

Keragaman *Rhizoctonia solani* Isolat Padi Varietas Ciherang, IR 64, Mekongga, dan Situ Bagendit

Diversity of *Rhizoctonia solani* Isolates of Rice Varieties of Ciherang, IR 64, Mekongga, and Situ Bagendit

Arina Manasikana, Suryanti, Sri Sulandari, Achmadi Priyatmojo*
Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta 55281

ABSTRAK

Padi (*Oryza sativa*) termasuk ke dalam komoditas penting di Indonesia. Salah satu penyakit penting pada tanaman padi ialah penyakit hawar pelepah yang disebabkan oleh *Rhizoctonia solani*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik dan kelompok anastomosis *R. solani* yang diisolasi dari tanaman padi varietas Ciherang, IR 64, Mekongga, dan Situ Bagendit; dan mengetahui keragaman genetiknya menggunakan primer universal, dan tingkat kekerabatannya. Penelitian dilaksanakan pada Oktober 2019 hingga Juli 2020 di Laboratorium Teknologi Pengendalian UGM. Pengambilan sampel dilaksanakan di Kecamatan Pandak, Bantul yang selanjutnya dilakukan isolasi dan pemurnian cendawan *Rhizoctonia* menggunakan medium agar-agar dekstrosa kentang. Isolat *R. solani* diklasifikasikan berdasarkan keragaman kultur, keragaman morfologi, jumlah inti sel, kemampuan anastomosis (AG), dan keragaman genetik. Analisis keragaman genetik dilakukan dengan PCR menggunakan primer universal ITS1 dan ITS4. Berdasarkan pengamatan keragaman kultur dan keragaman morfologi diperoleh hasil yang bervariasi. Hasil pengamatan jumlah inti sel pada keseluruhan isolat berkisar antara 5 hingga 7 inti pada sel yang termasuk dalam kategori multinukleat. Pengamatan kelompok anastomosis (AG) pada 13 isolat yang digunakan masuk ke dalam kategori C3 (anastomosis sempurna). Analisis PCR diperoleh pita DNA dengan hasil sesuai target yaitu 600–750 pb. Hasil secara sikuensing diketahui bahwa 12 isolat *R. solani* menunjukkan kekerabatan yang tinggi dengan isolat AG-1 IA, kecuali pada isolat CH 3.

Kata kunci: anastomosis, hawar pelepah, inti sel, keragaman genetik, variabilitas

ABSTRACT

Rice (*Oryza sativa*) is one of the important commodities cultivated in Indonesia. One of the important diseases on rice is sheath blight caused by *Rhizoctonia solani*. The research aimed to determine the effectiveness and anastomosis group of *R. solani* isolated from Ciherang, IR 64, Mekongga, and Situ Bagendit varieties and to know the molecular amplification of *R. solani* using universal primers and their genetic relationship based on the sequencing results. This research was conducted from October 2019 to July 2020 in Laboratory of Control Technology UGM. The diseased leaf samples were collected from paddy field in Pandak, Bantul. *Rhizoctonia* fungus was obtained by leaf tissue isolation and purified on potato dextrose agar. The *R. solani* isolates were classified based on cultural type, morphological characteristics, number of nuclei, anastomosis (AG) compatibility, and genetic diversity. Analysis of genetic diversity was carried out with PCR using universal primers ITS1 and ITS4. The results showed that the cultural and morphological characteristics of the isolates were various. The number of nuclei was ranged from 5 to 7 which belong to multinucleate type. The anastomosis groups (AG) compatibility

*Alamat penulis korespondensi : Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Jalan Flora Bulaksumur, Yogyakarta 55281
No telp : 0274-523926, Fax : 0274-523926, Surel : priyatmojo@ugm.ac.id

test showed that the used 13 isolates are classified into C3 category (perfect anastomosis). DNA bands with results according to the target of 600-750 bp were derived from a PCR analysis. The sequencing results showed that 12 *R. solani* isolates showed a high genetic relationship with AG-1 IA tester isolates, except for CH 3 isolate.

Key words: sheath blight, variability, nuclei, anastomosis, genetic diversity

PENDAHULUAN

Tanaman padi (*Oryza sativa*) adalah salah satu tanaman pangan yang penting di Indonesia. Seiring bertambahnya jumlah penduduk yang semakin pesat, kebutuhan akan beras yang merupakan makanan pokok bagi masyarakat Indonesia juga semakin meningkat (Sawitri *et al.* 2018). Sistem produksi padi bergantung pada teknologi yang diterapkan dalam praktik budi daya di antaranya pemilihan varietas, pemupukan, pengairan, penggunaan pestisida kimia, serta penggunaan alat mesin pertanian (Savary *et al.* 2000). Pemilihan varietas yang tepat dan faktor lingkungan yang baik sangat penting karena berpengaruh pada tingkat keberhasilan dalam suatu proses budi daya (Afrizal *et al.* 2018). Salah satu penyakit penting tanaman padi ialah penyakit hawar pelepah yang disebabkan oleh cendawan *Rhizoctonia solani* (Nuryanto 2017).

R. solani merupakan salah satu patogen yang memiliki banyak ras yang dapat menyebabkan perbedaan gejala serangan pada tanaman inang yang sama (Muis 2007). Keragaman pada *R. solani* dimungkinkan terjadi karena adanya mutasi atau heterokariosis yang dapat memengaruhi karakteristik morfologi, patogenisitas, genetik, maupun epidemiologi penyakit (Lal *et al.* 2014). Pengelompokan *R. solani* pada suatu grup dapat berdasarkan pada keragaman morfologi, kenampakan kultur, jumlah inti sel, inang, fisiologis, karakteristik virulensi, kemampuan anastomosis (AG—yaitu terjadi fusi antara dua hifa yang sesuai), dan keragaman genetik (Mishra *et al.* 2014; Debbarna dan Dutta 2015). Adanya tingkat keragaman yang tinggi dapat menjadi kendala dalam pengendalian cendawan karena dapat memberikan peluang yang besar munculnya ras yang mampu bertahan hidup lebih baik serta memiliki virulensi yang tinggi (Ou 1985).

Cendawan *Rhizoctonia* spp. dibedakan menjadi tiga kelompok berdasarkan jumlah inti selnya yaitu uninukleat (memiliki satu inti dalam sel hifa), binukleat (memiliki dua inti dalam sel hifa), dan multinukleat (memiliki lebih dari dua inti dalam sel hifa). Kelompok *Rhizoctonia* spp. yang termasuk ke dalam binukleat terbagi menjadi 21 AG (AG-A hingga AG-U) (Hyakumachi *et al.* 2005). *R. solani* multinukleat dikelompokkan menjadi 14 grup anastomosis (AG 1 hingga AG 13 dan AG-BI (*bridging isolat*)). Hifa dari isolat *R. solani* hanya akan melakukan anastomosis satu sama lain jika berada dalam kelompok anastomosis (AG) yang sama (Priyatmojo *et al.* 2001).

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakteristik dan kelompok anastomosis (AG) *R. solani* yang diisolasi dari tanaman padi varietas Ciherang, IR 64, Mekongga, dan Situ Bagendit serta untuk mengetahui keragaman genetik dan tingkat kekerabatan *R. solani* yang diisolasi dari empat varietas padi tersebut.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Oktober 2019 hingga Juli 2020 di Laboratorium Teknologi Pengendalian, Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta dan area persawahan di Kisik Gedongsari, Wijirejo, Pandak, Bantul, Yogyakarta.

Pengambilan Sampel Tanaman dan Isolasi *R. solani*

Sampel tanaman diambil dari bagian pelepah daun dengan gejala hawar pelepah di area persawahan padi dari 4 varietas yakni Ciherang, IR 64, Mekongga, dan Situ Bagendit. Pelepah daun sakit dipotong 5 × 5 mm,

disterilisasi menggunakan kloroks 0.5% selama 1–2 menit, dicuci dengan air steril dan ditumbuhkan pada medium agar dekstrosa kentang (ADK). Isolat diinkubasikan pada suhu ruang dan kondisi gelap selama 4–7 hari. Miselium yang tumbuh dipindahkan pada medium ADK baru untuk mendapatkan biakan murni. Pengamatan dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis untuk mendapatkan isolat *R. solani* (Debbarna dan Dutta 2015).

Pengamatan Karakteristik *R. solani*

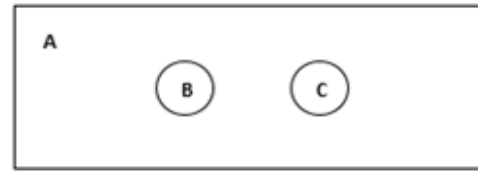
Pengamatan karakteristik *R. solani* dibagi menjadi dua yaitu, pengelompokan secara kultur meliputi warna koloni, diameter pertumbuhan koloni isolat, dan pola pertumbuhan koloni isolat; dan secara morfologi meliputi karakteristik sklerotium yang terdiri atas warna sklerotium, waktu pembentukan sklerotium, dan pola distribusi sklerotium (Lal dan Kandhari 2009; Mishra *et al.* 2014; Debbarna dan Dutta 2015).

Pengamatan inti sel pada isolat *R. solani*

Miselium *R. solani* ditumbuhkan pada medium agar air pada gelas preparat dan diinkubasi selama 4–7 hari di suhu ruang. Miselium dicat dengan safranin 0.5% dan KOH 3% dan diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 400 \times .

Uji kelompok anastomosis (*anastomosis groups*)

Keseluruhan isolat *R. solani* diuji kelompok anastomosisnya menggunakan isolat tester (NGW). Isolat NGW merupakan isolat yang telah diketahui kelompok anastomosisnya yakni AG1-IA dari tanaman padi (Budiarti *et al.* 2019). Masing-masing isolat uji dipasangkan dengan isolat tester di atas gelas preparat yang telah disterilisasi (Gambar 1). Pertemuan kedua hifa dari isolat yang berbeda diamati di bawah mikroskop dan dikategorikan berdasarkan Carling (1996) yang digolongkan menjadi 4 macam, yaitu C0, kedua hifa tetap tumbuh, tidak terjadi kontak; C1, tidak terjadi kontak dinding sel, reaksi dapat atau tidak diikuti kematian sel; C2, terjadi fusi dinding



Gambar 1 Kenampakan uji anastomosis antara isolat uji dengan isolat tester. A, Gelas preparat ; B, Isolat tester; C, Isolat uji.

sel (anastomosis) diikuti kematian sel, respon inkompatibilitas somatik; dan C3, terjadi fusi dinding sel tanpa diikuti kematian sel.

Identifikasi *R. solani* secara molekuler

Ekstraksi DNA dilakukan menggunakan Genomic DNA Mini Kit (*Plant*). DNA hasil ekstraksi diamplifikasi berdasarkan PCR dengan primer universal, yaitu ITS1 (TCC GTA GGT GAA CCT GCG G) dan ITS4 (TCC TCC GTT ATT GAT ATG C) dengan proses amplifikasi berdasarkan Nadarajah *et al.* (2014). Hasil amplifikasi dianalisis menggunakan elektroforesis dan kemudian diamati dengan UV transiluminator.

DNA hasil PCR disekuensing dan diolah menggunakan program MEGA-X. Hasil sikuensing digunakan untuk mencari padanan sikuen DNA yang homolog pada DNA database (GenBank) dengan program BLAST (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) dari National Center for Biotechnology Information (NCBI). Persentase homologi digunakan untuk menentukan hubungan kekerabatannya, sedangkan untuk melihat hubungan kekerabatan antarsikuen digunakan pohon filogenetika (Rustam *et al.* 2011, Nadarajah *et al.* 2014).

HASIL

Isolasi *R. solani*

Tanaman padi yang terserang *Rhizoctonia* menunjukkan ciri-ciri gejala penyakit hawar pelepah, yaitu membentuk bercak-bercak besar, pada bagian tepi berwarna cokelat tua sedangkan pada bagian tengah berwarna putih pucat (Gambar 2). Ada 12 isolat *R. solani* yang didapatkan dari 4 varietas padi (Tabel 1).



Gambar 2 Gejala *Rhizoctonia solani* pada tanaman padi

Tabel 1 Isolat *Rhizoctonia solani* yang diisolasi dari tanaman padi

| Varietas | Kode | Lokasi |
|-----------------|------|----------------|
| Ciherang 1 | CH1 | Pandak, Bantul |
| Ciherang 2 | CH2 | Pandak, Bantul |
| Ciherang 3 | CH3 | Pandak, Bantul |
| IR 64 1 | IR1 | Pandak, Bantul |
| IR 64 2 | IR2 | Pandak, Bantul |
| IR 64 3 | IR3 | Pandak, Bantul |
| Mekongga 1 | MK1 | Pandak, Bantul |
| Mekongga 2 | MK2 | Pandak, Bantul |
| Mekongga 3 | MK3 | Pandak, Bantul |
| Situ Bagendit 1 | SB1 | Pandak, Bantul |
| Situ Bagendit 2 | SB2 | Pandak, Bantul |
| Situ Bagendit 3 | SB3 | Pandak, Bantul |

Karakteristik *R. solani*

Keseluruhan isolat *R. solani* yang diperoleh terbagi menjadi tiga kelompok berdasarkan pigmentasi koloni, yaitu *white*, *pale yellow*, dan *pale brown* (Gambar 3). Hasil penelitian menunjukkan bahwa warna *white* terdapat pada isolat CH3, IR3, SB1, SB2, dan SB3. Warna *pale yellow* pada isolat CH1, CH2, MK2, dan MK3, sedangkan pada warna *pale brown* dimiliki oleh isolat IR1, IR2, dan MK1. Isolat CH1, CH2, CH3, IR2, MK1, dan MK3 mempunyai laju pertumbuhan 7.1–7.6 cm dalam 48 jam (kategori sedang), sedangkan isolat IR1, IR3, MK2, SB1, SB2, dan SB3 mempunyai laju pertumbuhan 2.5–6.35 cm

dalam 48 jam (kategori lambat). Isolat CH1, CH2, CH3, IR1, IR2, MK1, SB1, dan SB3 termasuk ke dalam kategori melimpah (pertumbuhan miselium aerial menutupi permukaan miselium hingga menyentuh penutup cawan petri), isolat IR3, MK3, dan SB2 termasuk kategori moderat (pertumbuhan miselium udara mengaburkan miselium permukaan tanpa menyentuh penutup cawan petri), dan isolat MK2 termasuk kategori tipis (pertumbuhan miselium udara tidak sampai mengaburkan miselium permukaan) (Tabel 2).

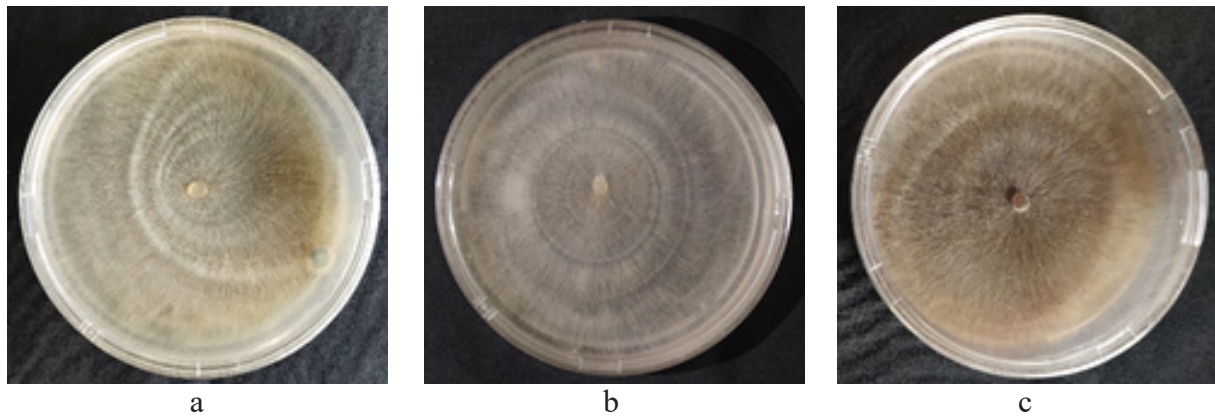
Isolat CH3, IR2, IR3, dan SB2 mempunyai warna sklerotium cokelat muda, isolat CH1, CH2, IR1, SB1, SB3 mempunyai warna sklerotium cokelat, dan isolat MK1, MK2, dan MK3 mempunyai warna sklerotium cokelat tua (Tabel 3; Gambar 4). Waktu yang diperlukan untuk pembentukan sklerotium bervariasi, yakni 3 hari, (isolat CH1, CH2, CH3, dan MK1), 6 hari (isolat IR1), 10 hari (isolat MK2, SB1, dan SB3), 15 hari (IR2 dan SB2), 16 hari (isolat IR3), dan 17 hari (isolat MK3) (Tabel 3). Pola distribusi sklerotium terdiri atas kelompok perifer, yaitu terdapat di bagian tepi koloni (isolat CH1, IR1, IR3, MK2, MK3, dan SB2) dan kelompok tersebar (isolat CH2, CH3, IR2, MK1, SB1, dan SB3) (Gambar 5).

Kelompok *Anastomosis Group* (AG) *R. solani*

Jumlah inti per sel hifa *R. solani* berkisar antara 5–7 inti (Tabel 4). Tiga belas isolat *R. solani* beranastomosis secara sempurna (C3) dengan isolat tester NGW (Gambar 6).

Uji Molekuler *R. solani*

Hasil elektroforesis menunjukkan bahwa seluruh isolat yang digunakan teramplifikasi pada 600–750 pb menggunakan primer ITS1 dan ITS4 (Gambar 7). Terdapat variasi kelompok genetik dari 13 isolat *R. solani* yang didapatkan berdasarkan analisis filogenetika (Gambar 8). Kekerabatan 13 isolat *R. solani* dengan isolat pembanding AG1-IA memiliki nilai homologi sebesar 85–100% (Tabel 5).



Gambar 3 Warna koloni *Rhizoctonia solani* yang diisolasi dari padi dengan gejala hawar daun. a, Warna *pale yellow* pada isolat MK 2; b, Warna *white* pada isolat SB 3; dan c, Warna *pale brown* pada isolat IR 1.

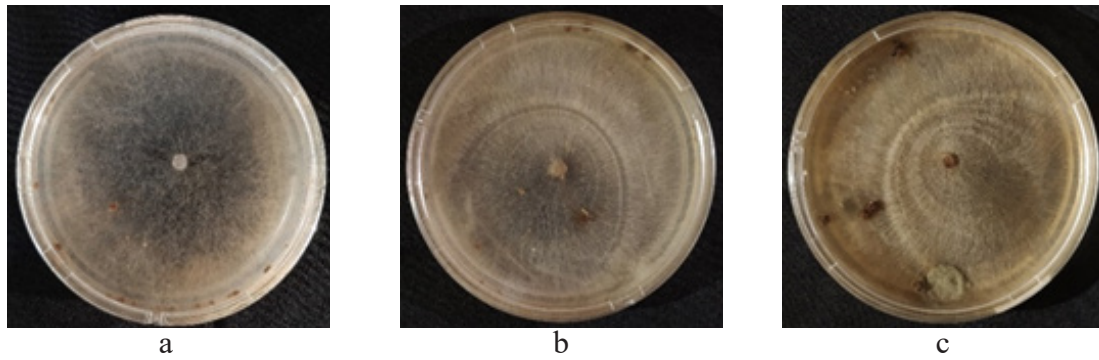
Tabel 2 Keragaman isolat *Rhizoctonia solani* secara kultur

| Kode isolat | Diameter pertumbuhan (cm) setelah ... jam | | | Warna miselium ^a | Pola pertumbuhan miselium ^a |
|-------------|---|------|------|-----------------------------|--|
| | 24 | 48 | 72 | | |
| CH1 | 3.75 | 7.25 | 8.00 | <i>Pale yellow</i> | Melimpah |
| CH2 | 3.90 | 7.30 | 8.00 | <i>Pale yellow</i> | Melimpah |
| CH3 | 3.45 | 7.20 | 8.00 | <i>White</i> | Melimpah |
| IR1 | 1.70 | 3.85 | 5.90 | <i>Pale brown</i> | Melimpah |
| IR2 | 5.55 | 7.60 | 8.00 | <i>Pale brown</i> | Melimpah |
| IR3 | 2.55 | 6.35 | 7.75 | <i>White</i> | Moderat |
| MK1 | 5.25 | 7.50 | 8.00 | <i>Pale brown</i> | Melimpah |
| MK2 | 1.25 | 3.45 | 5.40 | <i>Pale yellow</i> | Tipis |
| MK3 | 3.85 | 7.10 | 8.00 | <i>Pale yellow</i> | Moderat |
| SB1 | 2.00 | 3.90 | 5.65 | <i>White</i> | Melimpah |
| SB2 | 1.40 | 4.35 | 6.90 | <i>White</i> | Moderat |
| SB3 | 1.10 | 2.50 | 3.75 | <i>White</i> | Melimpah |

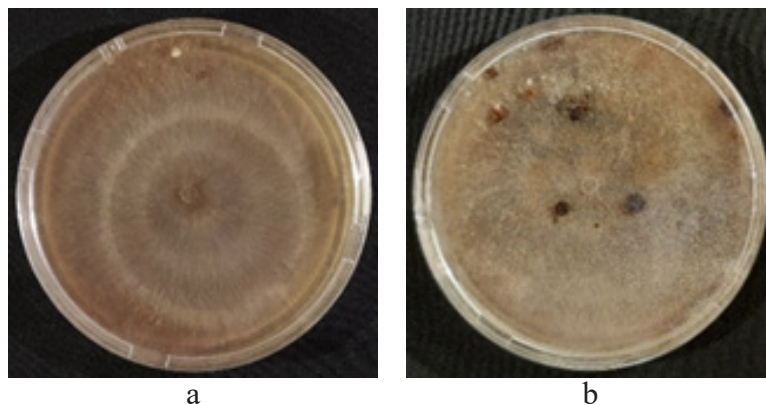
Keterangan : ^a) setelah diinkubasi selama 10 hari.

Tabel 3 Keragaman isolat *Rhizoctonia solani* secara morfologi

| Kode isolat | Karakteristik sklerotium | | |
|-------------|--------------------------|-----------------|--------------------------|
| | Warna | Pola distribusi | Waktu pembentukan (hari) |
| CH1 | cokelat | perifer | 3 |
| CH2 | cokelat | tersebar | 3 |
| CH3 | cokelat muda | tersebar | 3 |
| IR1 | cokelat | perifer | 6 |
| IR2 | cokelat muda | tersebar | 15 |
| IR3 | cokelat muda | perifer | 16 |
| MK1 | cokelat tua | tersebar | 3 |
| MK2 | cokelat tua | perifer | 10 |
| MK3 | cokelat tua | perifer | 17 |
| SB1 | cokelat | tersebar | 10 |
| SB2 | cokelat muda | perifer | 15 |
| SB3 | cokelat | tersebar | 10 |



Gambar 4 Warna sklerotium pada beberapa isolat *Rhizoctonia solani*. a, Warna cokelat muda pada isolat SB2; b, Warna cokelat pada isolat SB1; dan c, Warna cokelat tua pada isolat MK2.



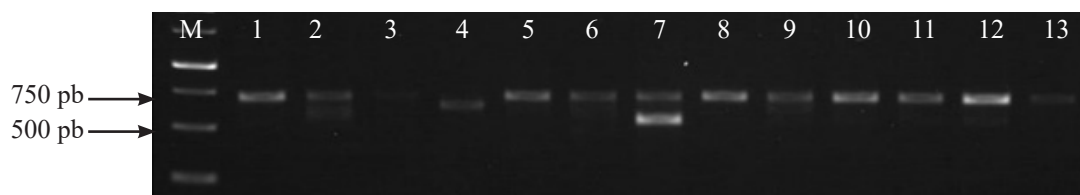
Gambar 5 Distribusi sklerotium *Rhizoctonia solani*. a. Pola distribusi perifer pada isolat IR1; dan b, Pola distribusi tersebar pada isolat MK1

Tabel 4 Jumlah inti sel isolat cendawan *Rhizoctonia solani*

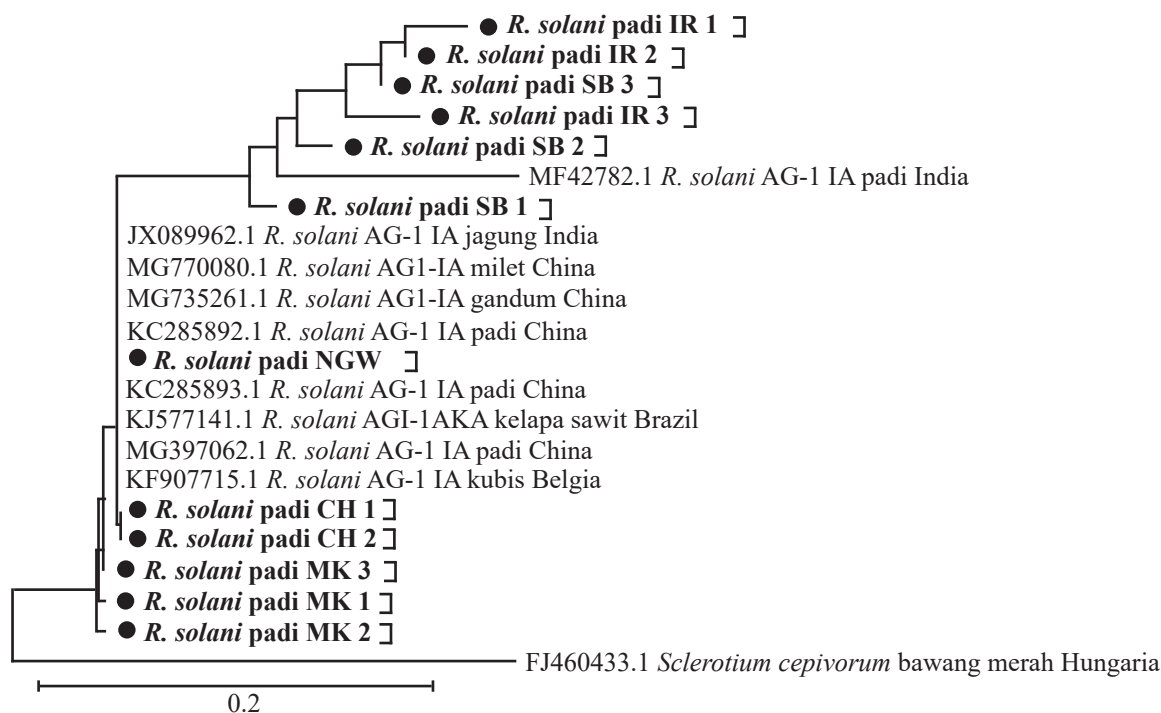
| Jumlah inti sel | Kategori | Kode |
|-----------------|--------------|-----------------------------------|
| 5 | Multinukleat | CH2, CH3, IR1, IR3, MK2, SB1, SB2 |
| 6 | Multinukleat | CH1, MK1 |
| 7 | Multinukleat | IR2, MK3, SB3 |



Gambar 6 Hasil uji anastomosis pada beberapa isolat *R. solani* dengan isolat tester (NGW).



Gambar 7 Amplifikasi isolat *R. solani* menggunakan primer ITS1 dan ITS4. M, Marker DNA 1 kb; 1, NGW; 2, CH1; 3, CH2; 4, CH3; 5, IR1; 6, IR2; 7, IR3; 8, MK1; 9, MK2; 10, MK3; 11, SB1; 12, SB2; 13, SB3.



Gambar 8 Analisis filogenetika isolat *Rhizoctonia solani* menggunakan MEGA-X.

PEMBAHASAN

Tigabelas isolat yang didapatkan menunjukkan ciri-ciri cendawan *R. solani*, yaitu hifa muda tidak berwarna sedangkan hifa tua berwarna putih sampai cokelat kehitaman dan bersepta. Hifa cendawan *R. solani* biasanya akan membentuk percabangan dengan sudut 90° (Garcia *et al.* 2006). Isolat *R. solani* yang diperoleh memiliki warna koloni yang bervariasi, yaitu *brown*, *light brown*, *dark brown*, hingga *yellowish brown* (Sunder *et al.* (2003). Perubahan warna medium pertumbuhan dapat disebabkan oleh produksi pigmen patogen (Singh dan Kumar 2018). Isolat *R. solani* yang didapatkan termasuk dalam kategori pertumbuhan lambat dan sedang. Lal dan Kandhari (2009) melaporkan bahwa isolat *R. solani* yang mempunyai pertumbuhan cepat dan sedang, mempunyai virulensi lebih tinggi dibandingkan dengan yang pertumbuhannya lambat. Pola pertumbuhan koloni miselium isolat *R. solani* sesuai dengan hasil penelitian Debbarma dan Dutta (2015), yakni melimpah, moderat, dan tipis.

Karakteristik secara morfologi merupakan faktor dasar yang penting untuk identifikasi cendawan dan variabilitasnya. Miselium dari

sebagian besar isolat membentuk sklerotium bulat kecil yang awalnya berwarna krem kemudian cokelat muda kekuningan dan akhirnya berubah menjadi cokelat gelap atau cokelat kemerahan tua (Gopireddy *et al.* 2017). Tiga belas isolat *R. solani* membentuk sklerotium yang berwarna cokelat muda, cokelat, dan cokelat tua yang sesuai dengan penelitian Dutta *et al.* (2013). Waktu pembentukan sklerotium pada *R. solani* berkisar antara 3–17 hari. Berdasarkan pengamatan pola distribusi sklerotium yang diperoleh tidak ada satupun isolat *R. solani* termasuk dalam kategori *central* (sklerotium berada di bagian tengah koloni membentuk lingkaran seperti cincin).

Tiga belas isolat *R. solani* yang berhasil diisolasi merupakan kategori C3, yaitu adanya fusi dinding sel tanpa diikuti oleh kematian sel ketika diuji anastomosisnya dengan isolat tester NGW. Anastomosis secara sempurna dapat terjadi karena adanya hubungan genetik yang dekat (Toda dan Hyakumachi 2006). Ada dugaan bahwa sumber inokulum *R. solani* yang didapatkan berasal dari tetua yang sama yang kemudian dalam perkembangannya mengalami heterokariosis atau mutasi yang menyebabkan terjadinya variasi genetik

Tabel 5 Persentase homologi sikuensing DNA isolat *Rhizoctonia solani*

| No | Identitas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
|----|---|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|------|----|
| 1 | <i>R. solani</i> NGW | ID | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | <i>R. solani</i> padi CH 1 | 99.8 | ID | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | <i>R. solani</i> padi CH 2 | 99.8 | 100.0 | ID | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | <i>R. solani</i> padi IR 1 | 80.9 | 80.5 | 80.5 | ID | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | <i>R. solani</i> padi IR 2 | 85.3 | 85.0 | 85.0 | 97.3 | ID | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | <i>R. solani</i> padi IR 3 | 84.7 | 84.4 | 84.4 | 93.2 | 94.9 | ID | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | <i>R. solani</i> padi MK 1 | 98.8 | 98.7 | 98.7 | 79.0 | 84.1 | 83.5 | ID | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | <i>R. solani</i> padi MK 2 | 98.3 | 98.2 | 98.2 | 80.2 | 85.0 | 83.5 | 99.2 | ID | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | <i>R. solani</i> padi MK 3 | 99.3 | 99.2 | 99.2 | 80.5 | 85.3 | 84.7 | 99.5 | 99.0 | ID | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | <i>R. solani</i> padi SB 1 | 92.1 | 91.9 | 91.9 | 92.5 | 94.4 | 91.2 | 91.5 | 91.7 | 92.1 | ID | | | | | | | | | | | | |
| 11 | <i>R. solani</i> padi SB 2 | 89.1 | 88.8 | 88.8 | 94.7 | 94.2 | 90.1 | 87.8 | 88.6 | 88.8 | 87.0 | ID | | | | | | | | | | | |
| 12 | <i>R. solani</i> padi SB 3 | 86.7 | 86.5 | 86.5 | 96.8 | 98.2 | 93.0 | 85.2 | 85.7 | 86.2 | 95.8 | 94.4 | ID | | | | | | | | | | |
| 13 | JX089962.1 <i>R. solani</i> AG-1 IA jagung India | 99.8 | 99.7 | 99.7 | 81.2 | 85.0 | 85.0 | 98.7 | 98.2 | 99.2 | 92.4 | 88.8 | 87.0 | ID | | | | | | | | | |
| 14 | KC285892.1 <i>R. solani</i> AG-1 IA padi China | 100.0 | 99.8 | 99.8 | 81.1 | 85.2 | 84.9 | 98.8 | 98.3 | 99.3 | 92.3 | 89.0 | 87.0 | 100.0 | ID | | | | | | | | |
| 15 | KC285832.1 <i>R. solani</i> AG-1 IA padi China | 100.0 | 99.8 | 99.8 | 80.9 | 85.3 | 84.7 | 98.8 | 98.3 | 99.3 | 92.1 | 89.1 | 86.7 | 99.8 | 100.0 | ID | | | | | | | |
| 16 | KF907715.1 <i>R. solani</i> AG-1 IA kubis Belgia | 100.0 | 99.8 | 99.8 | 80.9 | 85.3 | 84.7 | 98.8 | 98.3 | 99.3 | 92.2 | 89.1 | 86.8 | 99.8 | 100.0 | 100.0 | ID | | | | | | |
| 17 | KJ577141.1 <i>R. solani</i> AG-1 IAKA Kelapa Sawit Brazil | 100.0 | 99.8 | 99.8 | 80.9 | 85.3 | 84.7 | 98.8 | 98.3 | 99.3 | 92.1 | 89.1 | 86.7 | 99.8 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | ID | | | | | |
| 18 | MF427842.1 <i>R. solani</i> AG-1 IA padi India | 79.3 | 78.9 | 78.9 | 83.5 | 84.1 | 79.1 | 77.9 | 79.7 | 79.3 | 83.8 | 84.4 | 85.3 | 78.9 | 79.2 | 79.3 | 79.4 | 79.3 | ID | | | | |
| 19 | MG397062.1 <i>R. solani</i> AG-1 IA padi China | 100.0 | 99.8 | 99.8 | 80.9 | 85.3 | 84.7 | 99.8 | 98.3 | 99.3 | 92.1 | 89.1 | 86.7 | 99.8 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 79.3 | ID | | | |
| 20 | MG735261.1 <i>R. solani</i> AG-1 IA gandum China | 100.0 | 99.8 | 99.8 | 81.1 | 85.2 | 84.9 | 98.8 | 98.3 | 99.3 | 92.3 | 89.0 | 87.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 79.2 | 100.0 | ID | | |
| 21 | MG770080.1 <i>R. solani</i> AG-1 IA millet China | 100.0 | 99.8 | 99.8 | 81.1 | 85.2 | 84.9 | 98.8 | 98.3 | 99.3 | 92.3 | 89.0 | 87.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 79.2 | 100.0 | 100.0 | ID | |
| 22 | FJ460433.1 <i>Sclerotium</i> <i>cepivorum</i> bawang merah Hungaria | 69.4 | 70.0 | 70.0 | 46.6 | 51.2 | 50.1 | 69.7 | 69.6 | 69.8 | 51.4 | 54.4 | 46.0 | 68.9 | 69.8 | 69.4 | 69.5 | 69.4 | 49.4 | 69.4 | 69.8 | 69.8 | ID |

antarisolat. Hal ini didukung dengan asal isolat *R. solani* yang didapatkan berasal dari lahan yang saling berdekatan.

Hasil dari program BLAST dari tigabelas isolat yang diuji menunjukkan *R. solani*, kecuali isolat CH3 yang diduga ialah jenis *Rhizoctonia* multinukleat lain. Analisis filogenetika menunjukkan duabelas isolat memiliki kesamaan sebesar 85%–100% dengan isolat *R. solani* yang berasal dari India, Cina, Brazil, dan Belgia. Hossain *et al.* (2014) melaporkan bahwa isolat *R. solani* dari tanaman padi di Malaysia teridentifikasi sebagai AG-1 IA yang memiliki kekerabatan dekat dengan isolat *R. solani* (KF312465) dan *R. solani* (KC285893.1) yang berasal dari tanaman dari Cina. *R. solani* AG 1-1A banyak dilaporkan menjadi patogen pada tanaman padi (Nadarajah *et al.* 2014).

Karakteristik isolat *R. solani* dari tanaman padi varietas Ciherang, IR 64, Mekongga, dan Situ Bagendit bervariasi koloni dan morfologinya. Kelompok anastomosis isolat *R. solani* yang didapatkan termasuk dalam kategori C3 (anastomosis sempurna) yang memiliki tingkat kekerabatannya dekat dengan isolat tester NGW kelompok AG-1 IA yang didukung dengan hasil sikuensing DNANYa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Tim Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi Terapan yang diketuai Prof. Dr. Ir. Edhi Martono, M.Sc atas dukungan fasilitas penelitian. Penghargaan dan ucapan terima kasih kepada Fakultas Pertanian UGM yang telah mendanai sebagian penelitian melalui Hibah Penelitian Kolaborasi Dosen dan Mahasiswa tahun 2020. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dr. Sri Wahyuni Budiarti, S.P., M.Si., yang telah memberi *R. solani* isolat tester NGW.

DAFTAR PUSTAKA

Afrizal A, Ratih S, Nuridin M, Susilo FX. 2018. Intensitas serangan hama dan patogen pada agroekosistem hidroponik tanaman padi (*Oryza sativa* L.) dengan berbagai media

tanam. JAT. 6(2):86–90. DOI: <https://doi.org/10.23960/jat.v6i2.2599>.

- Budiarti SW, Lukman R, Sumardiyono C, Wibowo A, Priyatmojo A. 2019. Effect of photoperiod on the cultural morphology of *Rhizoctonia solani* isolates of maize from Yogyakarta and Central Jawa, Indonesia. Biodiversitas. 20(7):2028–2038. DOI: <https://doi.org/10.13057/biodiv/d200732>.
- Carling DE. 1996. Grouping in *Rhizoctonia solani* by hyphal anastomosis reaction. Di dalam: Sneh B, Jabaji-Hare S, Neate S, Dijst G, editor. *Rhizoctonia* species taxonomy, molecular biology, ecology, pathology and disease control. Dordrecht (NL): Kluwer Academic Publisher. hlm 37–47. DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-017-2901-7_3.
- Debbarma M, Dutta P. 2015. Cultural and morphological variability in *Rhizoctonia solani* isolates of different hosts of Assam. Indian J Appl Res. 5(2):878–884.
- Dutta U, Gupta S, Kalha CS, Razdan UK. 2013. Morpho-cultural and pathogenic variability among isolates of *Rhizoctonia solani* causing sheath blight in Jammu. J Mycol Plant Pathol. 43(2):210–215.
- Garcia VG, Onco MAP, Susan VR. 2006. Review. Biology and systematics of the form genus *Rhizoctonia*. Span J Agric Res. 4(1):55–79. DOI: <https://doi.org/10.5424/sjar/2006041-178>.
- Gopireddy BM, Devi GU, Kumar KV, Babu TR, Naidu TCM. 2017. Cultural and morphological characterization of *Rhizoctonia solani* f. sp. *sasakii* isolates collected from different districts of Andhra Pradesh. Int J Curr Microbiol App Sci. 6(11):3457–3469. DOI: <https://doi.org/10.20546/ijemas.2017.611.407>.
- Hossain MDK, Tze OS, Nadarajah K, Jena K, Bhuiyan MDAR, Ratnam W. 2014. Identification and validation of sheath blight resistance in rice (*Oryza sativa* L.) cultivars against *Rhizoctonia solani*. Can J Plant Pathol. 36(4):482–490. DOI: <https://doi.org/10.1080/07060661.2014.970577>.
- Hyakumachi M, Priyatmojo A, Kubota M, Fukui H. 2005. New anastomosis groups, AG-T and AG-U, of binucleate

- Rhizoctonia* spp. causing root and stem rot of cut-flower and miniature roses. *Phytopathology*. 95(7):784–792. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHYTO-95-0784>.
- Lal M, Kandhari J. 2009. Cultural and morphological variability in *Rhizoctonia solani* isolates causing sheath blight of rice. *J Mycol Plant Pathol*. 39(1):77–81.
- Lal M, Singh V, Kandhari J, Sharma P, Kumar V, Murti S. 2014. Diversity analysis of *Rhizoctonia solani* causing sheath blight of rice in India. *Afr J Biotechnol*. 13(51):4594–4605. DOI: <https://doi.org/10.5897/AJB2013.13106>.
- Mishra PK, Gogoi R, Singh PK, Rai SN, Singode A, Kumar A, Manjunatha C. 2014. Morpho-cultural and pathogenic variability in *Rhizoctonia solani* isolates from rice, maize and green gram. *Indian Phytopathol*. 67(2):147–154.
- Muis A. 2007. Pengelolaan penyakit busuk pelepah (*Rhizoctonia solani* Kuhn.) pada tanaman jagung. *J Litbang Pert*. 26(3):100–103.
- Nadarajah K, Omar NS, Rosli MM, Tze OS. 2014. Molecular characterization and screening for sheath blight resistance using Malaysian isolates of *Rhizoctonia solani*. *Bio Med Res Int*. 2014:1–18. DOI: <https://doi.org/10.1155/2014/434257>.
- 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>.
- Ou SH. 1985. *Rice Disease*. Ed ke-2. Slough (UK): Common Wealth Mycological Institute.
- Priyatmojo A, Escopalao VE, Tangonan NG, Pascual CB, Suga H, Kageyama K, Hyakumachi M. 2001. Characterization of a new subgroup of *Rhizoctonia solani* anastomosis group 1 (AG-1-ID), causal agent of a necrotic leaf spot on coffee. *Phytopathology*. 91(11):1054–1061. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHYTO.2001.91.11.1054>.
- Rustam, Giyanto, Wiyono S, Santosa DA, Susanto S. 2011. Seleksi dan identifikasi bakteri antagonis sebagai agens pengendali hayati penyakit hawar pelepah padi. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 30(3):164–171.
- Savary S, Willocquet L, Elazegui FA, Castilla NP, Teng PS. 2000. Rice pest constraints in tropical Asia: quantification of yield losses due to rice pests in a range of production situations. *Plant Dis*. 84(3):357–369. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS.2000.84.3.357>.
- Sawitri S, Saragih R, Ariyanti E. 2018. Seleksi beberapa genotipe padi sawah lokal (*Oryza sativa* L.) terhadap cekaman kekeringan menggunakan *polyethylene glycol* (PEG) pada fase perkecambahan. *J Agroteknol*. 9(1):23–30.
- Singh J, Kumar A. 2018. Variability among isolates of *Rhizoctonia solani* inciting web blight of Mungbean. *Int J Curr Microbiol App Sci*. 7(9):2501–2510. DOI: <https://doi.org/10.20546/ijemas.2018.709.310>.
- Sunder S, Kataria HR, Satyavir, Sheoran OP. 2003. Characterization of *Rhizoctonia solani* associated with root/collar rots and blights. *Indian Phytopathol*. 56(1):27–33.
- Toda T, Hyakumachi M. 2006. Heterokaryon formation in *Thanatephorus cucumeris* anastomosis group 2-2 IV. *Mycologia*. 98(5):726–736. DOI: <https://doi.org/10.1080/15572536.2006.11832644>.