

Identifikasi Morfologi dan Molekuler Jamur yang Terdapat pada Daun Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.)

Morphological and Molecular Identification of Fungi Found in Paddy Plants Leaves (Oryza sativa L.)

I Ketut Widnyana^{1♥}, Putu Eka Pasmidi Ariati¹, I Wayan Suanda², Putu Suwardike³

¹Agrotechnology Study Program, Faculty of Agriculture and Business, Universitas Mahasaraswati Denpasar, Denpasar, Indonesia

²Biology Education Study Program, Faculty of Teacher Training and Education, Universitas PGRI Mahadewa, Denpasar, Indonesia

³Agrotechnology Study Program, Faculty of Agriculture and Engineering, Universitas Panji Sakti, Singaraja, Indonesia

♥Corresponding author email: widnyanaketut@unmas.ac.id

Article history: submitted: January 26, 2024; accepted: July 26, 2024; available online: July 31, 2024

Abstract. Several diseases have been reported to threaten cultivated paddy, including rice. Rice is susceptible to various pathogens, one of which originates from the fungal group. This research aims to isolate and identify fungi in rice plants (*Oryza sativa* L.) cultivated in Tukadaya Village, Negara District, Jembrana Regency, Bali. This type of research falls under the category of descriptive exploratory research conducted from April 2023 to September 2023. Samples were collected from the leaves of rice plants, and the fungi contained within were isolated using dilution and spread methods, purified, and identified in the Laboratory of the Faculty of Agriculture and Business, Mahasaraswati University, Denpasar. The research yielded five fungal isolates: Black, Darkgreen, Softgreen, and White. Nucleotide sequence analysis using BLAST revealed that the Black fungal isolate exhibited 100% similarity to *Curvularia pseudobrachyspora* from Thailand, while the Dark Green fungal isolate was 100% identical to *Aspergillus clavatus* from Malaysia. The Soft Green isolate in this study exhibited a 99.97% similarity to *Trichoderma reesei* from China, while the White fungal isolate had a 99.96% similarity to *Schizophyllum commune* from India.

Keywords: fungi; molecular identification; morphological; paddy

Abstrak. Padi berasosiasi dengan berbagai mikroba bersifat patogenik maupun non patogenik yang berasal dari golongan jamur. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi jamur yang terdapat pada tanaman padi (*Oryza sativa* L.) yang dibudidayakan di kawasan Kecamatan Melaya, Kabupaten Jembrana, Bali. Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2023 sampai bulan September 2023. Sampel diambil pada bagian daun tanaman padi dan jamur yang terdapat di dalam jaringan daun diisolasi dengan metode pengenceran, dimurnikan dan diidentifikasi secara morfologi di Laboratorium Fakultas Pertanian dan Bisnis, Universitas Mahasaraswati, Denpasar. Identifikasi molekuler dilaksanakan di Lab Biosm Indonesia Jakarta. Hasil penelitian menemukan 4 isolat jamur yaitu isolat *Black*, *Darkgreen*, *Softgreen*, dan *White*. Hasil pembacaan urutan nukleotida pada BLAST menunjukkan bahwa isolat *Black* memiliki kemiripan sebesar 100% dengan jamur *Curvularia pseudobrachyspora* asal Thailand, isolat jamur *Dark Green* identik 100% dengan *Aspergillus clavatus* dari Malaysia. Isolat, isolat *Soft Green* memiliki kemiripan sebesar 99,97% dengan jamur *Trichoderma reesei* asal China, isolat *White* memiliki kemiripan sebesar 99,96% dengan jamur *Schizophyllum commune* asal India. Berdasarkan pohon filogeni dengan similaritas >97% maka dapat disimpulkan terdapat empat spesies jamur pada tanaman padi yaitu: *Curvularia pseudobrachyspora*, *Aspergillus clavatus*, *Trichoderma reesei*, dan *Schizophyllum commune*.

Kata kunci: identifikasi molekuler; jamur; morfologi; padi

PENDAHULUAN

Padi merupakan makanan pokok penting bagi masyarakat Indonesia dan menjadi salah satu tanaman pangan utama. Tingginya permintaan pasar menjadikan padi sebagai salah satu tanaman yang paling banyak dibudidayakan oleh petani di Indonesia (Cita & Hasibuan, 2019). Produksi padi nasional

pada tahun 2020 mencapai 54,65 juta ton gabah kering giling (GKG), yang setara dengan sekitar 31,33 juta ton beras. Pada 2022 setiap satu hektar area panen menghasilkan sekitar 5,24 ton padi. Kemudian pada 2023 produktivitasnya naik 0,9% (yoy) menjadi sekitar 5,29 ton per hektar (BPS, 2022).

Budidaya tanaman padi tidak lepas dari berbagai kendala yang mempengaruhi produktivitas tanaman padi. Produktivitas padi dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti kualitas bibit, metode pengolahan tanah sebelum penanaman, manajemen tanaman selama pertumbuhan, dan adanya penyakit tanaman (Handiyanti et al., 2018). Infeksi patogen penyakit merupakan faktor penting dalam menentukan produktivitas, yang dapat menyebabkan kerusakan serta menyebabkan kematian tanaman. Kontrol penyakit penting karena beberapa penyakit dapat menyerang berbagai varietas tanaman dan satu varietas dapat terinfeksi oleh berbagai patogen. Kerusakan bisa lokal atau menyebar ke seluruh organ tanaman, dan kegagalan dalam pengendalian dapat mengancam hasil panen. Pencegahan dan pengendalian penyakit penting untuk menjaga produktivitas dan keberlanjutan pertanian. Penting bagi petani untuk mengenali berbagai jenis penyakit yang sering menyerang tanaman padi guna mendukung pengendalian yang efektif. Pengetahuan petani terbatas pada penyuluhan dan pengalaman, sehingga pengenalan penyakit mempermudah mereka dalam mengambil Tindakan pencegahan atau antisipasi untuk mengurangi kerugian pada tanaman padi. Pemahaman yang baik tentang penyakit tanaman padi menjadikan petani bisa mengelola tanaman lebih efisien, meminimalkan kerugian, dan meningkatkan hasil panen (Dian, 2023).

Beberapa penyakit mengancam tanaman padi dan dapat menyebabkan kerusakan pada organ-organ tanaman atau menyebar ke seluruh tanaman. Patogen-patogen tersebut dapat menginfeksi berbagai varietas padi, dan satu varietas dapat terinfeksi oleh berbagai jenis patogen. Kegagalan dalam mengendalikan penyakit ini dapat mengancam pertumbuhan dan menyebabkan kegagalan panen. Pengendalian penyakit tanaman merupakan langkah penting untuk menjaga kesehatan tanaman dan meningkatkan hasil panen. Penyakit pada tanaman padi yang disebabkan oleh jamur meliputi penyakit blas oleh *Pyricularia*

oryzae, bercak daun yang disebabkan oleh *Drechslera oryzae*, hawar pelepah daun oleh *Rhizoctonia solani*, bercak daun sempit oleh *Cercospora janseana*, penyakit bakanae oleh *Fusarium* sp., busuk batang oleh *Sclerotium oryzae*, gosong palsu oleh *Ustilago virens*, dan busuk upih oleh *Sarocladium oryzae* (Semangun, 2008).

Identifikasi jamur adalah proses untuk mengetahui jenis jamur. Identifikasi molekuler bakteri merupakan metode yang lebih akurat daripada uji biokimia karena tidak dipengaruhi oleh faktor internal atau eksternal, seperti tahap pertumbuhan atau lingkungan tempat tumbuhnya (Sogandi, 2018). Metode ini memberikan hasil yang lebih dapat diandalkan dan tidak terpengaruh oleh variabilitas lingkungan. Penelitian dilaksanakan di Kawasan Desa Tukadaya, Kecamatan Melaya, Kabupaten Jembrana, Bali, sehubungan dengan wilayah tempat pengambilan sampel merupakan wilayah endemis penyakit padi yang penyebabnya belum diketahui dengan pasti.

Perbandingan sekuen gen ribosomal DNA merupakan metode identifikasi molekuler organisme karena gen tersebut memiliki karakteristik konservatif dan variabel (Kurtzman et al., 2011). Hal ini memungkinkan untuk membedakan spesies dengan membandingkan bagian yang sama dan variasi yang ada. Studi morfologi tidak selalu memadai untuk membedakan jamur hingga tingkat spesies (Raja et al., 2017), karakter molekuler seperti sekuen DNA memberikan informasi yang lebih akurat, terutama untuk khamir (Van Der Vossen et al., 2003). Proses identifikasi dilakukan dengan pendekatan morfologi dan molekuler untuk menentukan spesies jamur pada tanaman padi. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi spesies jamur patogenik dan non patogenik yang terdapat pada tanaman padi.

METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2023 sampai dengan September 2023. Sampel daun diambil dari pesawahan di Desa

Tukadaya, Kecamatan Melaya, Kabupaten Jembrana, Bali. Sampel diambil menggunakan metode *purposive sampling* pada daun-daun tanaman padi yang menunjukkan gejala penyakit pada awal fase generatif. Sampel yang sudah diambil kemudian disimpan pada suhu -4°C hingga proses isolasi.

a. Isolasi Jamur pada Daun Padi Bergejala Sakit

Isolasi jamur dari sampel daun yang memperlihatkan gejala penyakit dimulai dengan mengambil 10-20 lembar daun menggunakan gunting, yang kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik steril untuk dibawa ke laboratorium. Bagian daun yang menunjukkan gejala penyakit dipotong sebesar 1 cm, direndam dalam alkohol 70% selama 1 menit, dan kemudian dibersihkan dengan air steril. Potongan daun yang sudah bersih kemudian ditempatkan di media PDA dan diinkubasi dalam kondisi gelap pada suhu kamar selama 3-7 hari. Isolat jamur yang muncul pada setiap media disub-kultur dalam media PDA baru untuk diperoleh biakan murni terisolasi (Azim et al., 2021).

b. Pemurnian dan Peremajaan Jamur

Proses pemurnian dan peremajaan jamur dengan media PDA dimulai dengan mencampur 36,5g serbuk PDA dengan 1L akuades. Campuran dipanaskan sampai mendidih, kemudian disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Spora jamur yang memiliki morfologi yang berbeda diinkubasi menggunakan jarum ose dan diinokulasikan ke dalam media PDA yang baru kemudian diinokulasikan selama 3-7 hari sampai spora jamur menutupi cawan petri (Yastanto, 2020).

c. Identifikasi Morfologi

Identifikasi isolat jamur dilakukan melalui pengamatan makroskopis (bentuk koloni, warna, dan umur *full plate*) dan mikroskopis (warna dan bentuk spora, struktur hifa/miselium, bentuk hifa, dan keberadaan sekat) (Sandy et al., 2015).

d. Identifikasi Molekuler Jamur

Identifikasi molekuler dilakukan dengan mengirimkan biakan murni jamur ke Laboratorium Biosm Indonesia untuk dilakukan sekuensing. Hasil sekuensing dianalisis menggunakan Program *Multiple Alignment*, Clustal W dengan perangkat lunak Bioedit 7.2.5, dan disejajarkan dengan sekuen nukleotida yang telah dipublikasikan pada situs GenBank dengan menggunakan program BLAST-N (*Basic Local Alignment Search Tool-Nucleotides*) pada situs NCBI (*National Center for Biotechnology Information*). Nilai homologi pada setiap sampel diketahui menggunakan Clustal X 2.1, selanjutnya pembuatan pohon filogenetik menggunakan program Mega 7.0 dengan *metode joining free* (Al Banna & Arifuddin, 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pengamatan isolasi patogen yang diperoleh dari daun padi yang memiliki gejala penyakit didapatkan 5 isolat jamur yang berbeda. Jamur dipisahkan berdasarkan pengamatan diberi label sesuai warna spora yaitu 1) *Black*; 2) *Dark Green*; 3) *Green*; 4) *Soft Green*; dan 5) *White*. Kemudian jamur tersebut diidentifikasi secara morfologi dan molekuler.

a. Isolat Jamur Black (*Curvularia pseudobrachyspora*)

Isolat jamur Black pada penelitian ini memiliki kemiripan dengan isolat jamur *Curvularia pseudobrachyspora* dari Thailand sebesar 100%. Hal ini menunjukkan bahwa isolat jamur Black identik dengan jamur *C. pseudobrachyspora*. Isolat jamur Black ini juga memiliki homologi nukleotida yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan sampel dari beberapa negara yang tersaji dalam **Tabel 1** dan **Gambar 1**.

Jamur *C. pseudobrachyspora* adalah jenis jamur yang dapat menyebabkan bercak daun dan pembusukan pada butir padi. Jamur ini juga memiliki hubungan dekat dengan *C. brachyspora*, namun berbeda dalam ukuran konidiophoranya. Konidia dari *C. pseudobrachyspora* lurus atau sedikit melengkung, berbentuk tongkat, elipsoid atau fusiform, halus, dengan hilum yang tidak

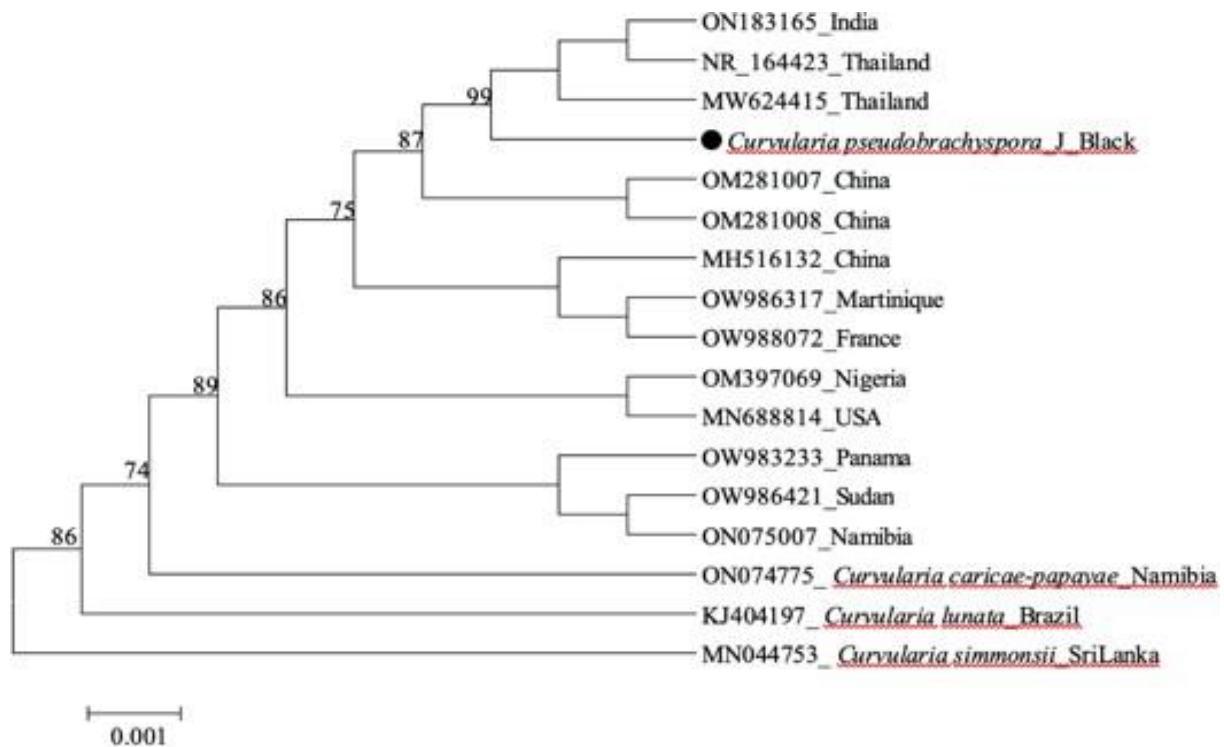
terlalu mencolok, bersepta 2-4 (kebanyakan 3), dan berukuran 20-27 × 9-13 μm (**Gambar 2**). *C. pseudobrachyspora* juga dilaporkan

menyebabkan penyakit bercak daun pada bibit kelapa di Ghana dan pada pisang di China (Marin et al, 2017).

Tabel 1. Homologi nukleotida jamur Black dengan jamur *C. pseudobrachyspora* yang berasal dari isolat negara lain yang terdeposit di *Genbank*

Asal isolat	Nomor aksesori	Homologi nukleotida (%)
Thailand	MW624415	100
Thailand	NR_164423	99.98
India	ON183165	99.87
China	OM281007	99.64
China	OM281008	99.62
China	MH516132	99.62
Martinique	OW986317	98.76
France	OW988072	98.47
Nigeria	OM397069	98.43
USA	MN688814	98.41
Panama	OW98323	98.40
Sudan	OW986421	98.38
Namibia	ON075007	98.29
<i>Curvularia caricae-papayae</i> _Namibia*	ON074775	83.74
<i>Curvularia lunata</i> _Brazil*	KJ404197	82.83
<i>Curvularia simmonsii</i> _SriLanka*	MN044753	82.49

Note: *outgroup



Gambar 1. Pohon filogeni *C. pseudobrachyspora* isolat jamur Black asal Bali dibandingkan dengan 13 isolat asal negara lain yang terdeposit di *Genbank*. *C. caricae-papayae* asal Namibia, *C. lunata* asal Brazil, dan *C. simmonsii* asal SriLanka digunakan sebagai outgrup. Isolat yang ditandai dengan titik hitam merupakan isolat asal Bali yang ditemukan dalam penelitian ini

b. Isolat Jamur Dark Green (*Aspergillus clavatus*)

Isolat jamur Dark Green pada penelitian ini memiliki kemiripan dengan jamur *A. clavatus* dari Malaysia sebesar 100%. Hal ini menunjukkan bahwa isolat jamur Dark Green identik dengan jamur *A. clavatus*. Isolat jamur Dark Green ini juga memiliki homologi nukleotida yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan sampel dari beberapa negara yang tersaji dalam **Tabel 2** dan **Gambar 3**.

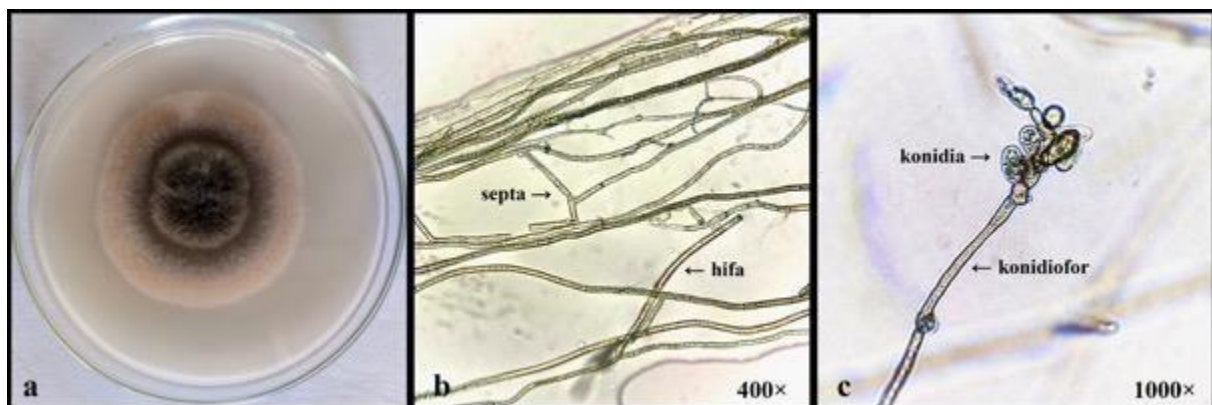
Jamur *A. clavatus* adalah jenis jamur yang berfilamen yang menghasilkan konidiophora dengan phialides uniseriat (**Gambar 4**). Koloni *A. clavatus* pada media Agar Czapek memiliki diameter yang bervariasi antara 5-8 mm setelah 7 hari diinkubasi pada suhu 25°C (Permana, 2018). *A. clavatus* dapat dijumpai dari berbagai sumber, termasuk tanah, udara, dan makanan. Selain itu *A. clavatus* ternyata menghasilkan tryptoquivalone, yakni racun yang telah diisolasi dari sampel beras yang berjamur (Zahara, 2021).

c. Isolat Jamur Soft Green (*Trichoderma reesei*)

Isolat jamur Soft Green pada penelitian ini memiliki kemiripan dengan isolat jamur *T.*

reesei dari China sebesar 99,97%. Hal ini menunjukkan bahwa isolat jamur Soft Green identik dengan jamur *T. reesei*. Isolat jamur Soft Green ini juga memiliki homologi nukleotida yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan sampel dari beberapa negara yang tersaji dalam **Tabel 3** dan **Gambar 5**.

Trichoderma sp. adalah jamur berfilamen yang biasanya memiliki koloni hijau hingga hijau gelap dengan hifa bersepta yang bercabang ke arah berlawanan (**Gambar 6**). *T. reesei* adalah salah satu jenis jamur baik yang berasosiasi dengan tanaman padi dan telah terbukti potensinya sebagai *biofertilizer* dalam budidaya padi. *T. reesei* adalah jamur yang ada di dalam tanah yang umumnya ditemukan di tanah, tetapi juga bisa ditemukan di udara dan makanan. *T. reesei* dilaporkan sebagai *biofertilizer* untuk mengatasi stres nutrisi pada berbagai varietas padi. *T. reesei* dapat mendekomposisi jerami padi dengan menghasilkan enzim dekomposisi yang lebih tinggi, seperti selulase total, endoglukanase, silanase, dan laccase. Kompos jerami padi yang dimediasi *Trichoderma* memiliki kandungan nutrisi yang lebih tinggi dan rasio C/N yang optimal dibandingkan dengan kontrol (Mukrimah et al., 2021).



Gambar 2. (a) Morfologi koloni pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*) setelah 7 hari pada suhu 25°C (b) Struktur hifa dari jamur *C. pseudobrachyspora* (c) Konidiofor dan konidia jamur *C. pseudobrachyspora*

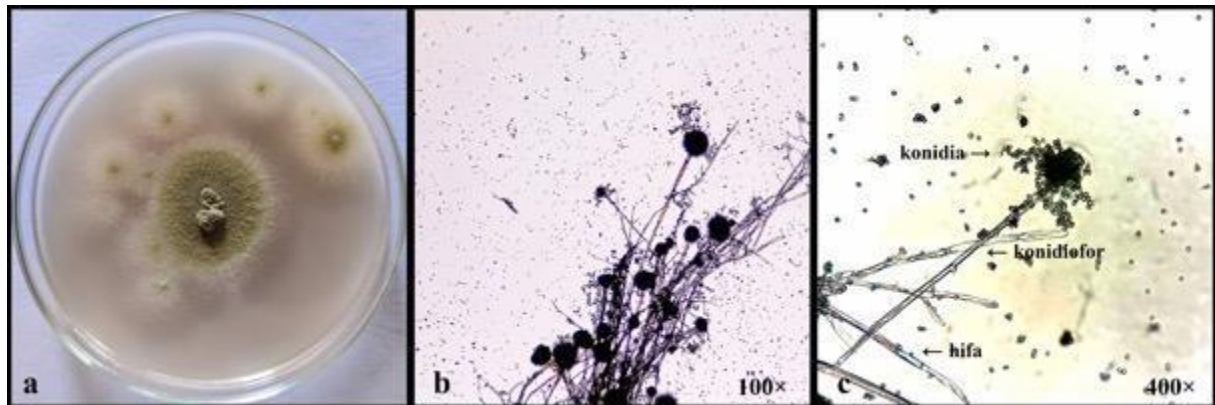
Tabel 2. Homologi nukleotida jamur *Dark Green* dengan jamur *A.clavatus* yang berasal dari isolat negara lain yang terdeposit di *Genbank*.

Asal isolat	Nomor aksesori	Homologi nukleotida (%)
Malaysia	KF669481	100
China	OP237373	99.68
China	KY765893	99.56
USA	NR_121482	98.64
USA	HQ026749	98.57
Poland	MH170876	98.53
Egypt	KU052566	98.39
France	OW984341	98.36
Belgium	OW983160	98.28
Mali	KP131551	98.28
<i>Aspergillus longivesica_USA</i>	EF669991	81.73

Note: *outgroup



Gambar 3. Pohon filogeni *Aspergillus clavatus* isolat Jamur *Dark Green* asal Bali dibandingkan dengan 10 isolat asal negara lain yang terdeposit di *Genbank*. Jamur *A longivesica* asal USA digunakan sebagai *outgrup*. Isolat yang ditandai dengan titik hitam merupakan isolat asal Bali yang ditemukan dalam penelitian ini.

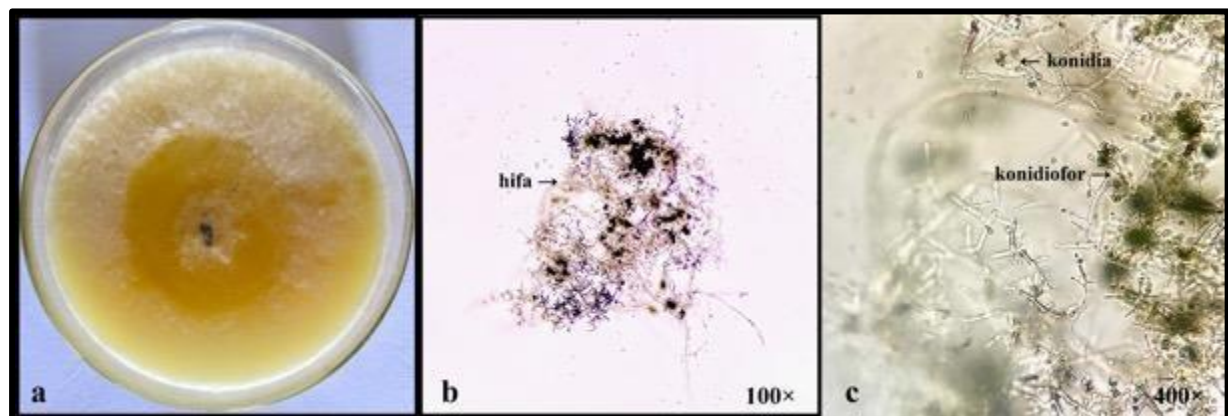


Gambar 4. Ciri morfologi dari *Aspergillus clavatus* (a) Morfologi koloni pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*) setelah 7 hari pada suhu 25°C (b) Struktur hifa dari jamur *A. clavatus* (c) Konidiofor dan konidia jamur *A. clavatus*

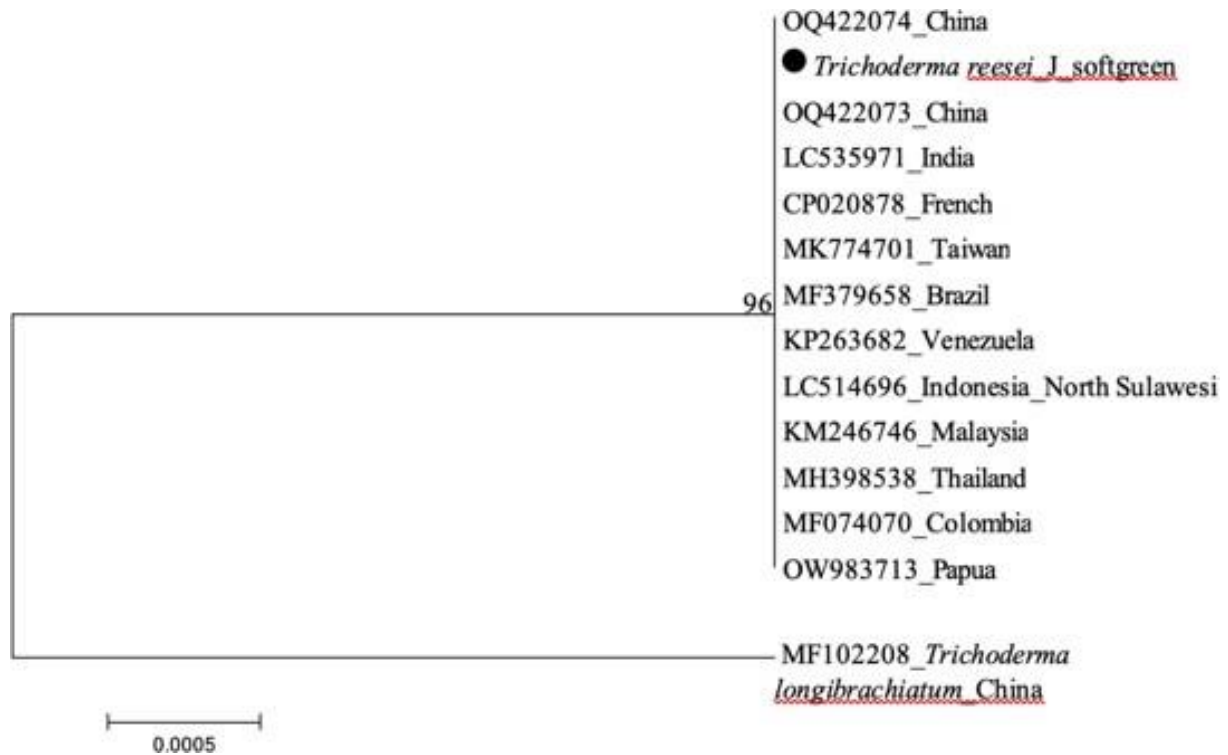
Tabel 3. Homologi nukleotida jamur *Soft Green* dengan jamur *T. reesei* yang berasal dari isolate negara lain yang terdeposit di *Genbank*.

Asal isolat	Nomor aksesori	Homologi nukleotida (%)
China	OQ422074	99.97
China	OQ422073	99.94
India	LC535971	98.89
French	CP020878	98.69
Taiwan	MK774701	98.64
Brazil	MF379658	98.62
Venezuela	KP263682	98.61
Indonesia_North Sulawesi	LC514696	98.60
Malaysia	KM246746	98.58
Thailand	MH398538	98.55
Colombia	MF074070	98.53
Papua	OW983713	98.50
<i>Trichoderma longibrachiatum</i> _China*	MF102208	82.17
China	OQ422074	99.97

Note: *outgroup



Gambar 5. Ciri morfologi dari *T. reesei* (a) Morfologi koloni pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*) setelah 7 hari pada suhu 25°C (b) Struktur hifa dari jamur *T. reesei* (c) Konidiofor dan konidia jamur *T. reesei*

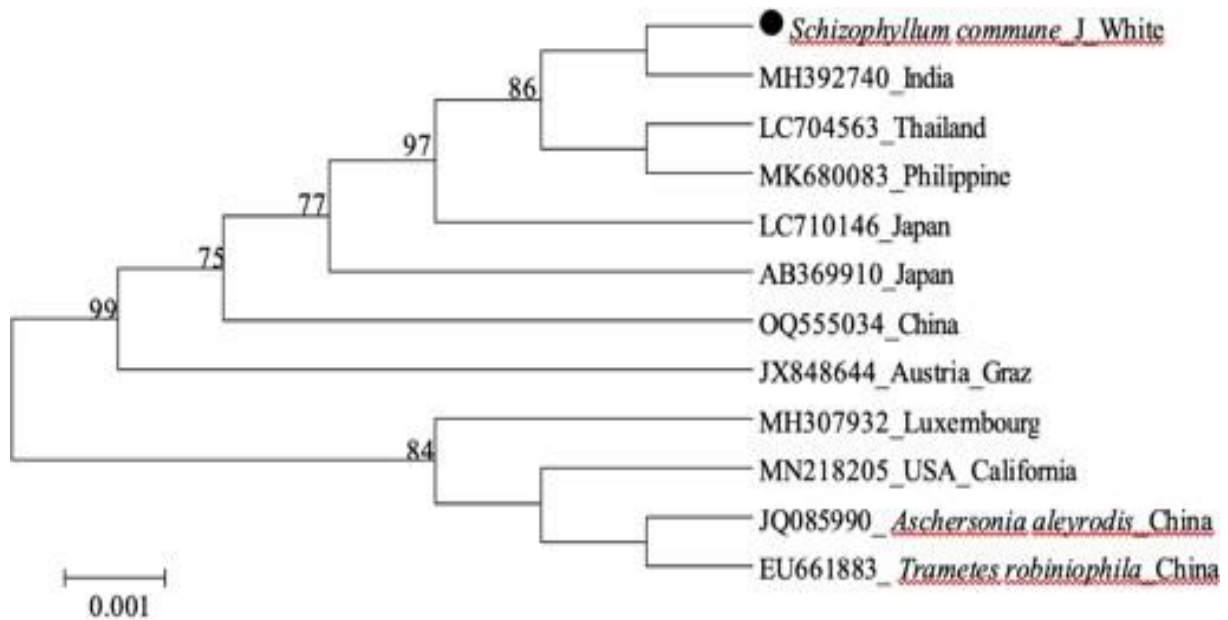


Gambar 6. Pohon filogeni *T. reesei* isolat Jamur *Soft green* asal Bali dibandingkan dengan 2 isolat asal negara lain yang terdeposit di *Genbank*. *T. longibrachiatum* asal China digunakan sebagai *outgroup*. Isolat yang ditandai dengan titik hitam merupakan isolat asal Bali yang ditemukan dalam penelitian ini

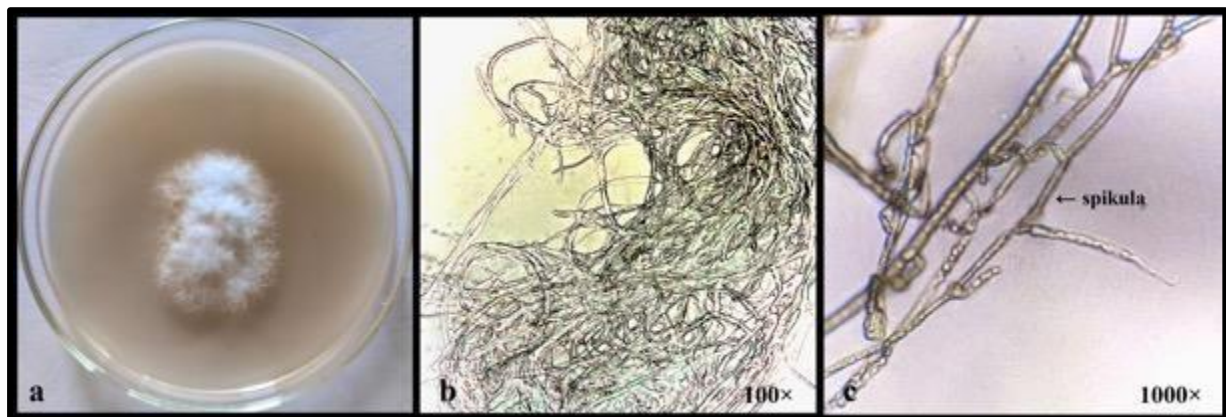
Tabel 4. Homologi nukleotida jamur *White* dengan jamur *S. commune* yang berasal dari isolate negara lain yang terdeposit di *Genbank*.

Asal isolat	Nomor aksesori	Homologi nukleotida (%)
India	MH392740	99.96
Thailand	LC704563	99.74
Philippine	MK680083	99.38
Japan	LC710146	98.84
Japan	AB369910	98.82
China	OQ555034	98.63
Austria	JX848644	98.29
Luxembourg	MH307932	98.22
USA	MN218205	98.20
<i>Aschersonia aleyrodis</i> _China*	JQ085990	82.30
<i>Trametes robiniophila</i> _China*	EU661883	81.93

Note: *outgroup



Gambar 7. Pohon filogeni *S. commune* isolat Jamur White asal Bali dibandingkan dengan 9 isolat asal negara lain yang terdeposit di Genbank. *Aschersonia aleyrodia* asal China dan *Trametes robiniophila* asal China digunakan sebagai outgrup. Isolat yang ditandai dengan titik hitam merupakan isolate asal Bali yang ditemukan dalam penelitian ini.



Gambar 8. Ciri morfologi dari *Schizophyllum commune* (a) Morfologi koloni pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*) setelah 7 hari pada suhu 25°C (b) Struktur hifa dari jamur *S. commune* (c) Hifa dari isolat utama membentuk spikula tetapi tidak memiliki koneksi klamp pada septa.

SIMPULAN

Hasil identifikasi jamur pada daun padi yang menunjukkan gejala sakit menunjukkan adanya lima isolat jamur yang tumbuh, yaitu 1) *Black*; 2) *Dark Green*; 3) *Green*; 4) *Soft Green*; dan 5) *White*. Hasil pembacaan urutan nukleotida pada BLAST menunjukkan bahwa isolat jamur *Black* mempunyai kemiripan 100% dengan jamur *Curvularia pseudobrachyspora* asal Thailand, sedangkan isolat jamur *Dark Green* mempunyai

kemiripan 100% dengan *Aspergillus clavatus* dari Malaysia. Isolat *Soft Green* memiliki kemiripan sebesar 99,97% dengan jamur *Trichoderma reesei* asal China, sedangkan isolat jamur *White* memiliki kemiripan sebesar 99,96% dengan jamur *Schizophyllum commune* asal India.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Direktorat Riset Teknologi dan Pengabdian Masyarakat (DRTPM),

Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia atas pendanaan yang sudah diberikan dalam pelaksanaan penelitian. Selain itu ucapan terimakasih kepada Rektor Universitas Mahasaraswati Denpasar atas kesempatan dalam pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Banna, M. Z., & Arifuddin, W. (2021). Potensi Bakteri Asal Bambu dalam Memproduksi Asam Indol Asetat (IAA). *AGROSAINSTEK: Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pertanian*, 5(1), 72–80. <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v5i1.233>
- Alfatinnisa, Z., Mahardhika, W. A., Lunggani, A. T., & Putra, I. P. (2023). Inventaritation and Potential Utilization of Macroscopic Mushroom in TPKh Tenjo KPH Bogor. *Biosaintifika*, 15(2), 158–166. <https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v15i2.39977>
- Azim, M., Shiono, Y., & Ariefta, N. R. (2021). Eksplorasi Jamur Endofit Dari Tanaman Kerinyu (*Cromolaena odorata* L.) Dampak Stres Lingkungan Serta Aktifitas Anti Bakteri Dan Anti Jamurnya. *Kimia & Pendidikan Kimia*, 3(1), 1–11. <https://doi.org/10.20414/spin.v3i1.3108>
- BPS 2022. Indikator Pertanian 2022. <https://www.bps.go.id/id/publication/2023/10/13/21a20fa0c364d9f9898f2b56/indikator-pertanian-2022.html>
- Cita, K. D., & Hasibuan, R. S. (2019). Pemanfaatan Tumbuhan Pangan oleh Etnik Sunda, di Kampung Nyangkewok, Kabupaten Sukabumi. *Media Konservasi*, 24(3), 303–313.
- Dian, E. S. (2023). Inventaritasi Jamur Penyebab Penyakit Pada Daun Padi (*Oryza Sativa*) Pada Fase Generatif Di Kabupaten Pesawaran (Doctoral Dissertation, UIN Raden Intan Lampung).
- Handiyanti, M., Subandiyah, S., & Joko, T. (2018). Deteksi Molekuler *Burkholderia glumae*, Penyebab Penyakit Hawar Malai Padi. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 22(1), 98. <https://doi.org/10.22146/jpti.30259>
- Kurtzman, C., Fell, J. W., & Boekhout, T. (Eds.). (2011). *The yeasts: a taxonomic study*. Elsevier.
- Marin-Felix, Y., Senwana, C., Cheewangkoon, R., & Crous, P. W. (2017). New species and records of *Bipolaris* and *Curvularia* from Thailand.
- Permana, D. R. (2018). Identifikasi Species *Aspergillus* dan Uji Sensitivitas terhadap Vorikonazol di Rumah Sakit Umum Daerah Wangaya (Doctoral dissertation, Jurusan Analisis Kesehatan).
- Raja, H. A., Miller, A. N., Pearce, C. J., & Oberlies, N. H. (2017). Fungal Identification Using Molecular Tools: A Primer for the Natural Products Research Community. *Journal of Natural Products*, 80(3), 756–770. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.6b01085>
- Sandy, Y. A., Djauhari, S., & Sektiono, A. W. (2015). Identifikasi molekuler jamur antagonis *Trichoderma harzianum* diisoalsi. *Journal of the Medical Association of Thailand*, 3(1), 1–8.
- Semangun, H. (2008). Role of community in the control of plant pests and diseases. *Kritis-Learning Communities, Special Co-publication*, 55-63.
- Sogandi, S. (2018). *Biologi Molekuler: Identifikasi Bakteri Secara Molekuler*. Universitas 17 Agustus. Jakarta
- Van Der Vossen, E., Sikkema, A., Te Lintel Hekkert, B., Gros, J., Stevens, P., Muskens, M., Wouters, D., Pereira, A., Stiekema, W., & Allefs, S. (2003). An ancient R gene from the wild potato species *Solanum bulbocastanum* confers broad-spectrum resistance to *Phytophthora infestans* in cultivated potato and tomato. *Plant Journal*, 36(6), 867–882.

- <https://doi.org/10.1046/j.1365-313X.2003.01934.x>
- Yastanto, A. J. (2020). Media PDA yang lengkap akan mendukung untuk perkecambahan spora jamur meskipun spora berad. *Indonesian Journal of Laboratory*, 2(1), 33.
- Zahara, S. T. (2021). Gambaran Jamur *Aspergillus* sp. pada Kemiri (*Aleurites moluccana* (L.) Willd) Yang Dijual Secara Terbuka Di Pasar Pasir Gintung Dan Pasar Koga Bandar Lampung (Doctoral Dissertation, Poltekkes Tanjungkarang).