sebesar ujung jarum dan berwarna coklat, dan tidak ada pusat sporulasi
2	T	Bercak berukuran lebih besar dari ujung jarum
3	T	Bercak nekrotik, abu-abu bundar, sedikit memanjang ±1-2 mm tepi coklat
4	MT	Bercak khas blas (belah ketupat) ukuran 3 mm, luas daun terserang < 2%
5	MT	Bercak khas blas, luas daun terserang 2-10%
6	R	Bercak khas blas, luas daun terserang 11-25%
7	R	Bercak khas blas, luas daun terserang 26-50%
8	R	Bercak khas blas, luas daun terserang 51-75%
9	R	Bercak khas blas, luas daun terserang 76-100%

Keterangan: T = tahan, MT = moderat tahan, R = rentan

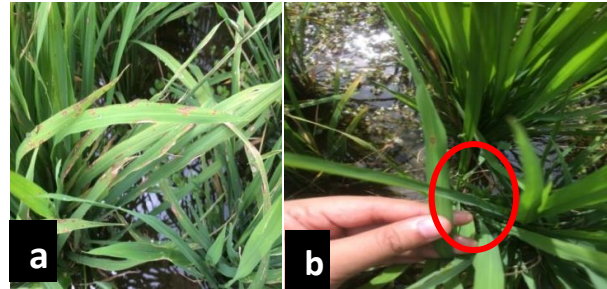
Tabel 2. Deskripsi gejala penyakit blas pada enam varietas

Tipe Gejala	Varietas					
	Inpari32	Kabir07	IPB9G	IPB8G	FasMemey	IPB 3S
Blas daun	√	√	√	√	√	√
Blas Kolar	-	-	-	-	-	-
Blas Batang	-	-	-	-	-	-

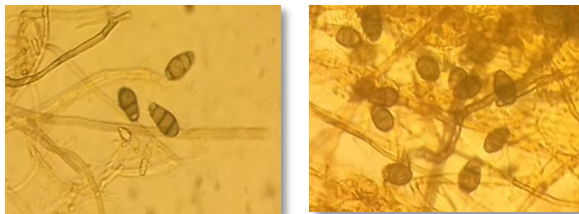
Sumber: Data analisis (2019)



Gambar 1. (a) Pertumbuhan miselium pada media PDA umur 3 hari, (b) tampak belakang



Gambar 3. Gejala blas daun pada (a) varietas Kabir (rentan), (b) varietas IPB3s (tahan)



Gambar 2. Konidia cendawan *P. grisea* (pembesaran 400×)

Deskripsi Gejala Penyakit Blas

Di lapangan ditemukan bahwa gejala Blas Daun menyerang semua varietas yang diuji. Gejala penyakit blas pada setiap varietas uji disajikan pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2, menunjukkan bahwa semua varietas hanya terserang gejala blas daun, sedangkan blas kolar maupun blas batang tidak ditemukan. Hal ini disebabkan kondisi lingkungan yang kurang mendukung perkembangan patogen menyebabkan gejala lainnya yang tidak nampak terlihat. Gejala penyakit blas daun pada kedua varietas yaitu Kabir 07 dan IPB3S disajikan pada Gambar 3.

Gejala penyakit Blas daun dari bercak berukuran kecil berwarna hijau gelap dan sedikit abu-abu kebiru-biruan, bercak ini akan terus membesar dan berkembang pada varietas rentan bercak jika didukung oleh kelembaban yang tinggi. Perubahan warna bercak dapat terlihat berwarna coklat pada bagian tepi dan putih keabu-abuan di bagian tengah. Ukuran panjang dan lebar bercak dapat mencapai 1–1,5 cm. Gejala lainnya yang teridentifikasi yaitu beberapa bercak atau lesi menyerupai berlian, lebar di bagian tengah, menunjuk ke kedua ujungnya. dan lesio membesar serta menyatu. Bercak ini akan menutupi seluruh permukaan daun sehingga mematikan seluruh daun (Ou, 1985).

Gejala penyakit yang dijumpai pada varietas IPB 3S berupa titik berwarna coklat tua dan ukuran bercak tidak berkembang (Gambar 3b). Namun bercak ini berwarna putih keabu-abuan di bagian tengah pada varietas rentan dan kedua ujung runcing berbentuk seperti berlian, ukuran bercak akan berkembang dan menutupi seluruh jaringan daun. Pada varietas tahan, jaringan daun akan membusuk dan akhirnya mati jika di dukung dengan kondisi kelembaban dan suhu optimum. Hal ini disebabkan oleh varietas tahan mempunyai mekanisme ketahanan berupa struktur lapisan epidermis yang tebal sehingga patogen tidak mampu menginfeksi ke dalam jaringan tanaman. Menurut (Agrios, 2005), mengatakan bahwa struktur lapisan epidermis yang tebal merupakan penghalang bagi masuknya pathogen ke dalam jaringan tanaman. Selain itu ada mekanisme internal yang terjadi dalam interaksi antara pathogen dan tanaman inang yang mengarah pada program kematian sel sehingga patogen akan mati bersama dengan jaringan inang.

Kondisi lingkungan pertumbuhan tanaman yang kering sangat cocok bagi cendawan ini dalam menginfeksi, karena jumlah air yang tersedia untuk pertumbuhan tanaman menjadi terbatas sehingga memudahkan patogen untuk berkembang di dalam jaringan inang. Serangan penyakit blas pada ekosistem padi sawah maupun padi ladang sangat dipengaruhi oleh musim tanam dan lokasi penanaman. Kondisi lingkungan ekstrim dengan curah hujan rendah pada lahan padi ladang sangat mendukung untuk perkembangan patogen ini.

Periode Laten/Waktu Munculnya Gejala Awal

Pengamatan periode laten atau waktu munculnya gejala awal penyakit blas disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengamatan periode laten/waktu munculnya gejala awal *P. grisea* pada lahan sawah irigasi dan tadah hujan

Varietas	Lahan sawah irigasi (minggu setelah tanam/MST)			Lahan sawah tadah hujan (MST)		
	I	II	III	I	II	III
Kabir07	x			x		
Inpari32		x				
IPB8G	x			x		
IPB9G					x	
Fas Memeye		x		x		
IPB3S			x			x

Sumber: Data analisis (2019)

Periode laten yang berbeda-beda antar varietas merupakan salah satu indikator yang penting untuk mengetahui resistensi dan kerentanan dari suatu varietas tanaman. Rata-rata gejala awal penyakit yang muncul di lapangan yaitu pada minggu pertama setelah tanam (MST). Menurut Ou, (1985), mengemukakan bahwa periode laten dari patogen ini untuk daerah tropis berkisar antara 4-5 hari. Ciri-ciri dari penyakit ini berupa bercak kecil berwarna coklat sebesar ujung jarum. Menurut Sudir *et al.*, (2014), gejala penyakit Blas daun muncul dalam waktu 3-8 hari MST setelah proses perkecambahan spora dari cendawan pathogen ini. Varietas IPB3S memiliki periode laten yang sangat lama yaitu pada 3 MST dibandingkan varietas lainnya. Hal ini disebabkan oleh varietas ini merupakan varietas tahan yang memiliki tingkat keparahan penyakit dan laju infeksi yang rendah termasuk dalam kategori cukup tahan. Selain itu varietas IPB 3S ini merupakan varietas unggul baru yang dihasilkan oleh IPB menggunakan tetua Fatmawati yang termasuk kategori tahan terhadap penyakit Blas. Periode laten yang sangat cepat pada varietas rentan menunjukkan bahwa infeksi oleh *P. oryzae* mampu menembus sel jaringan tanaman dan menghancurkan dinding sel jika didukung dengan suhu dan kelembaban yang cocok. Menurut Akhsan dan Palupi, (2015), waktu infeksi yang sangat cepat dari patogen ini yang didukung iklim mikro lokasi pertanaman sangat mempengaruhi intensitas penyakit. Semakin panjang masa inkubasi patogen semakin menciptakan peluang terjadinya siklus penyakit yang berulang-ulang sehingga akan meningkatkan intensitas penyakit.

Keparahan Penyakit Blas

Hasil pengujian analisis ragam pengaruh perlakuan lahan budidaya padi dan varietas terhadap keparahan penyakit Blas disajikan pada Tabel 4.

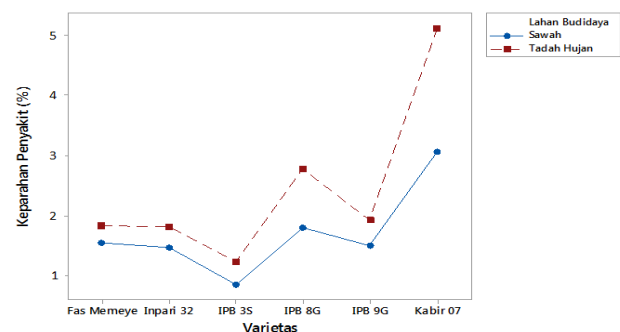
Berdasarkan Tabel 4, menunjukkan bahwa perlakuan lahan budidaya, varietas, maupun interaksi antara lahan budidaya dan varietas memperlihatkan pengaruh sangat nyata terhadap keparahan penyakit ini. Hal ini juga diperlihatkan oleh kurva beda respon yang menunjukkan bahwa penggunaan varietas dan lahan budidaya berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap keparahan penyakit Blas ($P < 0.05$) (Gambar 4). Interaksi antara varietas rentan, patogen virulen, dan

pengaruh lingkungan sangat mempengaruhi perkembangan penyakit ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan lahan budidaya dan varietas sangat mendukung perkembangan penyakit ini. Hal ini menunjukkan bahwa adanya pengaruh lingkungan turut berperan dalam menciptakan kondisi yang sesuai bagi perkembangan patogen. Selain itu, perbedaan reaksi ketahanan tersebut mungkin dipengaruhi oleh 1) komposisi dan banyaknya gen-gen ketahanan yang dimiliki oleh masing-masing varietas diferensial Indonesia dan 2) variasi jenis gen avr yang terkandung pada setiap isolat yang digunakan.

Tabel 4. Pengaruh perlakuan lahan budidaya dan varietas terhadap keparahan penyakit Blas

Sumber Keragaman	Keparahan Penyakit ($P_{.0,05}$)
Lahan Budidaya	0,04
Galat a Varietas	0,001
Lahan budidaya*varietas	0,015

Sumber: Data hasil analisis (2019); Ket: ($P < 0,05$), berbeda sangat nyata



Gambar 4. Kurva beda respon keparahan penyakit terhadap varietas dan lahan budidaya

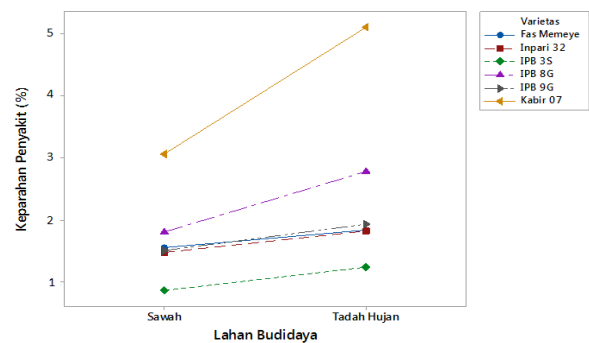
Di lapangan, intensitas penyakit blas tertinggi ditemukan pada lahan budidaya tadah hujan untuk varietas Kabir (5%), diikuti oleh IPB8G (3%), IPB9G (2%), Fas Memeye (2%), Inpari 32 (2%), dan IPB 3S (1,2%). Jika dibandingkan dengan keparahan penyakit pada lahan sawah irigasi menunjukkan bahwa intensitas serangan penyakit ini lebih rendah. Hal ini disebabkan oleh kondisi lahan sawah tadah hujan jumlah air yang

tersedia sedikit dan kondisi aerasi tanah yang tersedia sangat menunjang perkembangan penyakit. Hal yang sama dikemukakan juga oleh (Mew *et al.*, 1986) intensitas penyakit Blas lebih ringan pada lahan sawah irigasi daripada lahan sawah tadah hujan. Hal ini sangat bergantung pada adaptasi varietas padi yang dibudidayakan di lokasi setempat. Pada lahan sawah tadah hujan daya simpan air yang lebih tinggi, sehingga dapat menciptakan fluktuasi iklim mikro yang sangat menguntungkan untuk sporulasi patogen. Unsur iklim merupakan salah satu faktor yang mendukung berkembangnya suatu penyakit tanaman. Hasil pengamatan suhu rata-rata harian di lapangan pada waktu pagi sampai siang hari cukup tinggi (30° C), namun menjelang sore sampai dengan malam hari, hujan dan angin lebih sering terjadi secara berkala sehingga suhu lebih rendah (24°C). Kondisi cuaca seperti ini sangat mendukung berkembangnya pathogen ini. (Nandy *et al.*, 2010), membuktikan suhu optimum untuk perkecambahan konidium dan pembentukan apesorium adalah 25-30° C. Infeksi penyakit Blas diperlukan kelembaban yang cukup di permukaan daun dengan suhu 25-29°C untuk membantu perkecambahan konidia dan pembentukannya apesorium (Bonman, 1992). Diduga akibat pengaruh suhu di lapangan yang mencapai 29°C dan kelembaban kurang dari 89% menyebabkan proses pembentukan apesorium tidak terbentuk sehingga keparahan penyakit Blas menjadi berkurang. Peningkatan perkembangan penyakit blas lebih tinggi ketika tanaman padi berumur 46-53 HST (23-30 HSI). Hal ini diduga disebabkan oleh perkembangan patogen yang cepat pada umur tanaman tersebut sehingga kemampuan menghasilkan jumlah spora yang banyak dalam mendukung patogenesitas penyakit ini.

Pupuk sangat dibutuhkan untuk meningkatkan produktivitas dari tanaman ini. Kebutuhan tanaman padi akan dosis optimum pemupukan N mampu menambah ukuran gabah dan juga meningkatkan jumlah anakan, hasil dan mutu gabah, luas daun, pengisian gabah, dan sintesis protein (Kaya, 2013). Terganggunya metabolisme tanaman akibat serangan penyakit ini disebabkan oleh adanya penurunan kandungan N tajuk pada tanaman sehingga mengurangi luasan hijau daun. Adanya akumulasi nitrogen yang berlebihan mampu menurunkan sel epidermis dan kandungan silikat. Silikat mempengaruhi tanaman padi secara positif dengan memacu fotosintesis dan meningkatkan produksi berat brangkasan kering. Selain itu perlakuan silikat pada bagian akar dapat meningkatkan ketahanan terhadap kerusakan oleh serangga hama dan penyakit (Hayasaka *et al.*, 2008).

Infeksi penyakit Blas mempengaruhi keseluruhan metabolisme kandungan nitrogen tanaman dan pada sebagian besar kasus yang terjadi pengaruhnya secara proporsional terhadap keparahan penyakit. Intensitas penyakit yang tinggi mampu meningkatkan konsentrasi nitrogen di dalam jaringan dan kandungan nitrogen total, tetapi juga dapat mengurangi proporsi nitrogen di permukaan tanah yang ditranslokasi ke biji-bijian.

Pemberian pupuk N sebaiknya sesuai dengan dosis anjuran untuk meningkatkan tingkat resistensi tanaman padi terhadap penyakit tanaman. Menurut Sudir *et al.*, (2002) dan Pirngadi *et al.* (2007), semakin tinggi pemberian dosis pupuk N menyebabkan keparahan penyakit Blas semakin meningkat. Jadi ada korelasi positif dosis pupuk N dengan intensitas serangan *P. oryza* semakin cepat unsur nitrogen tersedia bagi tanaman maka semakin cepat pula peningkatan serangan dari penyakit ini. Presentase keparahan penyakit Blas tertinggi dijumpai pada lahan tadah hujan dibandingkan dengan lahan sawah irigasi dan ditemukan pada varietas Kabir07 dan IPB8G (Gambar 5). Tingginya intensitas serangan penyakit ini disebabkan oleh kandungan air pada lahan sawah tadah hujan kurang jika dibandingkan dengan lahan sawah irigasi sehingga proses degradasi unsur N menjadi tersedia bagi tanaman menjadi terhambat sehingga tanaman lebih rentan terhadap penyakit ini.



Gambar 5. Kurva beda respon antara ke enam varietas

Intensitas serangan penyakit Blas pada varietas IPB8G (3%) dan Kabir07 (5%) termasuk dalam kategori rentan. Hal ini diduga disebabkan oleh lapisan epidermis dan kutikula dari kedua varietas ini cenderung tipis sehingga memudahkan bagi *P. oryza* untuk menginfeksi dan menembus ke dalam jaringan tanaman. Semakin meningkatnya intensitas penyakit blas seiring dengan bertambahnya jumlah daun dan anakan padi. Kondisi pertanaman padi yang rapat menciptakan iklim mikro yang sangat mendukung untuk perkembangan patogen (Akhsan dan Palupi, 2015). Selain itu, pada lahan tadah hujan jarang tergenang air atau kekurangan air dan pH tanah yang masam mendorong perkembangan penyakit blas lebih ganas.

Varietas Kabir07 adalah padi lokal yang umumnya sudah dibudidayakan sejak dahulu kala. Namun dengan dilakukannya penanaman selama beberapa musim tanam maka semula diketahui varietas itu tahan menjadi rentan terhadap penyakit ini. Sebaliknya penanaman varietas tahan bisa terjadi pada satu tempat, tetapi di tempat yang lain mungkin varietas tersebut menjadi rentan. Hal ini disebabkan oleh adanya mutasi genetik dari patogen ini yang begitu cepat sehingga mengakibatkan munculnya ras-ras baru dengan tingkat virulensi lebih tinggi (Indrayani *et al.*,

2013). Penggunaan varietas tahan adaptif dibatasi oleh waktu dan perubahan ras antar lokasi. Ras-ras dari patogen ini sangat bervariasi sehingga menyebabkan ketahanan tanaman padi menjadi mudah patah karena ras-ras patogen mampu beradaptasi dengan tanaman sehingga menyebabkan ketahanan varietas padi terhadap penyakit blas menjadi menurun. Gejala penyakit blas dapat timbul disebabkan oleh adanya reaksi yang kompatibel, antara gen ketahanan tanaman (gen R) dengan gen avirulen patogen (gen avr) (Agrios, 2005). Selain itu pengaruh dari factor-faktor lain seperti suhu, kelembaban dan gen-gen penyandi turut patogenisitas seperti gen Cut1, Erg2, dan Pwl2 turut mempengaruhi ketahanan tanaman padi terhadap patogen ini (Reflinur *et al.*, 2005).

Varietas IPB3S termasuk dalam kategori keparahan penyakit terendah pada lahan sawah irigasi. Varietas ini merupakan varietas unggul baru yang dihasilkan oleh IPB sebagai bentuk kontribusi terhadap permasalahan pangan di Indonesia. Keunggulan dari varietas ini tahan terhadap hama penyakit, dapat ditanam pada lahan sawah irigasi maupun sawah tadah hujan pada ketinggian 0-600 m dpl. Keparahan penyakit Blas saat penelitian dilakukan tergolong rendah. Hal ini diduga disebabkan oleh adanya perlakuan PGPR yang digunakan pada saat perendaman benih padi sebelum persemaian. PGPR menghasilkan senyawa antibiotik dan bakteri siderofor (pengkhelat zat besi) yang dapat menekan perkembangan cendawan patogen. Pentingnya siderofor terkait erat dengan unsur zat besi, yang merupakan elemen penting untuk proses metabolisme yang berbeda. Di sisi lain, bakteri dapat menghasilkan berbagai senyawa dengan aktivitas antimikroba yang digunakan sebagai sistem pertahanan. Berdasarkan laporan survei dari Tim Program Studi Tanah Fakultas Pertanian Unpatti (komunikasi pribadi), diketahui bahwa kondisi lahan padi sawah di desa ini memiliki kandungan unsur Fe^{2+} tinggi yang berbahaya bagi perkembangan tanaman. Perlakuan PGPR diawal dengan mengcoating benih akan merangsang mikroba pengkhelat besi yang ada di tanah untuk berkembang di dalam jaringan rhizosfer tanaman. Di bagian rhizosfer perakaran tanaman ditemukan bakteri *Streptomyces* strain PC12 menghasilkan siderofor yang meningkatkan pertumbuhan tanaman dan mampu menekan perkembangan cendawan *P. oryzae* (Chaiharn, 2020). Mikrob siderofor dapat mengkhelat ion besi dengan afinitas, yang memungkinkan pelarutan dan ekstraksi

dari sebagian besar kompleks mineral atau bahan organik. Dalam kondisi aerobik pada pH fisiologis, bentuk ferrous tereduksi (Fe^{2+}) tidak stabil dan mudah teroksidasi menjadi bentuk ferric teroksidasi (Fe^{3+}) yang tersedia bagi tanaman (Krewulak dan Vogel, 2008; Osório *et al.*, 2008), namun bagi cendawan patogen akan mengalami defisiensi zat besi sehingga memperlambat pertumbuhannya.

Laju Infeksi

Laju infeksi merupakan jumlah pertambahan infeksi per satuan waktu dari suatu patogen. Hasil pengamatan laju infeksi penyakit Blas pada lahan sawah dan varietas berbeda disajikan pada Tabel 5.

Berdasarkan Tabel 5, laju infeksi tertinggi dijumpai pada lahan tadah hujan dibandingkan dengan sawah irigasi. Perkembangan cendawan patogen yang sangat cepat pada lahan tadah hujan dibandingkan dengan lahan sawah. Hal ini disebabkan oleh kondisi lahan yang kekurangan air dan pH tanah masam sehingga mampu mendorong perkembangan penyakit ini. Laju infeksi tertinggi sebesar 0,026 dan 0,020 dijumpai pada varietas Kabir07 dan IPB8G. Intensitas penyakit Blas pada varietas ini tertinggi termasuk kategori rentan dan periode laten kedua varietas ini sangat cepat terlihat sejak minggu pertama (MST). Sebaliknya laju infeksi terendah ditemukan pada varietas IPB3S yang menunjukkan reaksi tahan. Jika diamati periode laten dari varietas ini yang sangat lambat menyebabkan intensitas penyakit Blas juga rendah. Selain itu, IPB3S merupakan varietas unggul baru hasil persilangan dengan menggunakan tetua Fatmawati termasuk yang termasuk kategori tahan terhadap penyakit blas. Varietas IPB3S termasuk kategori varietas yang cukup tahan dan waktu munculnya gejala awal yang lambat dibandingkan dengan varietas lainnya. Hal ini diduga disebabkan oleh lapisan epidermis dan kutikula yang tebal sehingga menyebabkan perkembangan bercak agak lambat dan bergantung juga pada varietas dan umur bercak.

Varietas padi yang tahan dan agak tahan memiliki sistem pertahanan mekanis yaitu adanya endapan kersik (silium) pada dinding sel epidermisnya yang tebal menyebabkan hifa cendawan ini sulit menembus jaringan dinding sel tanaman sehingga proses penetrasi dari patogen ini dapat dihambat.

Tabel 5. Pengamatan laju infeksi enam varietas padi pada lahan yang berbeda

Lahan Sawah Irigasi						
Varietas	Inpari32 (MT)	Kabir07 (R)	IPB9G (MT)	IPB8G (R)	Fas Memeye (MT)	IPB3S (T)
R	0,014	0,021	0,016	0,017	0,018	0,010
Lahan Sawah Tadah Hujan						
R	0,015	0,026	0,015	0,020	0,016	0,011

Sumber: Data analisis (2019); Ket: R (Rentan), MT (medium tahan), T (tahan)

Menurut Ashkani *et al.*, (2015), mengemukakan bahwa ketahanan terhadap penyakit Blas merupakan efek gabungan dari dua gen ketahanan minor dan mayor. Hal tersebut menunjukkan bahwa varietas padi IPB3S diduga mengandung kedua gen ketahanan tersebut sehingga menyebabkan varietas ini lebih tahan dibandingkan dengan varietas lainnya. Selain varietas tahan, maka faktor lain yang turut mendukung tingginya intensitas serangan penyakit blas adalah nitrogen (N). Pemberian pupuk N dosis tinggi dan tanpa silikat akan mengakibatkan serangan penyakit blas daun dan blas leher semakin meningkat. Kandungan silikat yang berkurang dapat mempermudah serangan penyakit tersebut. Hal ini membuktikan bahwa unsur N yang berlebihan akan memperlemah daun (succulent) sehingga tanaman menjadi rentan (Hendriani *et al.*, 2019).

Kandungan unsur N pada lahan yang berbeda akan mempengaruhi ketersediaan unsur N. Pada lahan sawah irigasi, serapan unsur ini lebih mudah diberikan karena mudah larut, sedangkan pada lahan tadah hujan, unsur ini tidak mudah terurai dan terjadi akumulasi pada lahan tersebut. Jika akumulasi N terjadi maka proporsi suplai hara menjadi tidak seimbang sehingga tanaman mudah terserang oleh pathogen. Dengan demikian ketersediaan unsur hara harus seimbang supaya dapat mudah diserap oleh tanaman. Lahan sawah tadah hujan memiliki tingkat kesuburan lahan lebih rendah dibandingkan dengan lahan sawah irigasi, Sawah tadah hujan memerlukan suplai hara (pemupukan) dalam jumlah yang lebih banyak. Apabila kondisi lingkungan kering maka pemupukan yang dilakukan pada lahan tadah hujan tidak efektif, sebaliknya diberikan apabila lingkungan lembab. Dianjurkan untuk lahan tadah hujan sebaiknya diberikan pupuk NPK. Sudir *et al.*, (2014), mengatakan bahwa intensitas serangan penyakit ini berkorelasi positif dengan pemberian dosis pupuk N. Jadi semakin tinggi pemberian dosis pupuk N maka penyerangan dari pathogen ini semakin meningkat. Pemupukan nitrogen sesuai dosis yang dianjurkan merupakan salah satu cara pengendalian penyakit Blas daun yang bertujuan mencegah atau mengurangi perkembangan patogen dan meningkatkan ketahanan fisiologis tanaman. Namun alternatif lain dari penggunaan pupuk sintetis bisa dikurangi dengan mengaplikasikan pupuk organik dan agens hayati pada tanaman padi. Pendekatan metode SRI dengan aplikasi pupuk organik dan agens hayati mampu meningkatkan efisiensi pupuk sintetis (Ahadiyat dan Ardiansyah, 2020). Diharapkan melalui aplikasi penggunaan pupuk hayati dan agens hayati dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman maupun menekan perkembangan penyakit pada tanaman padi. Untuk meningkatkan seleksi ketahanan varietas padi terhadap penyakit Blas maka perlu dikaji lebih lanjut terkait evaluasi ketahanan varietas padi dan tingkat kehilangan hasil untuk menentukan strategi pengendalian penyakit Blas yang tepat pada kondisi agroekosistem yang berbeda.

KESIMPULAN

Gejala penyakit blas daun yang hanya ditemukan pada kedua lahan budidaya padi di desa Savanajaya. Varietas padi yang memiliki tingkat serangan penyakit tertinggi sampai terendah adalah Kabir 07 5% (rentan), diikuti dengan IPB 8G 3% (rentan), IPB 9G 1,8% (moderat tahan), Fas Memeye 1,8% (moderat tahan), Inpari 32 1,8% (moderat tahan), dan IPB 3S 1,2% (tahan), serta intensitas kerusakan penyakit blas terendah ditemukan pada lahan sawah irigasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G. 2005. Plant pathology: Fifth edition. *In Plant Pathology: Fifth Edition (Vol. 9780080473)*. DOI: 10.1016/C2009-0-02037-6
- Ahadiyat, Y. dan Ardiansyah. 2020. Aplikasi pemupukan pada system of rice intensification terhadap pertumbuhan dan hasil padi saat musim kemarau. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan* 20(3): 213–217.
- Akhsan, N., dan P. Palupi. 2015. Pengaruh waktu terhadap intensitas penyakit Blas dan keberadaan spora *Pyricularia oryzae grisea* (Cooke) Sacc. pada lahan padi sawah (*Oryza sativa* L) di Kecamatan Samarinda Utara. *Jurnal Ziraah'ah*, 53(9): 1689–1699.
- Ashkani, S., M.R. Yusop, M. Shabanmofrad, A.R. Harun, M. Sahebi and M.A. Latif. 2015. Genetic analysis of resistance to rice blast: A study on the inheritance of resistance to the blast disease pathogen in a population of rice. *Journal of Phytopathology* 163(4): 300–309. DOI: 10.1111/jph.12323
- BBOPT. 2019. *Prakiraan Luas Serangan Penyakit Blas MT 2017/2018*. BBOPT, Kementerian Pertanian.
- Bonman, J., 1992. Durable resistance to rice blast disease-environmental influences. *Euphytica* 63(1–2): 115–123.
- BP3M. 2017. Laporan Perkembangan Penyakit Padi di Provinsi Maluku. BP3M Provinsi Maluku.
- Chaihar, M. 2020. Evaluation of biocontrol activities of *Streptomyces* spp. against rice blast disease fungi. *Pathogens* 9(2): 126. DOI: 10.3390/pathogens9020126
- Chuma, I., T. Shinogi, N. Hosogi, K. Ikeda, H. Nakayashiki P. Park and Y. Tosa. 2009. Cytological characteristics of microconidia of *Magnaporthe oryzae*. *Journal of General Plant Pathology* 75:353-358. DOI: 10.1007/s10327-009-0181-1
- Dean, R. A., A. Lichens-Park and C. Kole. 2014. *Genomics of Plant-Associated Fungi: Monocot Pathogens*. Springer. DOI: 10.1007/978-3-662-44053-7. ISBN: 978-3-662-44053-7
- Hayasaka, T., H. Fujii and K. Ishiguro. 2008. The role of silicon in preventing appressorial penetration by the rice blast fungus. *Phytopathology* 98:1038-1044. DOI: 10.1094/PHYTO-98-9-1038

- Hendriyal, Latifah dan Nafsiah. 2019. Dampak pemupukan nitrogen terhadap penyakit Blas Daun dan komponen hasil padi. *Jurnal Agrista* 23(1): 15-24.
- Indrayani, S., A. Nasution dan E. Mulyaningsih. 2013. Analisis ketahanan padi gogo (*Oryza sativa* L) terhadap empat ras penyakit blas (*Pyricularia oryzae* Cav.). *Jurnal Agricola* 3(1): 53-62. DOI: 10.35724/ag.v3i1.118
- IRRI. 2014. Standard evaluation system for rice. 5th eds. IRRI, Phillipines. http://www.clrri.org/ver2/uploads/SES_5th_edition.pdf
- Kaya, E. 2013. Pengaruh kompos jerami dan pupuk NPK terhadap n-tersedia tanah, serapan-n, pertumbuhan, dan hasil padi sawah (*Oryza sativa* L). *Agrologia* 2(1): 43-50.
- Kongcharoen, N. 2020. Efficacy of fungicides in controlling rice blast and dirty panicle diseases in Thailand. *Scientific Reports* 10:1-7 DOI: 10.1038/s41598-020-73222-w
- Krewulak, K. and H. Vogel. 2008. Structural biology of bacterial iron uptake. *Biochim Biophys Acta* 1778:1781-1804. DOI: 10.1016/j.bbame.2007.07.026.
- Madden, L., G. Hughes and F. van den Bosch. 2007. The Study of Plant Disease Epidemics. American Phytopathological Society Press, St Paul.
- Mew, T.W., A.K. Shahjahan and D. Mariappan. 1986. Diseases and disease management of rainfed lowland rice in Progress in rainfed lowland rice. In: *Progress in Rainfed Lowland Rice*. International Rice Research Institute, Los Banos.
- Mustikarini, E.D., T. Lestari, G.I. Prayoga, R. Santi and S. Dewi. 2020. Selection of red rice (*Oryza sativa* L.) resistant blast disease. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 599(1): 1-6. DOI: 10.1088/1755-1315/599/1/012065
- Nandy, S, N. Manda, P.K. Bhowmik, M.S. Khan and S.K. Basu. 2010. Sustainable management of rice blast (*Magnaporthe grisea* (Habbert) Bar): 50 years of research progress in molecular biology. In: Arya and A. E. Parello (Eds.) Management of Fungal Plant Pathogens, p.92-106 CAB International. DOI: 10.1079/9781845936037.0092
- Nasution, A. dan N. Usyati. 2015. Observasi ketahanan varietas padi lokal terhadap penyakit blas (*Pyricularia grisea*) di rumah kaca. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiv. Indonesia* 1(1): 19-22.
- Osório, H., V. Martinez, P. Nieto, D. Holmes and R. Quatrini, R. 2008. Microbial iron management mechanisms in extremely acidic environments: Comparative genomics evidence for diversity and versatility. *BMC Microbiology* 8:203. DOI: 10.1186/1471-2180-8-203
- Ou, S. 1985. *Rice Diseases*. Commonwealth Mycological Institute, Kew.
- Pirngadi, K., H.M. Toha, H.M. dan B. Nuryanto. 2007. Pengaruh pemupukan N terhadap pertumbuhan dan hasil padi gogo dataran sedang. Dalam: B. Suprihatno et al. (eds). Prosiding Seminar Apresiasi Hasil Penelitian Padi Menunjang Peningkatan Produksi Beras Nasional, Sukamandi, 19-20 Nopember 2007. p. 325-338. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi, Subang.
- Raharjo, D. dan A. Hasbianto dan. 2015. *Adaptasi Varietas Unggul Baru Padi Sawah di Kabupaten Bombana Sulawesi*. Tenggara. Dalam: M. Yasin (Ed.), Prosiding Seminar Nasional 'Inovasi Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi', Banjarbaru 6-7 Agustus 2014, p.95-100, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Kalimantan Selatan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Reflinur, B., U. Widyastuti dan H. Aswidinnoor, H. 2005. Keragaman genetik cendawan *Pyricularia oryzae* berdasarkan primer spesifik gen virulensi. *Jurnal Bioteknologi Pertanian* 10(2): 55-60.
- Ribot, C., J. Hirsch, S. Balzergue, D. Tharreau, J-L. Nottéghem, M-H. Lebrun, and J-B. Morel. 2008. Susceptibility of rice to the blast fungus, *Magnaporthe grisea*. *J Plant Physiol* 165: 114-124. DOI: 10.1016/j.jplph.2007.06.013
- Santoso dan A. Nasution. 2012. Pengendalian Penyakit Blas dan Penyakit Cendawan Lainnya. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Jawa Barat. Subang.
- Srivastava, D., P. Pandey, N.A. Khan and K.N. Singh. 2017. Molecular approaches for controlling blast disease in rice : Molecular approaches. In: Biotic Stress Management in Rice, p.47-107. DOI: 10.1201/9781315365534-s
- Subiadi, S. Slipi dan H.F. Motulo. 2016. Estimasi kehilangan hasil padi akibat serangan penyakit blas leher. Dalam: H. Syahbuddin, J. Kindangen, L. Taulu, P. Paat, R. Hendayana dan G. Josep (Eds.) *Prosiding Seminar Nasional Akselerasi Agroinovasi Berbasis Sumberdaya Lokal Menuju Kemandirian Pangan* (p.377-385). Balai Besar Pengembangan dan Pengkajian Teknologi Pertanian, Bogor.
- Sudir, A. Nasution, Santoso dan B. Nuryanto. 2014. Penyakit Blas *Pyricularia grisea* pada tanaman padi dan strategi pengendaliannya. *Jurnal Iptek Tanaman Pangan* 9(2): 85-96.
- Suriani, N. L. 2019. Antagonism trichoderma SP for pressing blast disease on red bali rice plants (*Oryza sativa*). *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems* 11(10):70-76. DOI: 10.5373/JARDCS/ V11SP10/20192777
- Vales, M. 2018. Review on resistance to wheat blast disease (*Magnaporthe oryzae* Triticum) from the breeder point-of-view: use of the experience on resistance to rice blast disease. *Euphytica* 214:1. DOI: 10.1007/s10681-017-2087-x
- van der Planck, J. 1968. *Disease Resistance in Plants*. Academic Press. DOI: 10.1126/science.166.3905.593
- Wiraswati, S. M. 2020. Rice phyllosphere bacteria

- producing antifungal compounds as biological control agents of blast disease. *Biodiversitas* 21(4): 1273–1278. DOI: 10.13057/biodiv/d210401
- Wiyono, S. 2020. Abundance of soil microbes, endophytic fungi and blast disease of paddy rice with three pest management practices. *Biodiversitas* 21(9): 4234–4239. DOI: 10.13057/biodiv/d210939
- Yulianto. 2017. Ketahanan varietas padi lokal Mentik wangi terhadap penyakit blas. *Journal of Food System and Agribusiness* 1(1): 44–54. DOI: 10.25181/jofsa.v1i1.83
- Zhang, H., Z. Wu, C. Wang, Y. Li and Y.R. Xu. 2014. Germination and infectivity of microconidia in the rice blast fungus *Magnaporthe oryzae*. *Nature Communications*, 5:4518. DOI: 10.1038/ncomms5518
- Zhou, E., Y. Jia, J. Correll, and F. Lee. 2007. Instability of the *Magnaporthe oryzae* avirulence gene AVR-Pita alters virulence. *Fungal Genet. Biol.* 10: 1024-1034.