

Eksplorasi dan Penentuan Ras Penyebab Penyakit Blas Padi di Kabupaten Maros

Exploration and Determination of Rice Blast Races in Maros Regency

Nur Azizah Salimah, Tutik Kuswinanti*, Andi Nasruddin

Universitas Hasanuddin, Makassar 90245

ABSTRAK

Penyakit blas yang disebabkan oleh cendawan *Pyricularia oryzae* (Teleomorph: *Magnaporthe oryzae*) merupakan salah satu penyakit penting yang menyebabkan kerugian yang cukup besar pada tanaman padi di seluruh dunia. Penyakit ini memiliki tingkat virulensi dan adaptasi tinggi yang dibuktikan dengan jumlah ras yang banyak. Penelitian dilakukan untuk mengidentifikasi ras cendawan *P. oryzae* dan sebarannya pada delapan kecamatan di Kabupaten Maros. Identifikasi ras ditentukan berdasarkan pengujian menggunakan tujuh varietas padi diferensial, yaitu varietas Asahan, Cisokan, IR 64, Krueng Aceh, Cisadane, Cisanggarung dan Kencana Bali. Pengamatan keparahan penyakit blas menggunakan *Standard Evaluation System for Rice* IRRI. Tipe bercak skor 5–9 digunakan untuk mengidentifikasi tingkat kerentanan inang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ditemukan 30 isolat *P. oryzae*, yaitu 4 isolat dari Bantimurung, 8 isolat dari Simbang, 4 isolat dari Maros Baru, masing-masing 3 isolat dari Moncongloe, Tanralili, Tompobulu, Mandai, dan 2 isolat dari Lau. Sebanyak 17 ras *P. oryzae* berhasil diidentifikasi, yaitu ras 000, 001, 011, 020, 023, 031, 033, 041, 061, 101, 103, 111, 141, 173, 221, 301 dan 373. Ras 001 merupakan ras dominan yang ditemukan di lima lokasi pengambilan isolat *P. oryzae*.

Kata kunci: identifikasi, *Magnaporthe oryzae*, ras dominan, varietas diferensial

ABSTRACT

Blast disease caused by the fungus *Pyricularia oryzae* (Teleomorph: *Magnaporthe oryzae*) is one of the most important diseases causing significant yield losses on rice worldwide. The fungus has a high degree of virulence and adaptation as evidenced by the large number of its races. The study was conducted to identify the race of *P. oryzae* isolates and their distribution in eight sub-districts in Maros Regency. Race identification was determined based on bioassay using seven differential rice varieties, i.e. Asahan, Cisokan, IR 64, Krueng Aceh, Cisadane, Cisanggarung and Kencana Bali varieties. Observation of disease severity followed the Standard Evaluation System for Rice by IRRI. Susceptibility of host plant was assessed based on leaf spot symptom on the scale of 5 to 9. As many as 30 isolates of *P. oryzae* were found with the distribution as follows, 4 isolates from Bantimurung, 8 isolates from Simbang, 4 isolates from Maros Baru, 3 isolates each from Moncongloe, Tanralili, Tompobulu, Mandai, and 2 isolates from Lau. A total of 17 *P. oryzae* races were identified, namely race 000, 001, 011, 020, 023, 031, 033, 041, 061, 101, 103, 111, 141, 173, 221, 301 and 373. Race 001 is the dominant race in which it was found at five locations where *P. oryzae* isolates were collected.

Key words: differential varieties, dominant race, identification, *Magnaporthe oryzae*

Alamat penulis korespondensi: Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Jalan Perintis Kemerdekaan KM 10. Makassar 90245.
Tel: 081342562411, surel: koeswinanti@yahoo.com.

PENDAHULUAN

Penyakit blas yang disebabkan oleh cendawan *Pyricularia oryzae* Cav. [sinonim *Magnaporthe oryzae* (Hebert) Barr] merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman padi di seluruh dunia dan menyebabkan kehilangan hasil yang cukup parah. Kehilangan hasil padi karena penyakit blas dilaporkan dapat mencapai 100% di Jepang dan Brasil, sementara di India, Korea dan Cina berkisar antara 4% dan 14% dan di Filipina 50% dan 85% (Wang *et al.* 2014). Di Indonesia, penyakit blas sudah menyebar di hampir semua sentra produksi padi dengan kehilangan hasil mencapai 90% (Sudir *et al.* 2014). Menurut laporan BPTPH Sulawesi Selatan (2020) serangan blas selama musim tanam 2020 mengalami penambahan mencapai 2138 ha. Daerah yang mengalami penambahan jumlah serangan tertinggi ialah Kabupaten Sinjai, Kabupaten Luwu Timur, Kabupaten Luwu Utara, Kabupaten Maros dan Kabupaten Pangkep.

Cendawan *P. oryzae* memiliki keragaman genetik yang tinggi dan sifat perkembangan seluler dan morfologi yang sangat adaptif terhadap tanaman padi yang diinfeksi (Koizumi 2007). Oleh karena itu, ras-ras cendawan *P. oryzae* dapat berubah sifat virulensinya dalam waktu singkat menyesuaikan kondisi tanaman inang dan lingkungan tumbuhnya (Utami *et al.* 2019). Sifat tersebut menyebabkan kesulitan dalam menyusun strategi pengendalian terhadap penyakit blas. Pengendalian penyakit blas umumnya dilakukan melalui perbaikan teknik budi daya, diversifikasi varietas padi, penanaman varietas tahan blas, dan penggunaan fungisida (Koizumi 2007; Santoso dan Nasution 2009; Sudir *et al.* 2014; Syarif 2017). Penanaman varietas tahan blas merupakan komponen utama dan merupakan cara yang paling efektif, ekonomis, dan mudah dilakukan, namun dibatasi oleh waktu dan tempat.

Strategi pengendalian ini harus diperhatikan dan menyesuaikan sebaran ras *P. oryzae* serta ras dominan yang terdapat di

area tersebut (Sudir *et al.* 2014). Penelitian telah dilakukan untuk mengeksplorasi dan mengidentifikasi ras *P. oryzae* di beberapa wilayah di Indonesia, termasuk di Sulawesi Selatan. Artikel ini membahas keragaman ras *P. oryzae* dan sebarannya di Kabupaten Maros.

BAHAN DAN METODE

Pengambilan Sampel Penyakit

Pengambilan sampel tanaman terserang blas menggunakan metode *purposive sampling* di delapan kecamatan di Kabupaten Maros (Tabel 1). Sampel berupa bagian tanaman padi yang bergejala penyakit blas dengan umur tanaman berada pada fase vegetatif maupun generatif. Bagian tanaman tersebut dimasukkan ke amplop sampel serta diberi label untuk penandaan (lokasi, tanggal pengambilan, dan varietas tanaman). Sampel kemudian dibawa ke laboratorium untuk diisolasi dan identifikasi.

Isolasi dan Identifikasi Cendawan dari Penyakit Blas Padi

Sampel padi yang terserang penyakit blas diisolasi dan kemudian diidentifikasi. Bagian tanaman yang diambil ialah daun kolar, buku batang, dan leher malai. Daun dipotong berukuran $\pm 1-2$ cm², buku batang dan leher malai $\pm 3-5$ cm². Sterilisasi jaringan tanaman dilakukan dengan merendamnya dalam larutan NaOCl 1% selama 3 menit dan dibilas dua kali dengan akuades steril, kemudian dikeringanginkan. Isolasi cendawan menggunakan metode kertas saring (*blotter test*) dan metode agar-agar cawan petri.

Metode kertas saring mengikuti tahapan Hayashi dan Fukuta (2009) dengan modifikasi. Sebanyak tiga helai kertas saring dilembapkan di dalam cawan petri steril, kemudian bagian tanaman yang bergejala tadi diletakkan di atas kertas saring. Cawan petri diinkubasi pada suhu ruang dengan pengaturan penyinaran 12 jam gelap dan 12 jam terang lampu NUV selama 5-7 hari. Konidium yang muncul dari permukaan jaringan tanaman diamati dengan mikroskop binokuler. Konidium yang tumbuh pada bagian jaringan tanaman diremajakan ke

Tabel 1 Lokasi pengambilan sampel tanaman padi terserang blas di Kabupaten Maros

Kecamatan	Posisi koordinat (Latitude/Longitude)	Varietas	Umur (HST)
Bantimurung	4°57'45"/ 119°36'45"	Inpari 4	75
Simbang	5°1'3"/ 119°38'57"	Mekongga	70
Maros Baru	5°0'11"/ 119°32'58"	Mekongga	41
Moncongloe	5°6'32"/ 119°32'18"	Ciherang	50
Tanralili	5°6'42"/ 119°36'42"	Ciherang	52
Tompobulu	5°8'19"/ 119°41'43"	Ciherang	70
Mandai	5°6'37"/ 119°31'47"	Ciherang	70
Lau	4°59'7"/ 119°34'15"	Inpari 4	75

medium agar-agar kentang dekstrosa (ADK) dan diinkubasi pada suhu ruang selama 7–10 hari.

Metode agar-agar cawan dilakukan dengan meletakkan bagian tanaman bergejala yang telah disterilisasi permukaan ke medium ADK, selanjutnya diinkubasi pada suhu ruang dengan penyinaran 12 jam gelap dan 12 jam terang lampu NUV selama 5–7 hari. Miselium yang tumbuh dari jaringan tanaman dimurnikan melalui subkultur ke cawan baru berisi medium ADK dan diinkubasi pada 25 °C selama 7–10 hari (Srivastava *et al.* 2014).

Tekstur dan warna koloni setiap isolat diamati pada medium ADK. Biakan cendawan dipertahankan dalam 12 jam gelap untuk menginduksi sporulasi, kemudian bentuk konidium diamati menggunakan mikroskop (Srivastava *et al.* 2014). Cendawan *P. oryzae* dapat diidentifikasi dengan adanya konidium yang berbentuk mirip gada berwarna abu-abu hingga hialin dan umumnya memiliki 2 septa, namun terkadang ditemukan 1 atau 3 septa (Bonman *et al.* 1986). Biakan yang teridentifikasi sebagai *P. oryzae* dimurnikan dan disimpan sebagai koleksi biakan. Cendawan ini diperbanyak untuk digunakan sebagai sumber inokulum untuk pengujian ras cendawan.

Uji Ras Cendawan *P. oryzae*

Penentuan ras *P. oryzae* mengikuti metode dari Balai Besar Penelitian Tanaman Padi Sukamandi yang telah dimodifikasi Prabawa *et al.* (2015), uji menggunakan satu set varietas diferensial yang terdiri atas tujuh varietas, yaitu Asahan, Cisokan, IR64, Krueng Aceh, Cisadane, Cisanggarung, dan Kencana Bali.

Metode penentuan ras penyakit blas dilakukan dengan menanam tujuh varietas diferensial tersebut secara berurutan pada gelas plastik dan diletakkan di dalam sungkup plastik.

Pengujian ras blas dilaksanakan mengikuti metode Lestari *et al.* (2016). Pengujian diawali dengan persiapan medium tanam berupa campuran pupuk kandang dan tanah (1:10). Setiap varietas diferensial ditanam sebanyak 5–10 benih untuk setiap gelas plastik. Penyiapan inokulum mengikuti metode Aneja (2005) dan Hayashi dan Fukuta (2009). Permukaan koloni masing-masing galur *P. oryzae* dituangi 10 mL akuades steril yang mengandung 0.02% Tween 20 lalu digosok menggunakan kuas gambar nomor 10 untuk memperoleh suspensi konidiumnya. Inokulasi dilakukan pada saat tanaman berumur 18–21 hari setelah tanam dengan menyemprotkan suspensi konidium 1×10^6 konidium mL⁻¹. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali.

Pengamatan dilakukan 7 hari setelah inokulasi berdasarkan pada skala pengamatan *standard evaluation system for rice* (IRRI 2013) (Tabel 2). Tipe bercak skor 5–9 digunakan untuk mengidentifikasi kerentanan tanaman. Penentuan ras *Pyricularia* menggunakan metode yang dikembangkan oleh Mogi *et al.* (1991) (Tabel 3). Setelah diperoleh data reaksi ketahanan varietas diferensial terhadap *P. oryzae*, analisis identifikasi ras dapat dilakukan berdasarkan pada penjumlahan nomor kode varietas diferensial yang menunjukkan reaksi rentan (R). Sebagai contoh, nomor ras 001 menunjukkan reaksi tahan (T) terhadap semua varietas diferensial, tetapi rentan (R) pada varietas Kencana Bali (001) sehingga

Tabel 2 Skala keparahan penyakit blas daun padi (IRRI 2013)

Skor	Keterangan	Kriteria
0	Tidak ada gejala serangan	Sangat tahan
1	Bintik coklat kecil ukuran ujung jarum atau bintik coklat yang lebih besar tanpa pusat sporulasi	Tahan
2	Bercak abu-abu nekrotik, diameter 1–2 mm, agak bulat sedikit memanjang dengan tepi coklat, bercak kebanyakan ditemukan di bagian bawah daun.	Tahan
3	Jenis bercak sama seperti pada skor 2, tetapi sejumlah besar bercak di bagian atas daun	Agak Tahan
4	Bercak khas blas, panjang 3 mm atau lebih, luas daun terserang kurang dari 4% luas daun	Agak Rentan
5	Bercak khas blas, luas daun terserang 4%–10%	Rentan
6	Bercak khas blas, luas daun terserang 11%–25%	Rentan
7	Bercak khas blas, luas daun terserang 26%–50%	Rentan
8	Bercak khas blas, luas daun terserang 51%–75%	Sangat Rentan
9	Bercak khas blas, luas daun terserang lebih dari 75%	Sangat Rentan

Tabel 3 Skema pemberian nomor ras *Pyricularia* asal padi (Mogi *et al.* 1991)

Varietas diferensial	No Kode	No ras									
		001	003	013	020	023	033	041	061	073	373
Asahan	200	T	T	T	T	T	T	T	T	T	R
Cisokan	100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	R
IR64	40	T	T	T	T	T	T	R	R	R	R
Krueng Aceh	20	T	T	T	R	R	R	T	R	R	R
Cisadane	10	T	T	R	T	T	R	T	T	R	R
Cisanggarung	2	T	R	R	T	R	R	T	T	R	R
Kencana Bali	1	R	R	R	T	R	R	R	R	R	R

R, rentan; T, tahan

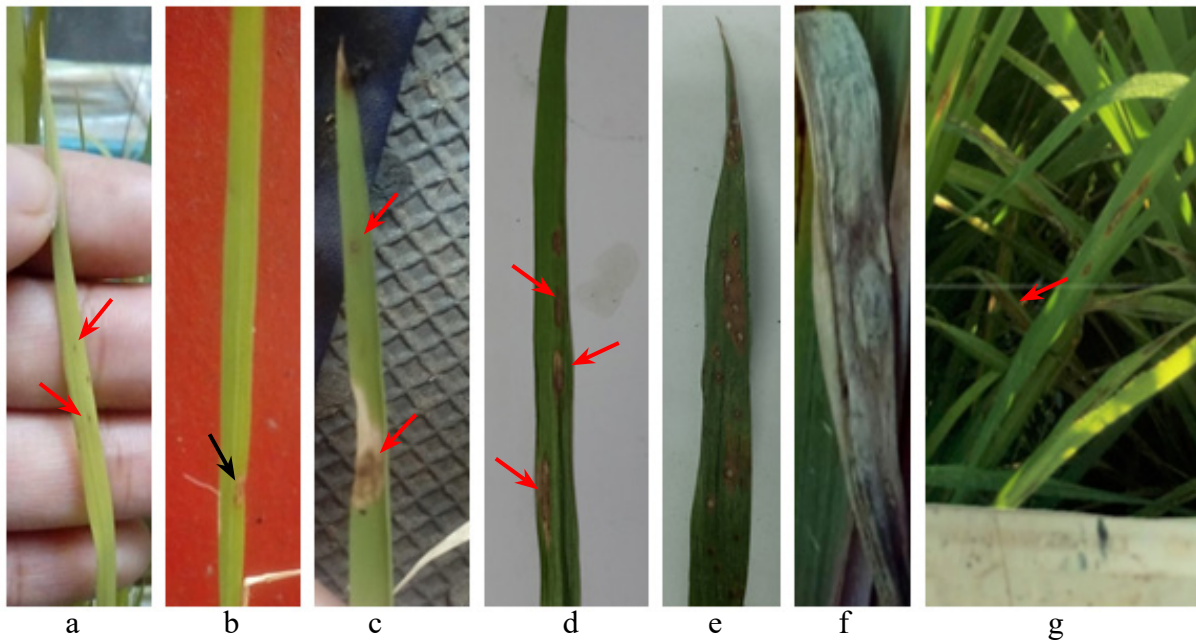
ditentukan sebagai ras 001. Pada nomor ras 033, menunjukkan reaksi tahan terhadap varietas diferensial 'Asahan', 'Cisokan', dan 'IR64', tetapi rentan terhadap varietas diferensial 'Krueng Aceh' (020), 'Cisadane' (010), 'Cisanggarung' (002), dan 'Kencana Bali' (001). Penjumlahan kode nomor varietas-varietas yang menunjukkan reaksi rentan ialah 033, sehingga ditentukan sebagai ras 033.

HASIL

Gejala serangan blas hasil inokulasi pada padi varietas diferensial dibedakan atas 2 kategori, yaitu tahan (T) dengan skor 0–4 dan rentan (R) dengan skor 5–9. Gejala serangan blas hasil inokulasi pada padi varietas diferensial yang tahan ialah berupa bercak titik kecil berwarna coklat dan tidak berkembang nyata (Gambar 1a dan b). Pada varietas diferensial yang rentan, bercak

ditandai dengan pusat sporulasi berwarna putih hingga abu-abu dengan tepi berwarna coklat serta ujung yang meruncing (Gambar 1c dan d). Bercak pada varietas rentan akan menyatu dan menutupi seluruh permukaan daun (Gambar 1d dan e); pada kondisi lembap daun akhirnya akan membusuk dan mati (Gambar 1f dan g). Gejala penyakit blas diawali dengan bercak-bercak seperti ujung jarum yang berwarna coklat. Jika varietas padi rentan, bercak kemudian dapat berkembang menjadi lonjong dan terkadang membentuk seperti belah ketupat. Pada bagian tengah bercak berwarna putih abu-abu dengan tepi berwarna coklat. Ukuran dan warna bercak bergantung pada tingkat kerentanan varietas dan kondisi lingkungan.

Berdasarkan reaksi galur *P. oryzae* pada 7 varietas diferensial ditemukan total 17 ras dari 30 galur yang diuji dengan jumlah ras-ras *P. oryzae* yang ditemukan berbeda



Gambar 1 Respons tanaman padi varietas diferensial terhadap inokulasi *Pyricularia oryzae*. Respons tahan (a, b, c) dan rentan (d, e, f, g).

pada setiap lokasi (Tabel 4). Sebanyak 4 ras ditemukan di Bantimurung (PoBm), 7 ras di Simbang (PoSb), 4 ras di Maros Baru (PoMb), masing-masing 3 ras di Moncong Loe (PoMl), Tanralili (PoTl), Tompobulu (PoTb), Mandai (PoMd), dan 2 ras di Lau (PoLu). Dari total 17 ras yang diperoleh ras 001 merupakan ras dominan yang ditemukan pada 5 lokasi. Ras 000, 011, 033, 111, 141, 173, 221, dan 373 ditemukan pada 2 lokasi; sedangkan ras 020, 023, 031, 041, 061, 101, 103, dan 301 hanya ditemukan pada 1 lokasi (Tabel 5).

Berdasarkan 30 galur yang diuji ras 373 merupakan ras yang paling virulen karena mampu menginfeksi seluruh varietas (kode R terbanyak). Semakin tinggi kode ras menunjukkan semakin virulen suatu ras. Ras 000 merupakan ras dengan virulensi terendah karena hanya mampu menginfeksi varietas diferensial dengan skor 0–4 yang termasuk dalam kategori tahan (T) (Tabel 4).

PEMBAHASAN

Variasi ras dari setiap kecamatan di Kabupaten Maros menunjukkan adanya keragaman dengan variasi terbanyak ditemukan di Kecamatan Simbang dan Bantimurung. Variasi ras *P. oryzae* tersebut

dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor di antaranya sejarah lahan, ekosistem lahan, kultivar padi (Khan *et al.* 2016) dan teknik budi daya padi (Yulianto 2017). Menurut informasi petani dan penyuluh setempat, Kecamatan Simbang dan Bantimurung telah diketahui sebagai wilayah endemik blas sejak tahun 2005. Beberapa faktor yang memicu wilayah tersebut menjadi daerah endemik penyakit blas ialah (1) berada di dataran tinggi; (2) aplikasi pupuk nitrogen dengan dosis tinggi; (3) penanaman padi secara terus menerus sepanjang tahun tanpa diselingi dengan tanaman palawija.

Santoso dan Nasution (2009) menyatakan bahwa variasi ras di suatu lokasi pada setiap musim tanam selalu mengalami perubahan baik dalam jumlah dan dominasinya. Ras *P. oryzae* yang ditemukan di Kabupaten Maros pada penelitian ini terdiri atas ras 000, 001, 011, 020, 023, 031, 033, 041, 061, 101, 103, 111, 141, 173, 221, 301 dan 373. Sebelumnya dilaporkan oleh Rianingsih (2017) bahwa ras 000, 020, 101, 111, dan 173 juga ditemukan di Kabupaten Maros. Lebih lanjut dijelaskan oleh Paradisa *et al.* (2018) bahwa ras 033, 133, dan 173 merupakan ras utama *P. oryzae* yang sering menginfeksi pertanaman padi di Indonesia; sedangkan menurut Mogi *et al.* (1991) dan

Tabel 4 Reaksi varietas padi diferensial terhadap 30 isolat cendawan *Pyricularia oryzae*

Kode isolat	Ras	Reaksi varietas padi diferensial						
		AS	CN	IR	KA	CE	CG	KB
PoBm1	020	T	T	T	R	T	T	T
PoBm2	373	R	R	R	R	R	R	R
PoBm3	001	T	T	T	T	T	T	R
PoBm4	103	T	R	T	T	T	R	R
PoSb1	111	T	R	T	T	R	T	R
PoSb2	173	T	R	R	R	R	R	R
PoSb3	101	T	R	T	T	T	T	R
PoSb4	033	T	T	T	R	R	R	R
PoSb5	173	T	R	R	R	R	R	R
PoSb6	221	R	T	T	R	T	T	R
PoSb7	001	T	T	T	T	T	T	R
PoSb8	373	R	R	R	R	R	R	R
PoMb1	011	T	T	T	T	R	T	R
PoMb2	111	T	R	T	T	R	T	R
PoMb3	301	R	R	T	T	T	T	R
PoMb4	000	T	T	T	T	T	T	T
PoMl1	373	R	R	R	R	R	R	R
PoMl2	141	T	R	R	T	T	T	R
PoMl3	041	T	T	R	T	T	T	R
PoTl1	033	T	T	T	R	R	R	R
PoTl2	061	T	T	R	R	T	T	R
PoTl3	001	T	T	T	T	T	T	R
PoTb1	023	T	T	T	R	T	R	R
PoTb2	000	T	T	T	T	T	T	T
PoTb3	001	T	T	T	T	T	T	R
PoMd1	221	R	T	T	R	T	T	R
PoMd2	031	T	T	T	R	R	T	R
PoMd3	001	T	T	T	T	T	T	R
PoLu1	141	T	R	R	T	T	T	R
PoLu2	011	T	T	T	T	R	T	R

AS, varietas Asahan; CN, varietas Cisokan; IR, varietas IR 64; KA, varietas Krueng Aceh; CE, varietas Cisadane; CG, varietas Cisanggarung; KB, varietas Kencana Bali; T, tahan; R, rentan.

Tabel 5 Sebaran ras *Pyricularia oryzae* di Kabupaten Maros

Kecamatan	Ras
Bantimurung	001, 020, 103, dan 373
Simbang	001, 033, 101, 111, 173, 221, dan 373
Maros baru	000, 011, 111, dan 301
Moncongloe	041, 141, dan 373
Tanralili	001, 033, dan 061
Tompobulu	000, 001, dan 023
Mandai	001, 031, dan 221
Lau	011 dan 141

Santoso *et al.* (2019) ras 001 merupakan ras yang paling dominan di Indonesia. Ras patogen blas yang dominan di suatu wilayah dapat berubah disebabkan oleh perubahan komposisi genetik dan tingkat mutasi yang tinggi pada cendawan blas (Yulianto 2017; Salimah *et al.* 2019). Perubahan ras dapat dipengaruhi oleh perbedaan kultivar padi yang ditanam di suatu wilayah (Kawasaki *et al.* 2016). Dominasi ras pada wilayah yang sama dapat berubah seiring waktu bergantung pada musim tanam dan ekosistem yang berubah (Khan *et al.* 2016).

Hasil penelitian perkembangan populasi patogen blas yang dilakukan di Lampung dari tahun 2000 hingga 2004 menunjukkan bahwa di wilayah tersebut setiap musim tanam dapat diidentifikasi 13–17 ras yang berbeda dengan proporsi yang beragam. Hasil pemantauan selama 5 tahun tersebut diperoleh total 26 ras yang berbeda di antaranya terdapat 7 ras yang selalu muncul setiap tahunnya, yaitu ras 001, 023, 033, 073, 101, 133, dan 173 (Anggiani *et al.* 2013). Hasil pemantauan yang dilakukan Santoso dan Nasution (2009) pada tahun 2007 hingga 2008 dari beberapa lokasi di Indonesia seperti Sumatera (Kayu Agung, Lampung), Kalimantan Tengah (Dadahup), Bali (Tabanan), dan Jawa Barat (Kuningan) diidentifikasi sebanyak 18 ras (ras 001, 021, 040, 041, 051, 061, 071, 073, 100, 101, 121, 201, 203, 241, 301, 333, 341, dan 343).

Pengetahuan status ras *P. oryzae* di suatu wilayah akan mendukung program regionalisasi kultivar padi untuk menentukan kultivar padi spesifik lokasi. Selain itu, strategi pengendalian penyakit blas pada daerah endemik dengan cara penanaman varietas tahan akan lebih efektif bila didukung oleh informasi sebaran ras *P. oryzae*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggiani N, Santoso, Sudir. 2013. Pemetaan ras blas (*Pyricularia grisea*) yang menyerang padi sawah di daerah Jawa Barat. Buku 2. Hlm 1093–1104.
- Aneja KR. 2005. *Experiments in Microbiology Plant Pathology and Biotechnology*. 4th ed. New Delhi (IN): New Age International Publishers. Hlm 607.
- Bonman JM, Vergel De Dios TI, Khin MM. 1986. Physiologic specialization of *Pyricularia oryzae* in the Philippines. *Plant Dis.* 70: 767-769. DOI: <https://doi.org/10.1094/PD-70-767>.
- [BPTPH Sulsel] Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura. 2020. Laporan Serangan Organisme Pengganggu Tanaman Sulawesi Selatan Musim Tanam 2018-2020. Pemerintah Daerah Provinsi Sulawesi Selatan.
- Hayashi N, Fukuta Y. 2009. Proposal for a new international system of differentiating races of blast (*Pyricularia oryzae* Cavara) by using LTH monogenic lines in rice (*Oryza sativa* L.). JIRCAS Working Report. 63:11–15.
- [IRRI] International Rice Research Institute. 2013. *Standart evaluation system for rice*. Ed ke-5. Manila (PH): IRRI.
- Kawasaki-Tanaka A, Hayashi N, Yanagihara S, Fukuta Y. 2016. Diversity and distribution of rice blast (*Pyricularia oryzae* Cavara) races in Japan. *Plant Dis.* 100(4):816–823. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-04-15-0442-RE>.
- Khan MAI, Ali MA, Monsur MA, Kawasaki-Tanaka A, Hayashi N, Yanagihara S, Fukuta Y. 2016. Diversity and distribution of rice blast (*Pyricularia oryzae* Cavara) races in Bangladesh. *J Plant Dis.* 100(10):2025–2033. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-12-15-1486-RE>.
- Koizumi S. 2007. Durability of resistance to rice blas disease. Di dalam: Yoshimichi F, Casiana M, Vera C, Kabayashi N (Ed.). *A Differential System for Blast Resistance for Stable Rice Production Environment*. JIRCAS Working report. 53:1–10.
- Lestari AU, Widyastuti, Enggarini W. 2016. Uji virulensi 100 isolat cendawan blas (*Pyricularia oryzae* Cavara) terhadap satu set varietas padi diferensial Indonesia. *J Agrotek Indones.* 1(1):37–46. DOI: <https://doi.org/10.33661/jai.v1i1.249>.
- Mogi S, Zaenuddin S, Wibowo BS, Ros E, Irwan C. 1991. *Establishment of the Differential Variety Series for Pathogenic Race Identification of Rice Blast Fungus and the Distribution of Race Based on the New Differentials in Indonesia*. Jatisari (ID): Rice Disease Study Group, Deptan.
- Paradisa YB, Indrayani S, Mulyaningsih ES. 2018. Pengujian ketahanan sembilan kultivar padi lokal terhadap tiga ras utama penyakit blas. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indones.* 4:107–110. DOI: <http://dx.doi.org/10.13057/psnmbi/m040202>.
- Prabawa PS, Yulianah I, Basuki N. 2015. Uji ketahanan 10 genotip padi merah (*Oryza*

- sativa* L.) terhadap penyakit blas daun (*Pyricularia oryzae* Cav.) ras 173. *J Produk Tan.* 6(3):496–502.
- Rianingsih. 2017. Studi keragaman ras isolat *Pyricularia oryzae* Cavara penyebab penyakit blas pada tanaman padi dari beberapa kabupaten di Sulawesi Selatan. [Tesis]. Makassar (ID): Universitas Hasanuddin.
- Salimah NA, Kuswinanti T, Nasruddin A. 2019. Virulence diversity of rice blast *Pyricularia oryzae* Cavara. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.* 343(1):012105. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/343/1/012105>.
- Santoso dan Nasution A. 2009. Pengendalian penyakit blas dan penyakit cendawan lainnya. Di Dalam: *Inovasi Teknologi Produksi Padi. Buku 2.* Jakarta (ID): Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. hlm 531–563.
- Santoso S, Sipi S, Subiadi S, Nasution A. 2019. Isolasi dan identifikasi ras *Pyricularia grisea* pada tanaman padi asal Manokwari dan Manokwari Selatan, Papua Barat. *JPPTP.* 3(1):1–8. DOI: <https://doi.org/10.21082/jpptp.v3n1.2019.p1-8>.
- Srivastava D, Shamim MD, Kumar D, Pandey P, Khan NA, Singh KN. 2014. Morphological dan molecular characterization of *Pyricularia oryzae* causing blast diseases in rice (*Oryza sativa*) from North India. *Int J Sci Res Pub.* 4(7):1–9. DOI: <https://doi.org/10.5958/2249-5266.2018.00056.5>.
- Sudir, Nasution A, Santoso, Nuryanto B. 2014. Penyakit blas *Pyricularia grisea* pada tanaman padi dan strategi pengendaliannya. *J Iptek Tan Pangan.* 9(2):85–96.
- Syarif AS. 2017. Epidemiologi dan pengendalian penyakit blas (*Pyricularia oryzae* cav.) pada tanaman padi sawah di Sulawesi Selatan [disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Utami DW, Rosdianti, Dewi IS, Ambarwati D, Sisharmini A, Apriana A, Yuriyah S, Ridwan I, Somantri IH. 2016. Utilization of 384 SNP genotyping technology for seed purity testing of new Indonesian rice varieties in pari blas and in pari HDB. *Sabrao J Breed Genet.* 48:416–424. DOI: <https://doi.org/10.14203/beritabiologi.v18i1.3233>.
- Wang X, Lee S, Wang J, Ma J, Bianco T, Jia Y. 2014. Current advances on genetic resistance to rice blast disease. Di dalam: Yan W, Bao J. *Rice-Germplasm, Genetics and Improvement.* Chp 7. DOI: <https://doi.org/10.5772/56824>.
- Yulianto. 2017. Pengendalian Penyakit Blas Secara Terpadu pada Tanaman Padi. *Iptek Tan Pangan.* 12(1):25–34. DOI: <https://doi.org/10.25181/jofsa.v1i1.83>.