

Epidemi dan Virulensi *Rhizoctonia solani* Penyebab Penyakit Hawar Pelepah pada Tanaman Padi di Sumatera Barat

Fauziyyah Salsabilla, Jumsu Trisno*, dan Eri Sulyanti

Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas

Kampus Unand Limau Manis, Padang 25163

*Alamat korespondensi: jumsutrisno@agr.unand.ac.id

INFO ARTIKEL	ABSTRACT/ABSTRAK
Diterima: 24-12-2025 Direvisi: 15-06-2026 Dipublikasi: 07-10-2026	Epidemy and virulence of <i>Rhizoctonia solani</i> causing sheath blight disease in rice plants in West Sumatera
Keywords: Disease severity, Limapuluh Kota, Pesisir Selatan, Stratified purposive sampling, Tanah Datar	Sheath blight disease caused by <i>Rhizoctonia solani</i> Kuhn is one of the major diseases that can reduce rice productivity. This study aimed to determine the epidemic and virulence of <i>R. solani</i> causing sheath blight disease in rice in West Sumatra Province, Indonesia. The study was conducted from September to December 2024 through field surveys and laboratory analyses. Field surveys were conducted using a stratified purposive sampling method based on altitude, harvested area, and rice production in West Sumatra Province. Disease observations were carried out in rice fields during the active vegetative stage (40–60 days after planting) within observation areas of 300–500 m ² . Laboratory analyses included isolation, identification, pathogenicity, and virulence tests of the fungal isolates. The results showed that sheath blight disease was found at all sampling locations with a disease incidence of 100%. The average disease severity reached 36.49% in Pesisir Selatan, 33.71% in Limapuluh Kota, and 33.39% in Tanah Datar, with an overall average disease severity of 34.52% in West Sumatra Province. Morphological characterization showed that the fungal colonies were initially white and gradually turned brownish with age. The colonies exhibited circular growth with smooth mycelia, while microscopic observations revealed hyaline, septate, and branched hyphae forming approximately 90° angles. Virulence tests showed variability among isolates from different locations. The virulence values ranged from 19.95% to 29.71% for Tanah Datar isolates, 19.43% to 24.60% for Limapuluh Kota isolates, and 22.32% to 28.86% for Pesisir Selatan isolates, with incubation periods ranging from six to eight days. These findings provide important information regarding the epidemiological characteristics and virulence variability of <i>R. solani</i> populations in West Sumatra and may support the development of effective management strategies for sheath blight disease in rice cultivation.
Kata Kunci: Limapuluh Kota, Pesisir Selatan, Severitas penyakit, <i>Stratified purposive sampling</i> , Tanah Datar	Penyakit hawar pelepah yang disebabkan oleh <i>Rhizoctonia solani</i> Kuhn merupakan salah satu penyakit penting yang dapat menurunkan produktivitas padi. Penelitian bertujuan untuk mengetahui epidemi dan virulensi <i>R. solani</i> penyebab penyakit hawar pelepah pada tanaman padi di Provinsi Sumatera Barat, Indonesia. Penelitian dilaksanakan pada September hingga Desember 2024 melalui survei lapangan dan analisis laboratorium. Survei lapangan dilakukan menggunakan metode <i>stratified purposive sampling</i> berdasarkan ketinggian tempat, luas panen, dan produksi padi di Provinsi Sumatera Barat. Pengamatan penyakit dilakukan pada pertanaman padi fase vegetatif aktif (40–60 hari setelah tanam) dengan luas area pengamatan 300–500 m ² . Analisis

laboratorium meliputi isolasi, identifikasi, uji patogenisitas, dan uji virulensi isolat jamur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyakit hawar pelepah ditemukan pada seluruh lokasi pengambilan sampel dengan insidensi penyakit mencapai 100%. Rata-rata severitas penyakit mencapai 36,49% di Kabupaten Pesisir Selatan, 33,71% di Limapuluh Kota, dan 33,39% di Tanah Datar, dengan rata-rata severitas penyakit di Provinsi Sumatera Barat sebesar 34,52%. Karakterisasi morfologi menunjukkan bahwa koloni jamur pada awalnya berwarna putih dan berubah menjadi kecokelatan seiring bertambahnya umur koloni. Koloni tumbuh secara melingkar dengan miselium halus, sedangkan pengamatan mikroskopis menunjukkan hifa hialin, bersekat, dan bercabang membentuk sudut sekitar 90°. Uji virulensi menunjukkan adanya variasi tingkat virulensi antar isolat dari lokasi yang berbeda. Nilai virulensi berkisar antara 19,95–29,71% pada isolat Tanah Datar, 19,43–24,60% pada isolat Limapuluh Kota, dan 22,32–28,86% pada isolat Pesisir Selatan, dengan masa inkubasi berkisar antara tiga hingga delapan hari. Hasil penelitian ini memberikan informasi penting mengenai karakteristik epidemiologi dan keragaman virulensi populasi *R. solani* di Sumatera Barat yang dapat mendukung pengembangan strategi pengendalian penyakit hawar pelepah pada tanaman padi secara efektif.

PENDAHULUAN

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) merupakan komoditas pangan utama bagi masyarakat Indonesia karena beras menjadi sumber karbohidrat utama (Subarjo dkk., 2024). Tingginya tingkat konsumsi beras menyebabkan kebutuhan pangan nasional tetap berada pada level yang signifikan, sehingga peningkatan produksi padi menjadi strategi utama dalam menjaga ketahanan pangan nasional (Aisyah dkk., 2025). Provinsi Sumatera Barat merupakan salah satu sentra produksi padi di Indonesia dengan produktivitas sebesar 4,69–5,05 ton/ha pada periode tahun 2020–2023 (BPS, 2024). Produktivitas tersebut masih berada di bawah potensi hasil optimal padi yang dapat mencapai 10–11 ton/ha (Karim & Aliyah, 2019). Produktivitas padi dipengaruhi oleh berbagai faktor, meliputi kondisi lingkungan, teknik budidaya, penggunaan varietas, serta gangguan organisme pengganggu tanaman (OPT) seperti adanya pertumbuhan gulma di sekitar tanaman, serangan hama, dan infeksi patogen (Sudewi dkk., 2020). Patogen penting pada tanaman padi salah satunya yaitu *Rhizoctonia solani* Kuhn yang menyebabkan penyakit hawar pelepah (Datta *et al.*, 2023).

Penyakit hawar pelepah merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman padi yang tersebar luas di berbagai sentra produksi padi. Gejala awal penyakit ditandai dengan munculnya lesi oval berwarna hijau keabuan yang berkembang menjadi bercak tidak beraturan pada pelepah daun (Milati &

Nuryanto, 2019). Infeksi pada fase pengisian bulir dapat menghambat proses pembentukan dan pengisian gabah sehingga menyebabkan kehilangan hasil panen secara signifikan (Dewi, 2020). Penyakit hawar pelepah berkembang optimal pada suhu 28–32 °C dan kelembapan 96–98% (Nuryanto dkk., 2014). Kondisi lingkungan yang lembap, sistem budidaya dengan jarak tanam rapat, serta pemupukan nitrogen berlebih dapat meningkatkan perkembangan penyakit di lapangan. Selain itu, *R. solani* mampu bertahan hidup di dalam tanah dan sisa tanaman melalui pembentukan sklerotia yang berperan sebagai sumber inokulum utama, sehingga dapat mendukung perkembangan penyakit berkelanjutan pada musim tanam padi berikutnya (Nasimi *et al.*, 2024). Provinsi Sumatera Barat memiliki kondisi agroekologi yang beragam, mulai dari wilayah dataran rendah hingga dataran tinggi, dengan sistem budidaya padi yang berkembang pada berbagai kondisi lingkungan (Saputra dkk., 2018). Variasi kondisi lingkungan tersebut berpotensi memengaruhi perkembangan penyakit hawar pelepah karena kelembapan tinggi, suhu, dan kondisi iklim mikro pertanian merupakan faktor penting yang mendukung perkembangan *R. solani* pada tanaman padi (Senapati *et al.*, 2022). Penyakit hawar pelepah telah dilaporkan berkembang pada berbagai sentra produksi padi di Indonesia dengan tingkat severitas penyakit yang tinggi, terutama pada fase generatif tanaman (Milati dkk., 2021). Namun, informasi mengenai distribusi penyakit, kondisi

epidemiologi, dan variasi virulensi *R. solani* pada berbagai wilayah sentra produksi padi di Provinsi Sumatera Barat belum dilaporkan.

Penelitian mengenai *R. solani* pada tanaman padi umumnya berfokus pada identifikasi patogen, pengendalian penyakit, atau tingkat severitas penyakit pada lokasi tertentu (Senapati *et al.*, 2022; Li *et al.*, 2021). Hingga saat ini, belum terdapat penelitian yang mengintegrasikan aspek epidemiologi penyakit dan variasi virulensi isolat *R. solani* pada berbagai ketinggian tempat di Provinsi Sumatera Barat. Informasi tersebut penting untuk memahami perkembangan penyakit dan karakteristik virulensi *R. solani* yang berasal dari kondisi agroekologi berbeda sebagai dasar pengembangan strategi pengendalian penyakit hawar pelepah yang lebih efektif berdasarkan kondisi agroekologi lokal. Penelitian bertujuan untuk mengetahui epidemiologi dan virulensi *R. solani* penyebab penyakit hawar pelepah pada tanaman padi di Sumatera Barat.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan September hingga Desember 2024 di Laboratorium Fitopatologi, Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Padang, serta di sentra produksi padi di Provinsi Sumatera Barat yang meliputi Kabupaten Pesisir Selatan, Kabupaten Limapuluh Kota, dan Kabupaten Tanah Datar.

Perancangan Percobaan

Penelitian menggunakan rancangan deskriptif eksploratif yang terdiri atas survei lapangan dan pengujian laboratorium. Survei lapangan bertujuan memperoleh data epidemiologi penyakit hawar pelepah pada tanaman padi, serta data agroekologi di lokasi berdasarkan wawancara kepada 12 orang petani padi (4 orang/lokasi), sedangkan pengujian skala laboratorium bertujuan melakukan isolasi jamur patogen, identifikasi, uji patogenisitas, dan uji virulensi *R. solani*. Penelitian meliputi tiga kabupaten yang mewakili perbedaan ketinggian tempat di Provinsi Sumatera Barat. Kabupaten Pesisir Selatan mewakili dataran rendah sekitar <400 meter di atas permukaan laut (mdpl), Kabupaten Limapuluh Kota mewakili dataran sedang (400–900 mdpl), dan Kabupaten Tanah Datar mewakili dataran tinggi (>900 mdpl). Setiap kabupaten terdiri atas satu kecamatan terpilih, pada setiap kecamatan terdiri atas dua nagari (desa), dan pada setiap nagari terdiri atas

dua lokasi pengamatan dengan luas area sekitar 300–500 m², sehingga total lokasi pengamatan di lapangan berjumlah 12 lokasi persawahan.

Struktur sampling meliputi kabupaten, kecamatan, nagari, lokasi pengamatan, titik pengamatan, dan tanaman sampel. Setiap lokasi pengamatan terdiri atas lima titik pengamatan yang ditentukan menggunakan metode *diagonal sampling*. Setiap titik pengamatan terdiri atas lima rumpun tanaman padi sehingga jumlah tanaman sampel pada setiap lokasi sebanyak 25 rumpun tanaman padi. Total rumpun tanaman padi yang diamati dalam penelitian yaitu 300 rumpun tanaman padi. Unit pengamatan pada survei lapangan berupa rumpun tanaman padi pada setiap titik pengamatan.

Pemilihan lokasi dilakukan secara *purposive sampling* berdasarkan keberadaan gejala penyakit hawar pelepah pada pertanaman padi fase generatif dengan umur tanaman sekitar 40–60 hari setelah tanam (HST). Metode sampling yang digunakan bersifat *case-based sampling* sehingga pengamatan difokuskan pada lahan tanaman padi yang menunjukkan keberadaan penyakit hawar pelepah oleh *R. solani*. Pendekatan tersebut digunakan untuk memperoleh isolat *R. solani* dan merepresentasikan kondisi epidemiologi penyakit pada lahan tanaman padi yang terinfeksi *R. solani*.

Survei Lapangan

Survei lapangan dilakukan untuk memperoleh data epidemi penyakit hawar pelepah padi dengan mengamati gejala penyakit, menghitung insidensi dan severitas penyakit, serta mendokumentasikan distribusi penyakit hawar pelepah pada pertanaman padi di lokasi penelitian. Pengamatan kondisi agroekosistem dilakukan secara langsung di lapangan dan melalui wawancara dengan petani menggunakan kuesioner dengan total responden sebanyak 12 orang petani padi (4 orang/Kabupaten). Informasi yang dikumpulkan meliputi umur tanaman, varietas padi, sistem tanam, jenis tanaman di sekitar lahan, penyiangan, pemupukan, dan teknik pengendalian OPT. Tanaman padi yang menunjukkan gejala hawar pelepah diambil sebagai sampel untuk isolasi patogen di laboratorium. Sampel diambil dari pelepah daun bergejala dan dimasukkan ke kantong kertas sampel untuk selanjutnya dilakukan isolasi dan identifikasi jamur penyebab penyakit di laboratorium.

Pengamatan Insidensi Penyakit Hawar Pelepah

Insidensi penyakit hawar pelepah diamati pada fase generatif tanaman padi pada umur sekitar

40–60 HST. Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah pelepah tanaman yang menunjukkan gejala infeksi penyakit hawar pelepah dibandingkan dengan jumlah total pelepah yang diamati pada setiap lokasi pengamatan. Pengamatan dilakukan pada lima titik di setiap lokasi secara diagonal. Setiap titik pengamatan terdiri atas lima rumpun tanaman padi sehingga total tanaman yang diamati pada setiap lokasi sebanyak 25 rumpun tanaman. Perhitungan insidensi penyakit menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Insidensi penyakit (%)

a = Jumlah pelepah tanaman padi terinfeksi

b = Jumlah pelepah tanaman padi yang diamati

Pengamatan Severitas Penyakit Hawar Pelepah

Severitas penyakit hawar pelepah dihitung berdasarkan tingkat perkembangan gejala pada pelepah daun tanaman padi menggunakan skala berdasarkan *International Rice Research Institute* (IRRI) (2013). Pengamatan dilakukan pada pelepah tanaman yang menunjukkan gejala penyakit dengan mengamati persentase panjang gejala pada pelepah daun (Gambar 1). Perhitungan severitas penyakit dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$KP = \frac{\sum(n \times v)}{Z \times N} \times 100\%$$

Keterangan:

KP = Severitas penyakit

n = Jumlah pelepah padi pada gejala infeksi yang sama

v = Nilai skala gejala penyakit hawar pelepah padi

Z = Nilai skala tertinggi

N = Jumlah pelepah padi yang diamati

Penilaian severitas penyakit dilakukan menggunakan skala 0, 1, 3, 5, 7, dan 9 sesuai kategori severitas penyakit hawar pelepah pada tanaman padi yang mengacu pada skala IRRI (2013). Skala kategori infeksi penyakit hawar pelepah pada tanaman padi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Skala kategori infeksi penyakit hawar pelepah pada tanaman padi

Skala	Persentase severitas penyakit (panjang gejala)
0	Tidak ada gejala
1	< 20%
3	20% - 30%
5	31% - 45%
7	46% - 65%
9	> 65%

Sumber: IRRI (2013).



Gambar 1. Skala penilaian severitas penyakit hawar pelepah pada tanaman padi yang digunakan dalam pengamatan lapangan berdasarkan standar IRRI, terdiri atas (a) skala 0 = tanpa gejala, (b) skala 1 = gejala pada bagian bawah pelepah, (c) skala 3 = luas lesi <20%, (d) skala 5 = luas lesi 20–45%, (e) skala 7 = luas lesi 46–65%, dan (f) skala 9 = luas lesi >65% pada pelepah tanaman padi.

Isolasi dan Identifikasi Karakteristik Morfologi *R. solani*

Isolasi jamur dilakukan dari pelepah daun padi yang menunjukkan gejala penyakit hawar pelepah. Potongan jaringan pelepah berukuran 1 × 1 cm yang terdiri atas 50% bagian sehat dan 50% bagian terinfeksi dipotong menggunakan pisau steril.

Sterilisasi permukaan dilakukan menggunakan larutan NaOCl 5% selama 30 detik, dilanjutkan dengan alkohol 70% selama 1 menit, dan dibilas menggunakan akuades steril. Potongan jaringan ditanam pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) dan diinkubasi pada suhu ruang selama 4–7 hari. Koloni jamur yang tumbuh dimurnikan pada media PDA

untuk memperoleh isolat murni (Debbarma & Dutta, 2015). Identifikasi *R. solani* dilakukan berdasarkan karakteristik morfologi makroskopis dan mikroskopis mengacu pada Barnett dan Hunter (1998). Karakteristik makroskopis meliputi warna koloni, pola pertumbuhan miselium, dan pembentukan sklerotia. Karakteristik mikroskopis meliputi bentuk hifa, percabangan hifa, dan keberadaan sekat pada hifa. Hifa *R. solani* hialin hingga cokelat muda, bersepta, dan memiliki percabangan hampir tegak lurus membentuk sudut sekitar 90°. Sklerotia berwarna cokelat hingga cokelat kehitaman dan terbentuk pada permukaan media. Identifikasi patogen pada penelitian ini dilakukan berdasarkan karakteristik morfologi makroskopis dan mikroskopis, sehingga memiliki keterbatasan dalam menentukan kelompok anastomosis (*Anastomosis Group/AG*) isolat *R. solani*. Identifikasi molekuler menggunakan marka ITS tidak dilakukan pada penelitian ini.

Uji Patogenisitas *R. solani* pada Tanaman Padi

Uji patogenisitas dilakukan untuk memastikan kemampuan isolat *R. solani* dalam menyebabkan gejala penyakit hawar pelepah pada tanaman padi sesuai dengan prinsip Postulat Koch. Benih padi varietas Cisokan disemai pada media persemaian selama 21 hari setelah semai (HSS), bibit padi berumur 21 HSS dipindahkan ke *polybag* berukuran 10 kg yang berisi media tanam tanah sawah yang telah steril. Pemeliharaan tanaman dilakukan di rumah kaca hingga tanaman berumur 41 HST. Tanaman padi berumur 41 HST digunakan sebagai tanaman uji karena berada pada fase vegetatif akhir menuju fase generatif awal yang rentan terhadap infeksi *R. solani*.

Pengujian menggunakan 12 isolat *R. solani* yang berasal dari tiga kabupaten penelitian, yaitu Kabupaten Pesisir Selatan, Limapuluh Kota, dan Tanah Datar. Setiap isolat *R. solani* diinokulasikan pada pelepah tanaman padi sehat menggunakan satu sklerotia berumur 14 hari. Inokulasi dilakukan pada bagian pelepah tengah tanaman dengan menempelkan sklerotia secara langsung pada permukaan pelepah menggunakan pinset steril yang telah dilukai dengan jarum steril. Bagian inokulasi selanjutnya dilapisi menggunakan kapas yang telah dilembapkan dengan akuades steril dan plastik transparan untuk menjaga kelembapan dan mendukung proses infeksi patogen. Perlakuan kontrol dilakukan tanpa inokulasi sklerotia *R. solani*. Setiap perlakuan terdiri atas tiga ulangan dan setiap

ulangan terdiri atas satu tanaman padi sehingga total tanaman yang digunakan pada uji patogenisitas sebanyak 48 tanaman. Unit percobaan pada pengujian ini berupa satu tanaman padi dalam satu *polybag*.

Pemeliharaan tanaman dilakukan pada kondisi lembap di rumah kaca dengan suhu berkisar 28 °C dan kelembapan relatif tinggi untuk mendukung perkembangan gejala penyakit hawar pelepah. Penyiraman tanaman padi uji dilakukan setiap hari untuk mempertahankan kondisi lingkungan yang mendukung perkembangan patogen. Pengamatan gejala penyakit dilakukan setiap hari setelah inokulasi. Parameter pengamatan meliputi munculnya gejala awal, perubahan warna pelepah, perkembangan lesi, dan pembentukan gejala penyakit hawar pada pelepah tanaman padi. Isolat *R. solani* dinyatakan patogen apabila mampu menimbulkan gejala khas hawar pelepah pada tanaman uji. Reisolasi patogen dilakukan dari jaringan tanaman bergejala untuk memastikan bahwa patogen yang menginfeksi tanaman uji merupakan *R. solani* (Nuryanto dkk., 2010).

Uji Virulensi *R. solani* pada Tanaman Padi

Uji virulensi dilakukan menggunakan 12 isolat *R. solani* yang berasal dari tiga kabupaten penelitian. Isolat yang digunakan terdiri atas empat isolat dari Kabupaten Pesisir Selatan, empat isolat dari Kabupaten Limapuluh Kota, dan empat isolat dari Kabupaten Tanah Datar. Seluruh isolat digunakan dalam pengujian virulensi. Pengujian dilakukan pada tanaman padi varietas Cisokan berumur 41 HST menggunakan metode inokulasi sklerotia pada pelepah daun sehat. Setiap perlakuan terdiri atas tiga ulangan dan setiap ulangan terdiri atas satu tanaman padi sehingga total tanaman yang digunakan pada uji virulensi sebanyak 48 tanaman. Unit percobaan pada pengujian virulensi berupa satu tanaman padi dalam satu *polybag*. Pengamatan dilakukan terhadap perkembangan panjang gejala hawar pelepah setelah inokulasi. Tingkat virulensi dihitung berdasarkan perbandingan panjang gejala terhadap panjang pelepah menggunakan rumus Taheri *et al.* (2007):

$$V = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan:

V = Virulensi patogen (%)

a = Panjang gejala pada pelepah (cm)

b = Panjang pelepah padi (cm)

Analisis Data

Data insidensi penyakit, severitas penyakit, dan virulensi isolat *R. solani* direpresentasikan dalam bentuk rata-rata $\pm$ standar deviasi (SD). Analisis data dilakukan secara deskriptif untuk menunjukkan kondisi epidemiologi penyakit hawar pelepah dan karakteristik virulensi isolat *R. solani* pada berbagai wilayah sentra produksi padi di Provinsi Sumatera Barat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Lahan Tanaman Padi di Lokasi Penelitian

Kondisi agronomi pada lokasi pengamatan di Kabupaten Tanah Datar, Limapuluh Kota, dan Pesisir Selatan menunjukkan variasi karakteristik teknik budidaya yang berpotensi berkaitan dengan perkembangan penyakit hawar pelepah pada tanaman padi (Tabel 2). Seluruh pertanaman padi yang diamati berada pada kisaran umur 58–60 HST sehingga tanaman telah memasuki fase generatif awal. Keceragaman umur tanaman menunjukkan bahwa perbedaan severitas penyakit yang ditemukan antar lokasi tidak berkaitan dengan perbedaan stadia pertumbuhan tanaman padi. Fase generatif diketahui merupakan periode yang rentan terhadap infeksi *R. solani* karena peningkatan pertumbuhan tajuk menyebabkan kelembapan mikro di sekitar pelepah lebih tinggi dan dapat memperpanjang periode kebasahan jaringan tanaman padi. IRRI (2021) melaporkan bahwa kondisi tersebut mendukung perkembangan miselium dan kolonisasi patogen pada jaringan pelepah padi. Meskipun umur tanaman relatif seragam, severitas penyakit menunjukkan variasi antar lokasi, yaitu 33,39% di Tanah Datar, 33,71% di Limapuluh Kota, dan 36,50% di Pesisir Selatan. Variasi tersebut mengindikasikan bahwa perkembangan penyakit kemungkinan lebih dipengaruhi oleh perbedaan kondisi lingkungan dan praktik budidaya dibandingkan umur tanaman. Kondisi ini menunjukkan bahwa keberadaan patogen tidak sepenuhnya menentukan tingkat severitas penyakit, melainkan dipengaruhi oleh interaksi antara inang, patogen, dan lingkungan pada masing-masing lokasi pertanaman padi.

Perbedaan kondisi geografis antar lokasi diduga berkontribusi terhadap variasi severitas penyakit yang diamati. Kabupaten Tanah Datar berada pada wilayah dataran tinggi, Limapuluh Kota pada wilayah dataran sedang, sedangkan Pesisir Selatan berada pada wilayah dataran rendah. Perbedaan posisi geografis tersebut berpotensi

menghasilkan kondisi suhu dan kelembapan yang berbeda sehingga memengaruhi perkembangan patogen di lapangan. Tingkat severitas tertinggi ditemukan di Kabupaten Pesisir Selatan (36,50%), sedangkan Tanah Datar dan Limapuluh Kota menunjukkan severitas yang relatif lebih rendah, masing-masing sebesar 33,39% dan 33,71%. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa kondisi lingkungan di Pesisir Selatan kemungkinan lebih mendukung perkembangan penyakit dibandingkan dua lokasi lainnya. Fitzpatrick *et al.* (2020) menyatakan bahwa suhu dan kelembapan berperan penting dalam pertumbuhan dan keberhasilan infeksi jamur patogen tular tanah. Namun, penelitian ini tidak melakukan pengukuran suhu dan kelembapan secara langsung, sehingga hubungan antara kondisi geografis dan tingkat penyakit masih diinterpretasikan secara indikatif.

Komposisi varietas padi yang ditemukan pada lokasi penelitian juga menunjukkan keanekaragaman yang tinggi. Pertanaman padi di Tanah Datar hanya ditanami varietas Bujang Marantau, sedangkan Limapuluh Kota dan Pesisir Selatan memiliki keragaman varietas yang lebih tinggi. Varietas yang ditemukan di Limapuluh Kota meliputi IR 42, Bujang Marantau, dan Cilalek, sedangkan di Pesisir Selatan ditemukan varietas Cantiak Maniah, Banang Pulau, dan Bujang Marantau. Perbedaan varietas berpotensi memengaruhi perkembangan penyakit karena setiap varietas tanaman memiliki tingkat kerentanan yang berbeda terhadap infeksi *R. solani*. Rosas *et al.* (2018) melaporkan bahwa respons tanaman terhadap penyakit hawar pelepah dipengaruhi oleh karakteristik genetik, morfologi, dan fisiologi tanaman. Namun demikian, hasil penelitian menunjukkan bahwa lokasi dengan keragaman varietas lebih tinggi tidak selalu memiliki severitas penyakit yang lebih rendah. Pesisir Selatan yang ditanami tiga varietas berbeda menunjukkan severitas penyakit tertinggi, sedangkan Tanah Datar yang hanya ditanami satu varietas memiliki severitas lebih rendah. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa variasi severitas penyakit tidak dapat direpresentasikan hanya berdasarkan perbedaan varietas, tetapi kemungkinan dipengaruhi oleh interaksi antara varietas, kondisi lingkungan, dan praktik budidaya yang diterapkan pada masing-masing lokasi.

Keberadaan vegetasi di sekitar lahan juga menunjukkan variasi antar lokasi penelitian. Pertanaman padi di Kabupaten Tanah Datar dan Pesisir Selatan umumnya dikelilingi oleh tanaman

padi, sedangkan di Limapuluh Kota ditemukan tanaman kelapa dan terung di sekitar area persawahan. Keberadaan tanaman vegetasi selain tanaman padi dapat memengaruhi kondisi mikroklimat lahan melalui perubahan intensitas cahaya matahari, sirkulasi udara, dan kelembapan lingkungan. Mehta *et al.* (2026) menyatakan bahwa vegetasi di sekitar lahan dapat mempertahankan kelembapan tanah dan mendukung keberlangsungan hidup patogen tular tanah. Namun, severitas penyakit di Limapuluh Kota (33,71%) tidak berbeda jauh dibandingkan Tanah Datar (33,39%) dan masih lebih rendah dibandingkan Pesisir Selatan (36,50%). Hasil tersebut menunjukkan bahwa pengaruh vegetasi sekitar terhadap perkembangan penyakit belum dapat dijelaskan secara langsung berdasarkan data penelitian ini.

Sistem tanam yang diterapkan petani juga berbeda antar lokasi. Pertanaman padi di Kabupaten Tanah Datar dan Pesisir Selatan menggunakan sistem Jajar Legowo 4:1, sedangkan Limapuluh Kota menggunakan jarak tanam 25×25 cm. Sistem Jajar Legowo umumnya dikaitkan dengan peningkatan penetrasi cahaya matahari dan sirkulasi udara di dalam kanopi, sehingga dapat mengurangi kelembapan yang mendukung perkembangan penyakit. Namun, hasil penelitian menunjukkan bahwa Pesisir Selatan tetap memiliki severitas penyakit tertinggi meskipun menggunakan sistem tanam yang sama dengan Tanah Datar. Kabupaten Limapuluh Kota yang menggunakan jarak tanam konvensional menunjukkan severitas penyakit yang relatif setara dengan Tanah Datar. Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa pengaruh jarak tanam terhadap perkembangan penyakit berinteraksi dengan faktor lingkungan dan karakteristik vegetasi pertanaman lainnya. Jiang *et al.* (2023) melaporkan bahwa perkembangan penyakit dipengaruhi oleh kerapatan tanaman dan kondisi mikroklimat yang terbentuk di dalam kanopi tanaman padi.

Praktik pengendalian OPT menunjukkan adanya perbedaan jenis pestisida sintetik yang digunakan petani pada masing-masing lokasi. Pengendalian OPT di Kabupaten Tanah Datar menggunakan mankozeb, sidametrin, sidabas, dan lanex biru, Limapuluh Kota menggunakan klorpirifos, fujiwan, dan carbofuran, sedangkan Pesisir Selatan menggunakan mankozeb, carbofuran,

dan sidametrin. Interval aplikasi pestisida relatif seragam yaitu 20 HST pada seluruh lokasi penelitian. Keseragaman interval aplikasi tersebut menunjukkan bahwa perbedaan severitas penyakit antar lokasi tidak dapat dikaitkan secara langsung dengan frekuensi pengendalian OPT yang dilakukan petani. Penelitian ini juga tidak mengevaluasi efektivitas masing-masing bahan aktif sehingga pengaruh penggunaan pestisida sintetik terhadap perkembangan penyakit hawar pelepah padi belum dapat dianalisis lebih lanjut.

Praktik pemupukan dan sanitasi lahan menunjukkan pola yang relatif sama pada seluruh lokasi penelitian. Petani menggunakan pupuk Phonska dan Urea dengan perbandingan 2:1 serta menerapkan sanitasi secara manual. Keseragaman kedua parameter dalam praktik budidaya tersebut mengindikasikan bahwa perbedaan severitas penyakit antar lokasi kemungkinan tidak berkaitan langsung dengan perbedaan praktik pemupukan dan sanitasi. Penggunaan pupuk nitrogen dari urea tetap berpotensi meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan kerapatan tajuk tanaman sehingga menjadikan kondisi yang lebih lembap di sekitar pelepah padi. Senapati *et al.* (2022) melaporkan bahwa peningkatan densitas tajuk akibat aplikasi pupuk nitrogen dapat mendukung perkembangan penyakit hawar pelepah. Sanitasi manual juga belum tentu mampu menghilangkan seluruh sumber inokulum karena sklerotia *R. solani* dapat bertahan pada sisa tanaman maupun tanah dalam waktu yang relatif lama.

Berdasarkan keseluruhan parameter yang diamati, variasi severitas penyakit hawar pelepah pada penelitian ini diduga merupakan hasil interaksi berbagai faktor agronomis dan lingkungan, bukan akibat satu faktor tunggal. Pesisir Selatan menunjukkan severitas penyakit tertinggi (36,50%) meskipun menerapkan sistem Jajar Legowo 4:1 yang juga digunakan di Tanah Datar. Sebaliknya, Limapuluh Kota yang memiliki keragaman varietas dan vegetasi sekitar lebih tinggi menunjukkan severitas penyakit yang relatif setara dengan Tanah Datar. Hal ini mengindikasikan bahwa hubungan antara faktor budidaya dan perkembangan penyakit hawar pelepah bersifat kompleks serta melibatkan interaksi antara lingkungan, tanaman inang, dan patogen.

Tabel 2. Karakteristik agroekosistem lokasi pengamatan penyakit hawar pelepah pada tanaman padi fase generatif (58–60 HST) di Kabupaten Tanah Datar, Limapuluh Kota, dan Pesisir Selatan, Provinsi Sumatera Barat

Parameter	Tanah Datar	Limapuluh Kota	Pesisir Selatan
Umur Tanaman	58 HST	60 HST	60 HST
Koordinat geografis	-0.412812/ 100.602777	-0.222280/ 100.584181	-1.184547/ 100.502736
Varietas	Bujang Marantau	1. IR 42 2. Bujang merantau 3. Cilalek	1. Cantiak maniah 2. Banang pulau 3. Bujang marantau
Tanaman Sekitar	Padi	Padi, Kelapa, Terung	Padi
Jarak Tanam	Jajar Legowo 4:1	25 × 25 cm	Jajar Legowo 4:1
Pengendalian OPT	Pestisida Sintetik: 1. Mankozeb 2. Sidametrin 3. Sidabas 4. Lanex biru	Pestisida Sintetik: 1. Klorpirifos 2. Fujiwan 3. Carbofuran	Pestisida Sintetik: 1. Mankozeb 2. Carbofuran 3. Sidametrin
Interval Pengendalian	20 HST	20 HST	20 HST
Pemupukan	Phonska dan Urea (2:1)	Phonska dan Urea (2:1)	Phonska dan Urea (2:1)
Sanitasi	Manual	Manual	Manual

Insidensi Penyakit Hawar Pelepah Padi

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa seluruh titik pengamatan pada tiga kabupaten, yaitu Tanah Datar, Limapuluh Kota, dan Pesisir Selatan, memiliki nilai insidensi penyakit hawar pelepah sebesar 100% (Tabel 3). Seluruh tanaman sampel yang diamati memperlihatkan gejala khas infeksi *R. solani* berupa bercak pada pelepah bagian bawah tanaman padi. Hal ini menunjukkan bahwa patogen telah tersebar pada seluruh lokasi pengamatan dan mampu berkembang pada berbagai kondisi pertanaman padi di wilayah penelitian di Provinsi Sumatera Barat. Nilai insidensi penyakit sebesar 100% tidak secara langsung menunjukkan bahwa seluruh populasi tanaman padi pada setiap hamparan sawah mengalami infeksi. Metode pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan secara *purposive sampling* pada tanaman yang memperlihatkan gejala penyakit hawar pelepah. Pendekatan tersebut bertujuan memperoleh isolat patogen dari tanaman terinfeksi sehingga pengamatan lebih difokuskan pada lokasi yang telah menunjukkan adanya infeksi penyakit hawar pelepah. Kondisi tersebut menyebabkan nilai insidensi yang diperoleh lebih merepresentasikan adanya penyakit hawar pelepah pada titik sampling daripada tingkat insidensi penyakit pada seluruh populasi tanaman padi di lahan.

Kondisi pertanaman padi pada seluruh lokasi pengamatan berada pada fase generatif awal dengan umur tanaman berkisar 58–60 HST. Fase tersebut merupakan periode perkembangan tanaman padi yang rentan terhadap infeksi *R. solani* karena bagian pangkal rumpun mulai tertutup tajuk daun dan pelepah, sehingga kelembapan mikro di sekitar tanaman padi meningkat. Pelepah tanaman padi yang berada pada kondisi lembap dalam waktu lama dapat mendukung pertumbuhan miselium dan perkembangan infeksi *R. solani* pada jaringan tanaman. IRRI (2021) menyatakan bahwa peningkatan kelembapan pada fase generatif tanaman padi berkaitan dengan perkembangan penyakit hawar pelepah di lapangan.

Perbedaan kondisi varietas antar kabupaten diduga memengaruhi kemampuan perkembangan penyakit hawar pelepah pada tanaman padi. Kabupaten Tanah Datar didominasi varietas Bujang Marantau, sedangkan Kabupaten Limapuluh Kota dan Pesisir Selatan memiliki lebih dari satu varietas padi, seperti IR 42, Cilalek, Cantiak Maniah, dan Banang Pulau. Setiap varietas memiliki karakteristik morfologi tanaman yang berbeda, terutama pada bentuk tajuk, ketebalan pelepah, dan total anakan padi. Rosas *et al.* (2018) menjelaskan bahwa perbedaan karakteristik genetik tanaman padi dapat memengaruhi tingkat kerentanan tanaman terhadap

infeksi patogen melalui variasi respons fisiologis dan struktur jaringan tanaman. Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa seluruh varietas yang ditemukan tetap mengalami infeksi penyakit hawar pelepah meskipun tingkat perkembangan gejala berbeda antar lokasi pengamatan.

Keberadaan vegetasi di sekitar lahan juga diduga memengaruhi kondisi lingkungan pertanaman. Kabupaten Limapuluh Kota memiliki tanaman sekitar berupa kelapa dan terung selain tanaman padi, sedangkan lokasi lainnya lebih didominasi pertanaman padi. Keberadaan vegetasi tambahan di sekitar lahan dapat meningkatkan kelembapan udara dan mengurangi intensitas sirkulasi udara pada area pertanaman. Mehta *et al.* (2026) melaporkan bahwa vegetasi sekitar yang tidak dikelola dengan optimal dapat mempertahankan kelembapan lingkungan dan mendukung keberlangsungan inokulum patogen tular tanah melalui akumulasi sisa organik tanaman.

Perbedaan sistem tanam antar lokasi pengamatan juga menunjukkan hubungan dengan kondisi mikro pertanaman. Kabupaten Tanah Datar dan Pesisir Selatan menerapkan sistem Jajar Legowo 4:1, sedangkan Kabupaten Limapuluh Kota menggunakan jarak tanam 25×25 cm. Sistem tanam dengan populasi tanaman yang padat dapat meningkatkan kontak antar pelepah dan memperlambat pengeringan jaringan tanaman setelah hujan maupun irigasi. IRRI (2021) menyatakan bahwa peningkatan kelembapan kanopi akibat kerapatan tanaman dapat mempercepat perkembangan penyakit hawar pelepah karena kondisi tersebut mendukung pertumbuhan miselium patogen pada pelepah tanaman.

Praktik pemupukan dan pengendalian OPT yang diterapkan petani pada seluruh lokasi juga diduga berkaitan dengan tingginya insidensi penyakit. Seluruh lokasi menggunakan pupuk Urea dan Phonska dengan perbandingan 2:1. Penggunaan pupuk nitrogen dalam jumlah tinggi dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman sehingga tajuk menjadi lebih rapat dan lembap. Senapati *et al.* (2022) menyatakan bahwa peningkatan densitas tajuk akibat pemupukan nitrogen berlebih dapat meningkatkan perkembangan penyakit hawar pelepah pada tanaman padi. Sanitasi lahan yang masih dilakukan secara manual juga diduga belum optimal dalam menekan keberadaan sklerotia patogen pada sisa jerami dan tanah. Nuryanto (2020) serta Widiyanti dkk. (2022) melaporkan bahwa *R. solani* mampu

bertahan lama di dalam tanah dan residu tanaman sehingga berpotensi menjadi sumber infeksi pada musim tanam padi berikutnya.

Severitas Penyakit Hawar Pelepah Padi

Hasil pengamatan severitas penyakit menunjukkan adanya variasi tingkat perkembangan gejala hawar pelepah antar lokasi pengamatan meskipun seluruh lokasi memiliki insidensi penyakit sebesar 100% (Tabel 3). Kabupaten Pesisir Selatan menunjukkan rata-rata severitas tertinggi sebesar 36,49%, sedangkan Kabupaten Tanah Datar memiliki rata-rata severitas terendah sebesar 33,39%. Kabupaten Limapuluh Kota menunjukkan rata-rata severitas sebesar 33,71%. Rata-rata severitas penyakit pada seluruh lokasi pengamatan mencapai 34,52% dan termasuk kategori agak tahan berdasarkan klasifikasi IRRI. Perbedaan severitas penyakit antar lokasi menunjukkan bahwa keberadaan patogen pada tanaman tidak selalu diikuti oleh tingkat kerusakan jaringan yang sama. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa perkembangan penyakit hawar pelepah dipengaruhi oleh kombinasi faktor lingkungan dan faktor agronomis pada setiap lokasi. Kabupaten Pesisir Selatan menunjukkan severitas penyakit tertinggi dengan nilai mencapai 37,79% pada lokasi Pulaui. Tingginya severitas penyakit pada wilayah tersebut diduga berkaitan dengan kondisi lingkungan yang lebih mendukung perkembangan patogen, terutama kelembapan pertanaman dan keberadaan inokulum di lahan. Senapati *et al.* (2022) menyatakan bahwa kondisi lingkungan dengan kelembapan tinggi dapat mempercepat perkembangan lesi penyakit hawar pelepah dan pembentukan sklerotia *R. solani* pada pelepah tanaman padi.

Kabupaten Tanah Datar menunjukkan severitas penyakit lebih rendah dibandingkan lokasi lainnya meskipun seluruh tanaman padi sampel mengalami infeksi. Kondisi tersebut diduga berkaitan dengan karakteristik varietas Bujang Marantau memiliki populasi yang tinggi lokasi pengamatan serta penerapan sistem tanam Jajar Legowo 4:1. Sistem tanam tersebut memungkinkan ruang antar rumpun lebih terbuka sehingga sirkulasi udara di sekitar pangkal tanaman berlangsung lebih optimal. Kondisi tersebut dapat mempercepat pengeringan pelepah dan menghambat perkembangan miselium patogen pada jaringan tanaman padi. Kabupaten Limapuluh Kota menunjukkan nilai severitas yang relatif berada di antara dua kabupaten lainnya. Wilayah tersebut memiliki keragaman varietas dan

vegetasi sekitar yang lebih tinggi dibandingkan lokasi lainnya. Variasi kondisi pertanaman tersebut diduga memengaruhi perkembangan penyakit melalui perubahan struktur kanopi dan kondisi kelembapan mikro di lapangan. Senapati *et al.* (2022) menjelaskan bahwa keragaman varietas dan kondisi agroekologi dapat memengaruhi perkembangan penyakit hawar pelepah melalui perubahan kepadatan tajuk dan interaksi lingkungan pertanaman. Hubungan antara severitas penyakit dengan kondisi agronomis terlihat pada perbedaan nilai severitas penyakit antar lokasi pengamatan. Lokasi dengan vegetasi sekitar lebih kompleks dan keragaman varietas lebih tinggi menunjukkan variasi severitas penyakit yang lebih tinggi dibandingkan lokasi dengan kondisi pertanaman yang lebih homogen. Widiyanti *et al.* (2022) menyatakan bahwa faktor agronomis seperti varietas, sistem tanam, dan kondisi lingkungan memiliki kaitan dengan perkembangan penyakit hawar pelepah padi.

Tabel 3. Insidensi (%) dan severitas (%) penyakit hawar pelepah yang disebabkan oleh *R. solani* pada tanaman padi fase generatif (58–60 HST) di beberapa lokasi pengamatan di Provinsi Sumatera Barat

Lokasi	Insidensi Penyakit (%)	Severitas penyakit (%)
Pulai	100 ± 0,00 a	37,79 ± 1,20 a
Talawi	100 ± 0,00 a	36,44 ± 1,10 ab
Taeh	100 ± 0,00 a	36,32 ± 1,15 ab
Badinah Murni	100 ± 0,00 a	35,48 ± 1,15 bc
Sungai Tanuak	100 ± 0,00 a	35,44 ± 1,05 bc
Lareh Nan Panjang	100 ± 0,00 a	34,44 ± 1,20 cd
Taratak Indah	100 ± 0,00 a	34,40 ± 1,10 cd
Koto Tengah	100 ± 0,00 a	34,24 ± 1,15 cd
Piobang	100 ± 0,00 a	34,00 ± 1,10 d
Gando	100 ± 0,00 a	32,16 ± 1,20 e
Minang Jaya	100 ± 0,00 a	32,08 ± 1,15 e
Gelanggang Tengah	100 ± 0,00 a	31,60 ± 1,10 e
Rata-rata	100	34,52

Karakteristik Morfologi *R. solani*

Karakteristik Morfologi Makroskopis *R. solani*

Hasil pengamatan karakteristik morfologi makroskopis menunjukkan bahwa seluruh isolat *R. solani* yang diperoleh dari Kabupaten Tanah Datar, Limapuluh Kota, dan Pesisir Selatan memiliki karakteristik morfologi yang relatif seragam (Tabel 4). Seluruh isolat memperlihatkan pertumbuhan miselium berbentuk melingkar dengan miselium halus berwarna putih kecokelatan hingga cokelat tua

yang menyebar memenuhi permukaan media PDA di dalam cawan Petri (Gambar 2). Struktur miselium pada semua isolat menunjukkan miselia menyebar merata. Karakteristik pertumbuhan miselium tersebut sesuai dengan deskripsi Kipsumbai *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa *R. solani* umumnya membentuk koloni radial dengan miselium bercabang dan menghasilkan sklerotia pada fase pertumbuhan lanjut. Kesamaan karakteristik tersebut menunjukkan seluruh isolat memiliki ciri khas morfologi sebagai jamur patogen penyebab penyakit hawar pelepah padi.

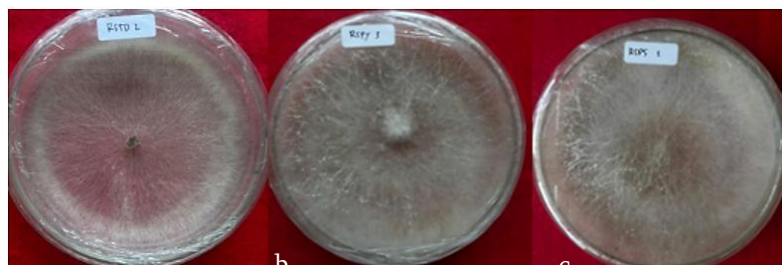
Meskipun karakteristik umum koloni relatif seragam, hasil pengamatan menunjukkan adanya variasi fenotipik pada warna koloni, ukuran sklerotia, warna sklerotia, dan pola distribusi sklerotia antar isolat. Variasi tersebut diamati secara lebih jelas pada fase pembentukan sklerotia setelah inkubasi 14–21 hari. Isolat *R. solani* asal Tanah Datar (RSTD1, RSTD2, RSTD3, dan RSTD4) menunjukkan dominasi warna koloni cokelat tua dengan pembentukan sklerotia berukuran 1–2 mm. Kepadatan sklerotia pada kelompok isolat ini relatif tinggi dan tampak lebih pekat dibandingkan isolat dari lokasi lain. Isolat RSTD1 memperlihatkan pola penyebaran sklerotia merata pada seluruh permukaan cawan Petri. Isolat RSTD2 menunjukkan pembentukan sklerotia yang terkonsentrasi di sekitar titik inokulasi. Isolat RSTD3 membentuk pola penyebaran melingkar menyerupai cincin konsentris di sekitar titik inokulasi, sedangkan isolat RSTD4 menunjukkan kombinasi pola menyebar merata dan pembentukan cincin konsentris. Pola tersebut menyebabkan permukaan media tampak lebih gelap akibat akumulasi sklerotia berwarna cokelat tua.

Kelompok isolat *R. solani* asal Limapuluh Kota (RSPY1, RSPY2, RSPY3, dan RSPY4) menunjukkan variasi warna miselium dari putih kecokelatan hingga cokelat tua. Isolat RSPY1 dan RSPY2 memiliki warna miselium putih kecokelatan dengan ukuran sklerotia relatif kecil (<1 mm). Kepadatan sklerotia pada kedua isolat tersebut tampak lebih rendah dan distribusinya menyebar tipis pada seluruh permukaan media. Isolat RSPY3 dan RSPY4 menunjukkan perubahan warna miselium menjadi cokelat tua dengan ukuran sklerotia lebih besar yaitu 1–2 mm. Pembentukan sklerotia pada kedua isolat ini tampak lebih padat dan lebih gelap dibandingkan RSPY1 dan RSPY2. Seluruh isolat dari Limapuluh Kota menunjukkan pola penyebaran sklerotia yang relatif merata pada seluruh permukaan cawan Petri tanpa pembentukan pola cincin konsentris. Karakteristik tersebut

menunjukkan bahwa variasi pembentukan sklerotia tidak hanya terjadi antar lokasi, tetapi juga antar isolat dalam kabupaten yang sama. Isolat *R. solani* asal Pesisir Selatan (RSPS1, RSPS2, RSPS3, dan RSPS4) memperlihatkan karakteristik morfologi yang berbeda dibandingkan dua kabupaten lainnya. Warna miselium pada kelompok isolat ini cenderung lebih terang dengan dominasi putih kecokelatan hingga cokelat muda, kecuali RSPS1 yang menghasilkan sklerotia cokelat tua. Ukuran sklerotia sebagian besar relatif kecil (<1 mm), kecuali RSPS3 yang menghasilkan sklerotia berukuran 1–2 mm. Kepadatan sklerotia pada kelompok isolat ini tampak lebih rendah dibandingkan isolat Tanah Datar. Distribusi sklerotia pada RSPS1, RSPS2, dan RSPS4 terlihat menyebar merata pada permukaan media dengan warna yang tidak terlalu pekat. Isolat RSPS3 menunjukkan pola berbeda karena pembentukan sklerotia terkonsentrasi di sekitar titik inokulasi dan membentuk agregasi lokal dengan warna lebih gelap. Secara visual, miselium isolat *R. solani* asal Pesisir Selatan tampak lebih didominasi pertumbuhan miselium dibandingkan pembentukan struktur sklerotia. Perbedaan pola pembentukan sklerotia tersebut memberikan informasi bahwa setiap isolat memiliki respons pertumbuhan yang berbeda pada media kultur. Isolat *R. solani* dengan warna sklerotia lebih gelap dan kepadatan lebih tinggi menunjukkan tingkat maturasi sklerotia yang lebih lanjut

dibandingkan isolat dengan warna lebih terang dan ukuran lebih kecil. Sandhya *et al.* (2026) menyatakan bahwa perubahan warna sklerotia dari putih kecokelatan menjadi cokelat tua berkaitan dengan proses pematangan struktur dorman dan akumulasi pigmen melanin pada dinding sel sklerotia. Struktur tersebut berperan dalam meningkatkan ketahanan patogen terhadap kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan.

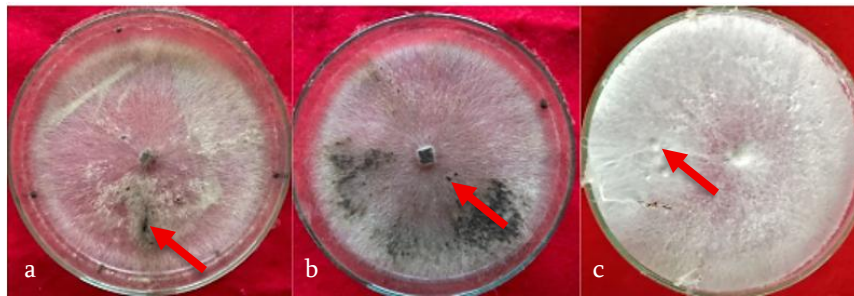
Karakteristik morfologi makroskopis seluruh isolat *R. solani* secara umum masih menunjukkan tingkat keseragaman yang tinggi, sehingga perbedaan ukuran maupun pola distribusi sklerotia belum dapat dijadikan dasar utama untuk menyimpulkan adanya perbedaan agresivitas isolat secara langsung. Variasi virulensi yang ditemukan pada pengujian patogenisitas kemungkinan lebih berkaitan dengan faktor fisiologis dan metabolisme patogen dibandingkan perbedaan morfologi makroskopis. Feng *et al.* (2017) melaporkan bahwa kemampuan infeksi *R. solani* tidak selalu berkorelasi langsung dengan karakteristik morfologi koloni, karena virulensi patogen juga dipengaruhi oleh aktivitas enzimatik, kemampuan kolonisasi jaringan, dan faktor genetik isolat. Variasi pembentukan struktur sklerotia pada penelitian ini lebih tepat diinterpretasikan sebagai bentuk keragaman fenotipik antar isolat yang dipengaruhi kondisi asal lingkungan.



Gambar 2. Karakteristik morfologi makroskopis *R. solani* hasil isolasi dari pelepah tanaman padi bergejala hawar pelepah dari Kabupaten Tanah Datar, Limapuluh Kota, dan Pesisir Selatan setelah inkubasi selama 14 hari pada medium PDA. (a) Tanah Datar, (b) Limapuluh Kota, dan (c) Pesisir Selatan.

Sklerotia sebagai struktur dorman *R. solani* menunjukkan pola distribusi yang berbeda pada setiap isolat (Gambar 3). Isolat *R. solani* asal Tanah Datar umumnya membentuk sklerotia berwarna cokelat tua dengan kepadatan relatif rendah. Pola penyebaran sklerotia pada beberapa isolat terlihat memenuhi seluruh permukaan cawan Petri, sedangkan isolat lainnya membentuk agregasi di sekitar titik inokulasi dan pola cincin konsentris. Isolat *R. solani* asal Limapuluh Kota memperlihatkan distribusi sklerotia yang lebih merata pada

permukaan media dengan warna cokelat tua. Kepadatan sklerotia pada beberapa isolat tampak lebih tinggi dan lebih pekat dibandingkan isolat lain. Isolat *R. solani* asal Pesisir Selatan menunjukkan pembentukan sklerotia dengan warna relatif lebih terang dan ukuran yang cenderung lebih kecil. Distribusi sklerotia pada kelompok isolat ini tampak lebih tipis dan tidak terlalu padat, meskipun beberapa isolat masih menunjukkan akumulasi di sekitar titik inokulasi.



Gambar 3. Pola distribusi dan pembentukan sklerotia *R. solani* pada medium PDA setelah inkubasi selama 14 hari, hasil isolasi dari tanaman padi bergejala penyakit hawar pelepah dari Kabupaten Tanah Datar, Limapuluh Kota, dan Pesisir Selatan. (a) Tanah Datar, (b) Limapuluh Kota, dan (c) Pesisir Selatan.

Karakteristik Morfologi Mikroskopis *R. solani*

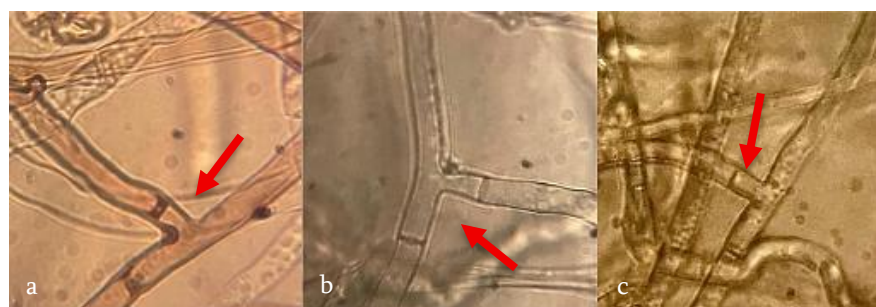
Hasil pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa seluruh isolat memiliki karakteristik khas *R. solani*, yaitu hifa hialin, bersepta, dan membentuk percabangan mendekati sudut 90° dengan adanya sekat di dekat titik percabangan (Gambar 4; Tabel 4). Seluruh isolat *R. solani* yang berasal dari Tanah Datar, Limapuluh Kota, dan Pesisir Selatan, memperlihatkan pola karakteristik morfologi mikroskopis yang relatif seragam. Keseragaman tersebut memperkuat identifikasi isolat sebagai *R. solani* penyebab penyakit hawar pelepah pada tanaman padi. Karakteristik percabangan hifa membentuk sudut siku-siku dan keberadaan septa di dekat percabangan merupakan karakteristik diagnostik utama *R. solani* yang umum digunakan dalam identifikasi mikroskopis patogen ini. Kipsumbai *et al.* (2022) menyatakan bahwa struktur hifa bersepta dengan percabangan hampir tegak lurus merupakan karakteristik morfologi mikroskopis penting yang membedakan *R. solani* dari kelompok patogen tular tanah lainnya.

Struktur hifa seluruh isolat tampak relatif tebal dan berkembang secara optimal. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa isolat memiliki kemampuan pertumbuhan vegetatif yang optimal pada media kultur PDA. Hifa yang berkembang secara aktif berperan penting dalam proses kolonisasi jaringan tanaman karena menjadi struktur utama penetrasi dan penyebaran patogen di dalam jaringan pelepah tanaman padi. Struktur hifa yang padat juga berkaitan dengan kemampuan pembentukan jaringan miselium yang lebih stabil sebagai dasar pembentukan sklerotia. Feng *et al.* (2017) menjelaskan bahwa perkembangan miselium yang seragam dan percabangan hifa yang aktif mendukung keberhasilan *R. solani* dalam mempertahankan kolonisasi pada jaringan tanaman inang dan meningkatkan kemampuan bertahan di lingkungan.

Meskipun karakteristik morfologi mikroskopis relatif seragam, hasil pengamatan makroskopis pada Tabel 4 menunjukkan adanya variasi pada warna koloni, ukuran sklerotia, dan pola distribusi sklerotia antar isolat. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa perbedaan antar isolat dalam penelitian ini tidak terutama ditunjukkan oleh perubahan bentuk dasar hifa, melainkan lebih terlihat pada karakteristik pertumbuhan koloni dan pembentukan struktur reproduktif atau struktur bertahan hidup. Keberadaan septa pada seluruh isolat menunjukkan bahwa hifa *R. solani* tersusun atas sel bersekat (*septate hyphae*) yang memungkinkan kompartementalisasi miselium. Septa berperan dalam membatasi aliran sitoplasma pada bagian hifa yang mengalami kerusakan sehingga bagian miselium lainnya tetap mempertahankan pertumbuhan, yang berkontribusi terhadap keberlanjutan kolonisasi patogen pada jaringan tanaman padi. Percabangan hifa yang teratur mendukung perluasan kolonisasi pada permukaan jaringan pelepah melalui peningkatan kontak dengan inang, serta meningkatkan efisiensi penetrasi awal dan ekspansi infeksi pada jaringan epidermal (Chaudhary *et al.*, 2023). Karakteristik mikroskopis yang relatif seragam menunjukkan bahwa seluruh isolat yang diperoleh masih berada dalam kelompok morfologi yang sama sebagai *R. solani*. Perbedaan kondisi agroekologi antar kabupaten kemungkinan lebih memengaruhi pola pertumbuhan koloni dan pembentukan sklerotia dibandingkan karakteristik hifa. Faktor lingkungan seperti kelembapan, suhu, ketersediaan nutrisi, dan kondisi iklim mikro lahan dapat memengaruhi intensitas pembentukan sklerotia dan pigmentasi koloni tanpa mengubah karakteristik mikroskopis utama patogen. Kipsumbai *et al.* (2022) menyatakan bahwa faktor lingkungan lokal dapat memengaruhi ekspresi fenotipik koloni *R. solani*, terutama pada pembentukan pigmen dan struktur bertahan hidup.

Tabel 1. Karakteristik morfologi makroskopis dan mikroskopis isolat *R. solani* yang diisolasi dari tanaman padi bergejala penyakit hawar pelepah pada berbagai lokasi pengamatan di Sumatera Barat.

Asal isolat	Kode isolat	Warna koloni	Struktur koloni	Warna hifa	Septa	Percabangan hifa	Warna sklerotia	Ukuran sklerotia	Pola penyebaran sklerotia
Tanah Datar	RSTD1	Cokelat tua	Miselia menyebar	Hialin	Bersepta	Membentuk sudut $\pm 90^\circ$	Cokelat tua	1–2 mm	Menyebar ke seluruh Petri
Tanah Datar	RSTD2	Cokelat tua	Miselia menyebar	Hialin	Bersepta	Membentuk sudut $\pm 90^\circ$	Cokelat tua	1–2 mm	Terpusat di dekat titik inokulasi
Tanah Datar	RSTD3	Cokelat tua	Miselia menyebar	Hialin	Bersepta	Membentuk sudut $\pm 90^\circ$	Cokelat tua	1–2 mm	Terpusat di dekat titik inokulasi dan membentuk cincin
Tanah Datar	RSTD4	Cokelat tua	Miselia menyebar	Hialin	Bersepta	Membentuk sudut $\pm 90^\circ$	Cokelat tua	1–2 mm	Menyebar ke seluruh Petri dan membentuk cincin
Limapuluh Kota	RSPY1	Putih kecokelatan	Miselia menyebar	Hialin	Bersepta	Membentuk sudut $\pm 90^\circ$	Cokelat muda	<1 mm	Menyebar ke seluruh Petri
Limapuluh Kota	RSPY2	Putih kecokelatan	Miselia menyebar	Hialin	Bersepta	Membentuk sudut $\pm 90^\circ$	Cokelat muda	<1 mm	Menyebar ke seluruh Petri
Limapuluh Kota	RSPY3	Cokelat tua	Miselia menyebar	Hialin	Bersepta	Membentuk sudut $\pm 90^\circ$	Cokelat tua	1–2 mm	Menyebar ke seluruh Petri
Limapuluh Kota	RSPY4	Cokelat tua	Miselia menyebar	Hialin	Bersepta	Membentuk sudut $\pm 90^\circ$	Cokelat tua	1–2 mm	Menyebar ke seluruh Petri
Pesisir Selatan	RSPS1	Cokelat tua	Miselia menyebar	Hialin	Bersepta	Membentuk sudut $\pm 90^\circ$	Cokelat tua	<1 mm	Menyebar ke seluruh Petri
Pesisir Selatan	RSPS2	Cokelat tua	Miselia menyebar	Hialin	Bersepta	Membentuk sudut $\pm 90^\circ$	Cokelat muda	<1 mm	Menyebar ke seluruh Petri
Pesisir Selatan	RSPS3	Cokelat tua	Miselia menyebar	Hialin	Bersepta	Membentuk sudut $\pm 90^\circ$	Cokelat muda	1–2 mm	Terpusat di dekat titik inokulasi
Pesisir Selatan	RSPS4	Putih kecokelatan	Miselia menyebar	Hialin	Bersepta	Membentuk sudut $\pm 90^\circ$	Cokelat muda	<1 mm	Menyebar ke seluruh Petri



Gambar 4. Karakteristik morfologi mikroskopis *R. solani* yang menunjukkan percabangan hifa membentuk sudut mendekati 90° dan keberadaan septa di dekat titik percabangan, diamati menggunakan mikroskop binokular pada perbesaran $400\times$. (a) Tanah Datar, (b) Limapuluh Kota, dan (c) Pesisir Selatan.

Karakteristik makroskopis dan mikroskopis dalam penelitian ini memberikan informasi penting mengenai karakteristik isolat *R. solani* yang ditemukan pada pertanaman padi di Sumatera Barat. Karakteristik hifa *R. solani* menunjukkan identitas patogen yang seragam, sedangkan variasi pada pembentukan sklerotia menunjukkan adanya perbedaan pola adaptasi pertumbuhan isolat pada

kondisi lingkungan asalnya. Informasi tersebut menjadi dasar penting dalam memahami keberadaan inokulum patogen di lapangan serta mendukung pengembangan strategi pengendalian penyakit hawar pelepah yang lebih tepat melalui pengelolaan sanitasi, pengaturan kondisi iklim mikro pertanaman, dan penggunaan varietas padi yang lebih toleran terhadap infeksi patogen tular tanah.

Tingkat Virulensi *R. solani*

Hasil pengujian virulensi menunjukkan bahwa seluruh isolat *R. solani* mampu menimbulkan gejala hawar pelepah pada tanaman padi dengan masa inkubasi berkisar 6–8 hari setelah inokulasi (HSI) dan tingkat virulensi sebesar 19,43–29,71% (Tabel 5). Variasi tersebut menunjukkan adanya perbedaan kemampuan isolat dalam menyebabkan perkembangan gejala penyakit hawar pelepah pada jaringan pelepah tanaman padi. Nilai virulensi pada penelitian ini direpresentasikan berdasarkan hasil pengamatan setiap isolat yang diuji.

Isolat *R. solani* asal Tanah Datar menunjukkan rata-rata tingkat virulensi sebesar 24,17%. Isolat Badinah Murni memiliki tingkat virulensi tertinggi sebesar 29,71% dengan masa inkubasi 6 HSI, sedangkan isolat Minang Jaya menunjukkan tingkat virulensi terendah yaitu 19,95% dengan masa inkubasi lebih lama, yaitu 8 HSI. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa isolat tertentu mampu memunculkan gejala lebih cepat dan menyebabkan perkembangan nekrosis pelepah yang lebih luas dibandingkan isolat lainnya. Isolat asal Limapuluh Kota memiliki rata-rata virulensi sebesar 22,36%, lebih rendah dibandingkan dua wilayah lainnya. Isolat Piobang menunjukkan tingkat virulensi tertinggi pada wilayah tersebut sebesar 24,60%, sedangkan isolat Lareh Nan Panjang memiliki tingkat virulensi terendah sebesar 19,43% dengan masa inkubasi 8 HSI. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa kemampuan perkembangan penyakit antar isolat dari Limapuluh Kota relatif lebih rendah dibandingkan sebagian isolat dari Tanah Datar dan Pesisir Selatan. Kabupaten Pesisir Selatan menunjukkan rata-rata virulensi tertinggi, yaitu sebesar 24,29%. Isolat Pulau memiliki tingkat virulensi sebesar 28,86% dengan masa inkubasi 6 HSI, sedangkan isolat Sungai Tanuak menunjukkan tingkat virulensi sebesar 22,32% dengan masa inkubasi 7 HSI. Hasil ini menunjukkan bahwa isolat asal Pesisir Selatan mampu menyebabkan perkembangan gejala lebih luas pada jaringan tanaman dalam waktu relatif singkat.

Perbedaan tingkat virulensi antar isolat *R. solani* tidak menunjukkan perbedaan pada karakteristik morfologi. Hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis pada Tabel 4 menunjukkan bahwa seluruh isolat tetap memiliki karakteristik khas *R. solani*, seperti hifa hialin bersepta dan percabangan mendekati sudut 90°. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa variasi virulensi antar isolat kemungkinan lebih berkaitan dengan kemampuan fisiologis isolat, kecepatan pertumbuhan miselium, serta intensitas pembentukan sklerotia dibandingkan perubahan karakteristik morfologi patogen. Kipsumbai *et al.* (2022) menyatakan bahwa isolat *R. solani* dengan karakteristik morfologi relatif seragam masih dapat menunjukkan perbedaan kemampuan kolonisasi jaringan dan perkembangan penyakit akibat variasi fisiologis dan metabolisme patogen.

Hasil pengamatan karakteristik morfologi makroskopis dan mikroskopis jamur *R. solani* pada Tabel 4 menunjukkan bahwa beberapa isolat dengan distribusi sklerotia lebih luas cenderung memiliki tingkat virulensi relatif lebih tinggi. Isolat RSTD1, RSTD4, dan RSPY3 memperlihatkan pola penyebaran sklerotia hampir memenuhi seluruh permukaan cawan Petri disertai ukuran sklerotia 1–2 mm dan warna cokelat tua. Isolat-isolat tersebut juga menunjukkan tingkat virulensi relatif tinggi dibandingkan sebagian isolat lainnya. Sebaliknya, isolat yang menunjukkan pembentukan sklerotia lebih terlokalisasi di sekitar titik inokulasi, seperti RSTD2 dan RSPS3 yang memiliki tingkat virulensi lebih rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa pola pembentukan sklerotia kemungkinan berkaitan dengan kemampuan pertumbuhan miselium dan perkembangan infeksi pada jaringan tanaman padi.

Gejala penyakit hawar pelepah pada seluruh isolat umumnya diawali dengan munculnya bercak oval berwarna hijau keabuan hingga cokelat muda pada bagian pelepah bawah tanaman padi (Gambar 5). Bercak berkembang menjadi cokelat tua dengan bagian tengah lebih pucat dan tepi bercak lebih gelap. Perkembangan gejala berlangsung lebih cepat

pada isolat dengan masa inkubasi singkat dan tingkat virulensi lebih tinggi. Ganesh dan Roka (2024) menyatakan bahwa perkembangan gejala penyakit hawar pelepah dipengaruhi oleh kemampuan kolonisasi patogen dan kondisi kelembapan yang mendukung pertumbuhan miselium pada jaringan tanaman padi.

Nilai kejadian penyakit sebesar 100% pada seluruh isolat perlu dipahami berdasarkan metode pengambilan sampel dalam penelitian ini. Isolat diperoleh dari tanaman padi yang telah menunjukkan gejala hawar pelepah di lapangan sehingga seluruh isolat yang diujikan kembali mampu menginfeksi tanaman padi uji setelah inokulasi. Kondisi tersebut menunjukkan keberhasilan isolasi patogen dari jaringan tanaman terinfeksi, namun tidak secara langsung merepresentasikan tingkat prevalensi penyakit hawar pelepah padi pada seluruh populasi tanaman padi di masing-masing lokasi penelitian.

Tabel 5. Virulensi jamur *R. solani* pada berbagai varietas tanaman padi lokal Sumatera Barat setelah diinokulasi selama 14 hari

Asal isolat	Masa inkubasi (HSI)	Tingkat virulensi (%)
Badinah Murni	6,00 ± 0,00 c	29,71 ± 1,00 a
Pulai	6,00 ± 0,00 c	28,86 ± 1,00 a
Taratak Indah	6,00 ± 0,00 c	24,96 ± 1,00 ab
Piobang	6,00 ± 0,00 c	24,60 ± 1,00 ab
Talawi	6,00 ± 0,00 c	23,23 ± 1,00 ab
Gando	6,00 ± 0,00 c	22,76 ± 1,00 ab
Taeh	6,00 ± 0,00 c	22,75 ± 1,00 ab
Koto Tengah	6,00 ± 0,00 c	22,65 ± 1,00 ab
Sungai Tanuak	7,00 ± 0,00 b	22,32 ± 1,00 ab
Gelanggang Tengah	7,00 ± 0,00 b	22,09 ± 1,00 ab
Minang Jaya	8,00 ± 0,00 a	19,95 ± 1,00 ab
Lareh Nan Panjang	8,00 ± 0,00 a	19,43 ± 1,00 ab
Rata-rata	1,50	23,60



Gambar 5. Gejala penyakit hawar pelepah pada tanaman padi yang diinokulasi dengan berbagai isolat *R. solani* 14 hari setelah inokulasi. Kode isolat menunjukkan asal isolat, yaitu RSTD = Tanah Datar, RSPY = Limapuluh Kota, dan RSPS = Pesisir Selatan; angka 1–4 menunjukkan nomor isolat dari masing-masing lokasi. (a) RSTD1, (b) RSTD2, (c) RSTD3, (d) RSTD4, (e) RSPY1, (f) RSPY2, (g) RSPY3, (h) RSPY4, (i) RSPS1, (j) RSPS2, (k) RSPS3, dan (l) RSPS4.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa isolat *R. solani* dari berbagai lokasi di Sumatera Barat memiliki kemampuan infeksi yang berbeda-beda meskipun karakteristik morfologi relatif seragam. Variasi tersebut mengindikasikan bahwa perkembangan penyakit hawar pelepah di lapangan kemungkinan dipengaruhi oleh kombinasi karakteristik fisiologis isolat dan kondisi lingkungan pertanaman. Informasi ini penting sebagai dalam pengembangan strategi pengendalian penyakit hawar pelepah padi yang mempertimbangkan keberadaan variasi karakteristik isolat patogen di lapangan.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Penyakit hawar pelepah padi ditemukan pada seluruh lokasi pengamatan di Provinsi Sumatera Barat dengan insidensi penyakit 100%, menunjukkan bahwa seluruh sistem pertanaman berada pada kondisi agroekologi yang mendukung keberadaan, perkembangan, dan persistensi *R. solani*. Perbedaan severitas penyakit antar lokasi menunjukkan adanya variasi intensitas penyakit yang dipengaruhi oleh perbedaan kondisi agroekologi lokal. Severitas penyakit tertinggi ditemukan di Kabupaten Pesisir Selatan sebesar 36,50%, diikuti Limapuluh Kota sebesar 33,71%, dan Tanah Datar sebesar 33,39%, dengan rata-rata provinsi sebesar 34,52%. Hal ini mengindikasikan bahwa variasi mikroklimat dan struktur pertanaman berperan sebagai faktor tidak langsung yang memodulasi perkembangan penyakit melalui pengaruh terhadap kelembapan, aerasi kanopi, dan keberlanjutan inokulum di lapangan. Karakteristik mikroskopis isolat yang seragam, yaitu hifa hialin dan bersepta dengan percabangan mendekati sudut 90°, menunjukkan bahwa variasi epidemiologi yang terjadi tidak disebabkan oleh perbedaan morfologi dasar patogen. Hal ini menunjukkan bahwa penyakit hawar pelepah padi lebih ditentukan oleh interaksi antara patogen yang homogen dengan kondisi lingkungan dan sistem budidaya yang bervariasi. Uji virulensi memperlihatkan variasi daya serang antar isolat, berkisar 19,43%–29,71% dengan masa inkubasi 6–8 hari, menandakan adanya perbedaan agresivitas patogen di masing-masing lokasi. Variasi virulensi isolat menunjukkan adanya perbedaan kemampuan infeksi antar isolat. Perbedaan tersebut mengindikasikan bahwa variasi agresivitas lebih berkaitan dengan perbedaan fisiologis isolat dan kondisi lingkungan asal dibandingkan variasi

struktur morfologi. Dinamika penyakit hawar pelepah padi di Sumatera Barat merupakan hasil interaksi antara kondisi agroekologi, sistem budidaya, dan variasi virulensi *R. solani*.

Saran

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perbedaan intensitas penyakit antar wilayah lebih tepat dijelaskan melalui pendekatan sistem penyakit yang terkait dengan interaksi lingkungan–inang–patogen. Implikasi penelitian menunjukkan bahwa pengendalian penyakit hawar pelepah padi perlu disesuaikan dengan kondisi agroekologi lokal, terutama melalui pengaturan jarak tanam untuk meningkatkan aerasi kanopi, pengelolaan kelembapan mikro, serta penggunaan varietas padi yang resisten terhadap infeksi *R. solani*. Hal ini penting dilakukan karena tingginya insidensi penyakit pada seluruh lokasi pengamatan serta adanya variasi severitas yang dipengaruhi oleh perbedaan kondisi lingkungan dan sistem budidaya. Penelitian lanjutan diperlukan untuk menganalisis struktur variasi patogen melalui pendekatan molekuler, khususnya analisis kelompok anastomosis (AG), bertujuan untuk mengonfirmasi kemungkinan heterogenitas genetik *R. solani* di lapangan. Selain itu, pengujian virulensi pada berbagai varietas padi diperlukan untuk menjelaskan interaksi spesifik antara genotipe tanaman inang dan tingkat agresivitas patogen sehingga dinamika penyakit dapat dipahami secara lebih komprehensif dan aplikatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, S, M Saparuddin, and HW Kuncara. 2025. Pengaruh konsumsi beras, produk domestik bruto (PDB) per kapita, dan harga beras internasional terhadap impor beras di Indonesia tahun 2010–2023. *Ekopedia: Jurnal Ilmiah Ekonomi*. 1(3): 970–985. DOI: 10.63822/cw183d37.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2024. Jumlah Produksi Padi 2020–2023. Badan Pusat Statistik Indonesia. Jakarta.
- Barnett, HL, and BB Hunter. 1998. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. The American Phytopathological Society. St. Paul.
- Chaudhary, S, S Sagar, M Lal, A Tomar, J Kumar, V Kumar, and M Kumar. 2023. Morpho-genetic variability of *Rhizoctonia solani* population causing sheath blight disease in rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of Environmental Biology*.

- 44(1): 108–121. DOI: 10.22438/jeb/44/1/MRN-1918.
- Datta, S, M Sarkar, A Chowdhury, R Rakwal, GK Agrawal, and A Sarkar. 2022. A comprehensive insight into the biology of *Rhizoctonia solani* AG1-IA Kühn, the causal organism of the sheath blight disease of rice. *Journal of Plant Pathology*. 104(1): 79–98. DOI: 10.1007/s42161-021-00974-3.
- Debbarma, M, and P Dutta. 2015. Cultural and morphological variability in *Rhizoctonia solani* isolates of different hosts of Assam. *Indian Journal of Applied Research*. 77: 419–432. DOI: 10.1007/s42360-024-00738-w.
- Dewi, OR. 2020. The effect of chitosan in suppressing the development of the sheath blight disease (*Rhizoctonia solani* Kuhn) on rice (*Oryza sativa* L.). *CROPSAVER-Journal of Plant Protection*. 3(1): 8–16. DOI: 10.24198/cropsaver.v3i1.25535.
- Feng, S, C Shu, C Wang, S Jiang, and E Zhou. 2017. Survival of *Rhizoctonia solani* AG-1 IA, the causal agent of rice sheath blight, under different environmental conditions. *Journal of Phytopathology*. 165(1): 44–52. DOI: 10.1111/jph.12535.
- Fitzpatrick, CR, I Salas-González, JM Conway, OM Finkel, S Gilbert, D Russ, PJPL Teixeira, and JL Dangel. 2020. The plant microbiome: From ecology to reductionism and beyond. *Annual Review of Microbiology*. 74: 81–100. DOI: 10.1146/annurev-micro-022620-014327.
- Ganesh, GCG, and P Roka. 2024. Sheath blight of rice: A review of host plant interaction and disease management. *Archives of Agriculture and Environmental Science*. 9(2): 404–408. DOI: 10.26832/24566632.2024.0902027 .
- [IRRI] International Rice Research Institute. 2013. Standard Evaluation System (SES) for Rice. International Rice Research Institute. Manila.
- [IRRI] International Rice Research Institute. 2021. Rice Fact Sheets: Crop Management and Plant Protection. International Rice Research Institute.
- Jiang, M, K Guo, J Wang, Y Wu, X Shen, and L Huang,. 2023. Current status and prospects of rice canopy temperature research. *Food and Energy Security*. 12(2): e424. DOI: 10.1002/fes3.424.
- Karim, HA, dan M Aliyah. 2019. Evaluasi penentuan waktu tanam padi (*Oryza sativa* L.) berdasarkan analisa curah hujan dan ketersediaan air pada wilayah Bendungan Sekka-Sekka, Kabupaten Polewali Mandar. *AGROVITAL: Jurnal Ilmu Pertanian*. 3(2): 41–46. DOI: 10.35329/agrovital.v3i2.203.
- Kipsumbai, PK, MS Hunjan, and PS Sekhon,. 2022. Morpho-Cultural, pathological and genetic variability in *Rhizoctonia solani* isolates infecting crops in rice based cropping pattern of Punjab State; India. *Saudi Journal of Pathology and Microbiology*. 7(11): 401–415. DOI: 10.36348/sjpm.2022.v07i11.003.
- Li, D, S Li, S Wei, and W Sun. 2021. Strategies to manage rice sheath blight: lessons from interactions between rice and *Rhizoctonia solani*. *Rice*. 14(1): 21. DOI: 10.1186/s12284-021-00466-z.
- Mehta, A, B Singh, SA Ahanger, SK Singh, S Sharma, D Basandrai, and U Basu. 2026. Sheath rot reconsidered: understanding pathogen complexity for eco-friendly disease management and sustainable rice health. *Plant Pathology*. 75(3): e70176. DOI: 10.1111/ppa.70176.
- Milati, LN, dan B Nuryanto. 2019. Periode kritis pertumbuhan tanaman padi terhadap infeksi penyakit hawar pelepah dan pengaruhnya terhadap hasil gabah. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 3(2): 61–66. DOI: 10.21082/jpptp.v3n2.2019.p61-66.
- Milati, LN, B Nuryanto, dan U Sumarlin. 2021. Hubungan insidensi penyakit hawar pelepah dengan keparahan penyakit dan hasil produksi padi. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 17(3): 113–120. DOI: 10.14692/jfi.17.3.113–120.
- Nasimi, Z, J Barriuso, T Keshavarz, and A Zheng. 2024. Molecular, physiological, and biochemical properties of sclerotia metamorphosis in *Rhizoctonia solani*. *Fungal Biology Reviews*. 48: 100351. DOI: 10.1016/j.fbr.2024.100351.
- Nuryanto, B, A Priyatmojo, dan B Hadisutrisno. 2014. Pengaruh tinggi tempat dan tipe tanaman padi terhadap keparahan penyakit hawar pelepah. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 33(1): 1–8. DOI: 10.21082/jpptp.v33n1.2014.p1-8.
- Nuryanto, B, A Priyatmojo, B Hadisutrisno, dan BH Sunarminto. 2010. Hubungan antara inokulum awal patogen dengan perkembangan penyakit hawar upih pada padi varietas Ciherang. *Jurnal Penelitian Tanaman*

- Industri. 16(2): 55–61. DOI: 10.22146/jpti.11724.
- Nuryanto, B. 2020. Penyakit hawar pelepah (*Rhizoctonia solani*) pada padi dan taktik pengelolaannya. Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia. 21(2): 63–71. DOI: 10.22146/jpti.22494.
- Rosas, JE, S Martínez, P Blanco, F Perez de Vida, V Bonnacarrère, G Mosquera, and L Gutiérrez. 2018. Resistance to multiple temperate and tropical stem and sheath diseases of rice. The Plant Genome. 11(1): 170029. DOI: 10.3835/plantgenome2017.03.0029.
- Sandhya, Y, MR Kumar, P Madhusudhan, P Sudhakar, and PL Kumari. 2026. Cultural, pathogenic and genetic variability of *Rhizoctonia solani* isolates incitant of rice sheath blight disease. Vegetos. 1–14. DOI: 10.1007/s42535-025-01600-8.
- Saputra, RA, N Akhir, dan V Yulianti. 2018. Efek perubahan zona agroklimat klasifikasi Oldeman 1910–1941 dengan 1985–2015 terhadap pola tanam padi Sumatera Barat. Jurnal Tanah dan Iklim. 42(2): 125–133. DOI: 10.21082/jti.v42n2.2018.125-134.
- Senapati, M, A Tiwari, N Sharma, P Chandra, BM Bashyal, RK Ellur, PK Bhowmick, H Bollinedi, KK Vinod, and AK Singh. 2022. *Rhizoctonia solani* Kühn pathophysiology: Status and prospects of sheath blight disease management in rice. Frontiers in Plant Science. 13: 881116. DOI: 10.3389/fpls.2022.881116.
- Taheri, P, S Gnanamanickam, and M Höfte. 2007. Characterization, genetic structure, and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. associated with rice sheath diseases in India. Phytopathology. 97(3): 373–383. DOI: 10.1094/PHYTO-97-3-0373.
- Subarjo, S, D Dulbari, dan R Dewi. 2024. Respons agronomi dan fisiologi genotipe padi (*Oryza sativa* L.) pada budi daya berkelanjutan. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia. 29(4): 605–611. DOI: 10.18343/jipi.29.4.605.
- Sudewi, S, A Ala, Baharuddin, dan MBDR Farid. 2020. Keragaman organisme pengganggu tanaman (OPT) pada tanaman padi varietas unggul baru (VUB) dan varietas lokal pada percobaan semi lapangan. Agrikultura. 31(1): 15–24. DOI: 10.24198/agrikultura.v31i1.25046.
- Widiantini, F, E Yulia, dan DS Fiko. 2022. Penghambatan pertumbuhan *Rhizoctonia solani* dan penekanan serangannya pada perkecambahan tanaman padi oleh bakteri endofit padi. Jurnal Fitopatologi Indonesia. 18(2): 75–84. DOI: 10.14692/jfi.18.2.75–84.