

## DETEKSI DAN IDENTIFIKASI PATOGEN JAMUR TERBAWA BENIH PADA MALAPARI [*Pongamia pinnata* (L.) Pierre]

### DETECTION AND IDENTIFICATION OF SEED-BORNE FUNGAL PATHOGENS ON MALAPARI [*Pongamia pinnata* (L.) Pierre]

Salma 'Ariqotul Faridah ML\*, Ni Luh Arpiwi

Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Udayana Kuta Selatan, Badung, Bali, Indonesia-80361

\*Email: [faridah.ml@student.unud.ac.id](mailto:faridah.ml@student.unud.ac.id)

#### INTISARI

Keberadaan malapari sebagai tanaman bioenergi potensial bergantung pada populasi alami hutan pantai yang mulai berkurang karena abrasi dan aktivitas manusia. Penyediaan bibit malapari berkualitas yang umumnya secara generatif perlu dilakukan dalam rangka meningkatkan populasinya di alam. Namun, terdapat hambatan yang dihadapi dalam proses penyemaian benih adalah kurangnya daya atau kemampuan benih berkecambah akibat kualitas benih yang rendah. Kehadiran patogen yang dapat menular pada benih memengaruhi kesehatan benih. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis jamur patogen yang terdapat pada benih serta kemampuan atau daya benih untuk berkecambah dari tiga aksesori malapari. Penelitian ini telah dilakukan di Lab. Taksonomi Tumbuhan (Mikologi) yang berlangsung dari bulan Januari hingga Februari 2023 dengan menggunakan benih malapari yang diperoleh dari tiga aksesori yaitu Tanguwisia, Umeanyar, dan Seririt. Benih disterilisasi kemudian dilakukan metode blotter test dan metode tanam langsung dalam media *Potato Dextrose Agar* (PDA) selanjutnya dilakukan inkubasi dalam suhu ruang. Isolat jamur yang tumbuh dilakukan reisolasi hingga didapatkan biakan murni untuk selanjutnya dilakukan pengamatan dan identifikasi sampai pada tingkat genera dan atau spesies. Hasil yang didapatkan yaitu *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Rhizoctonia solani*, *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., *Colletotrichum* sp., *Alternaria* sp. Hasil persentase daya berkecambah didapatkan dari yang tertinggi Seririt (38%), Umeanyar (35%), dan Tanguwisia (31%).

**Kata kunci:** *Aspergillus*, uji kertas saring, fabaceae, persentase daya kecambah, viabilitas

#### ABSTRACT

*The existence of malapari as a potential bioenergy plant relies on the natural populations in coastal forests, which are decreasing due to erosion and human activities. The provision of high-quality malapari seedlings, mostly through generative reproduction, is necessary to enhance its population in nature. However, one of the obstacles encountered during the seed germination process is the low germination capacity or ability of seeds due to poor seed quality. The presence of seed-borne pathogens affects seed health. This study aims to identify seed-borne pathogenic fungi and seed germination capacity in three malapari accessions. The research was carried out at the Plant Taxonomy (Mycology) Laboratory, Biology Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Udayana University, from January to February 2023, using malapari seeds obtained from three accessions, namely Tanguwisia, Umeanyar, and Seririt. The seeds were sterilized, followed by the blotter test method and direct sowing method on Potato Dextrose Agar media, then incubated at room temperature. Isolates that grew were reisolated on fresh PDA media to obtain pure cultures for subsequent observation and identification at the genus and/or species level. The results revealed the presence of *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Rhizoctonia solani*, *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., *Colletotrichum* sp., and *Alternaria* sp.*

*The percentage of germination capacity was highest in Seririt (38%), followed by Umeanyar (35%), and Tangguwisia (31%).*

**Keywords:** *Aspergillus, blotter test, fabaceae, germination percentage, viability*

## PENDAHULUAN

Malapari (*Pongamia pinnata* (L.) Pierre) termasuk dalam tanaman suku Fabaceae yang dikenal dengan kandungan minyak biji tinggi sebagai sumber bahan baku biodiesel substitusi solar (Kurniaty dkk., 2016). Malapari sebagai spesies penghasil minyak non-edible bersama dengan jarak pagar (*Jatropha curcas*), jarak (*Ricinus communis*), dan mimba (*Azadirachta indica*) dimanfaatkan oleh negara berkembang seperti Bangladesh, India, beberapa negara Asia sebagai alternatif bahan bakar fosil yang tak terbarukan (Demirbas *et al.*, 2016). Namun, tanaman malapari di Indonesia hingga sekarang masih bergantung pada populasi alami yang mayoritas terdapat pada hutan pantai. Populasi malapari beberapa pulau di Indonesia mulai berkurang karena abrasi, adanya spesies invasif, penebangan, aktivitas manusia dalam pengembangan aktivitas pemukiman dan pariwisata (Sidiyasa dkk., 2012; Arpiwi *et al.*, 2018). Oleh sebab itu, penyediaan bibit malapari berkualitas perlu dilakukan dalam rangka meningkatkan populasinya di alam (Hani *et al.*, 2021). Proses perbanyakan malapari umumnya secara generatif yang diawali oleh penanaman benih dalam media persemaian (Adinugraha dkk., 2021).

Kendala yang ditemui saat penyemaian benih salah satunya yaitu kurangnya kemampuan atau daya dalam kecambah yang diakibatkan rendahnya mutu benih (Sahwalita dan Muslimin, 2015). Menurut Peraturan Menteri Pertanian No. 23 Tahun 2021, tentang Pembenihan Hortikultura bahwa benih bermutu atau berkualitas tinggi merujuk pada benih dengan mutu genetik, fisiologis, dan kesehatan yang optimal. Keberadaan patogen seperti jamur dapat menular pada benih sehingga memengaruhi kesehatan benih. Benih yang terinfeksi oleh patogen tersebut, pertumbuhan kecambah dan tanaman akan terganggu, mengakibatkan produksi yang tidak optimal (Sy dan Djauhari, 2012). Patogen terbawa benih dapat menyebar ke berbagai posisi, seperti (1) patogen bercampur dengan benih dan berdampingan antar individu benih, di mana propagul sklerosia dan spora jamur menjadi satu dengan benih. (2) patogen seperti bakteri dan jamur melekat pada permukaan luar biji. (3) patogen yang menginfeksi dan memasuki ke dalam biji, hidup dan menetap di dalamnya, seperti virus dan bakteri yang dapat menyebar dan berkembang dalam benih (Rahayu, 2016). Oleh karena hal tersebut, memastikan bahwa benih terbebas dari patogen merupakan hal yang penting supaya tanaman dapat tumbuh dengan sehat dan berpotensi mencapai hasil produksi yang optimal (Nurdin dkk., 2022).

Inventarisasi jamur patogen terhadap jenis tanaman penghasil bioenergi belum banyak dilakukan terutama pada bibit tanaman malapari. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui jenis-jenis jamur patogen yang berasal dari tiga aksesori benih malapari dan mengetahui daya benih dalam berkecambah, sehingga dapat dilakukan penelitian lanjutan dalam rangka meningkatkan mutu benih dengan mengendalikan infeksi cendawan yang terbawa oleh benih malapari.

## MATERI DAN METODE

### Pengambilan sampel biji malapari

Polong malapari didapatkan dari tiga aksesori yaitu garis pantai Tangguwisia, Umeanyar, dan Seririt yang berada pada Kec. Seririt, Kab. Buleleng, Provinsi Bali. Koleksi polong malapari dikupas untuk diperoleh bijinya. Sampel biji diperiksa secara visual dengan mikroskop stereo-binokuler untuk deteksi jamur, gejala seperti perubahan warna biji, malformasi, deformasi. Sebanyak 100 benih masing-masing aksesori diambil acak untuk dilakukan *blotter test* pada cawan Petri. Sejumlah 10 benih masing-masing aksesori dilakukan penanaman langsung di atas media PDA.

### Deteksi jamur patogen dengan metode blotter test

Metode dilakukan supaya mendapatkan jenis jamur yang melekat pada bagian luar benih. Benih dilakukan sterilisasi pada bayclin (NaOCl 1%) dan dicuci dengan aquades selama 5 menit kemudian dikeringanginkan. Benih dari setiap aksesori dimasukkan pada cawan Petri yang telah berisi tiga lapis kertas *blotter*/saring yang telah dibasahi air, kemudian diinkubasi 7 hari suhu ruang. Pengamatan dilakukan setelah inkubasi dengan mikroskop stereo dan compound (Pratiwi *dkk.*, 2016).

### Isolasi dan pemurnian isolat jamur patogen terbawa benih malapari

Isolasi jamur didapatkan dengan metode langsung (*direct method*) menggunakan 10 benih pada media PDA. Biji disterilkan dari kontaminan yang terdapat pada permukaan dengan dicelupkan dalam bayclin (NaOCl 1%) kemudian dicuci dengan aquades selama 5 menit dan dikeringanginkan dengan tissue steril. Sampel biji yang telah steril ditanam dan selanjutnya diinkubasi selama 3-5 hari (Sobianti *et al.*, 2020). Isolasi yang tumbuh dimurnikan melalui reisolasi jamur yang telah dibiakkan dan dipindahkan dari media lama ke media baru dengan ujung jarum steril. Reisolasi ini dilakukan secara aseptis di dekat api Bunsen supaya mencegah kontaminasi oleh udara.

### Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan meliputi identifikasi morfologi jamur secara makroskopis dan mikroskopis, serta menghitung persentase daya perkecambahan tiap aksesori malapari.

#### 1. Morfologi koloni jamur makroskopis

Identifikasi isolat jamur dilakukan dengan pengamatan warna koloni, warna sebalik koloni, diameter koloni dengan indra penglihatan secara langsung dan dengan bantuan mikroskop stereo.

#### 2. Morfologi jamur mikroskopis

Identifikasi mikroskopis dilakukan dengan pengamatan hifa, bentuk dan ukuran konidia, serta bentuk sporangium. Pengamatan secara mikroskopis dilakukan dengan pembuatan preparat yang diawali pengambilan hifa jamur dengan ujung jarum steril pada kaca objek (*object glass*), diberikan methylene blue dengan pipet tetes, lalu diberikan kaca penutup (*cover glass*). Preparat diletakkan pada mikroskop untuk diamati pada perbesaran 4x10 dan 10x10. Hasil yang didapatkan kemudian dicocokkan berdasarkan karakter makroskopis dan mikroskopis untuk dapat diketahui jenisnya pada tingkat genera dengan bersumber pada pustaka *Fungi and Food Spoilage* oleh Pitt and Hocking (2009) dan *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* oleh Barnett and Hunter (1998).

#### 3. Daya kecambah (%)

Persentase kemampuan benih berkecambah dilakukan dengan menghitung benih yang berkecambah normal pada metode blotter menggunakan rumus menurut ISTA (1996):

$$\% \text{ Daya Kecambah} = \frac{\Sigma \text{ kecambah normal}}{\Sigma \text{ benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan isolat jamur dalam metode *blotter test* dan PDA pada tiga aksesori benih malapari menunjukkan beberapa ragam jenis jamur tular-benih. Sebaran jamur tersebut pada ketiga aksesori terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jamur patogen terbawa benih malapari yang berhasil diidentifikasi

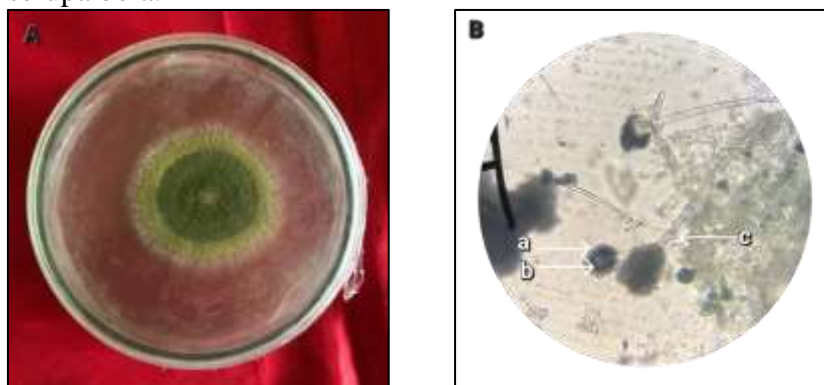
No	Jamur	Tangguwisata	Akresi Umeanar	Seririt
1	<i>Aspergillus flavus</i>	+	+	+
2	<i>Aspergillus niger</i>	+	+	+
3	<i>Rhizoctonia solani</i>	-	-	+
4	<i>Penicillium</i> sp.	+	-	+
5	<i>Fusarium</i> sp.	-	+	-
6	<i>Colletotrichum</i> sp.	-	+	-
7	<i>Alternaria</i> sp.	-	-	+

Keterangan: + = dijumpai, - = tidak dijumpai

Jamur terbawa benih berdasarkan Tabel 1 yang dominan dijumpai adalah *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus niger* di ketiga aksesi malapari. Jamur *Aspergillus* hampir selalu terdapat dalam benih karena termasuk jenis jamur yang dapat hidup sebagai parasit fakultatif dalam lingkungan penyimpanan (Sobianti dkk., 2020). *Rhizoctonia solani* dapat menyebabkan hawar pada benih yang ditandai dengan perubahan warna menjadi coklat saat perkecambahan benih bagian radikula (bakal akar) dan pangkal bakal batang atau hipokotil (Widiantini dkk., 2022). *Penicillium* seperti halnya jamur *Aspergillus* yang termasuk parasit fakultatif yang mulai melakukan infeksi pada benih setelah berada pada penyimpanan. *Fusarium* biasanya berada dalam benih yang mulai terbawa dari lapangan dalam keadaan tidak aktif atau dorman dan dapat tetap bertahan selama penyimpanan (Nurdin, 2003). Berdasarkan Yulia dkk. (2019), jamur *Colletotrichum* menginfeksi kecambah benih dengan gejala kerusakan yang terlihat sebagai pembusukan berwarna abu-abu atau hitam yang berbeda jika dibandingkan benih atau kecambah benih yang sehat. *Alternaria* sebagai patogen penyebab bercak coklat dapat menyerang hampir seluruh bagian tanaman meliputi benih yang menyebabkan benih rebah, bercak bahkan kebusukan (Yulia dkk., 2021).

### Karakteristik Jamur Patogen Terbawa Benih

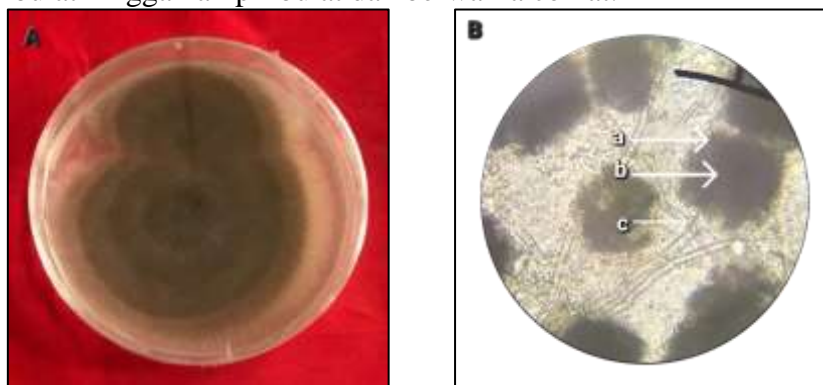
Isolat jamur *Aspergillus flavus* dari benih malapari yang diamati menunjukkan bahwa koloni berwarna putih kemudian berubah menjadi hijau kekuningan, permukaan berbentuk bulat, terdapat lingkaran konsentris, bertekstur butiran (Gambar 1A). Jamur ini memiliki karakteristik hifa bersekat, bentuk konidiofor tegak tidak bercabang, vesikel berbentuk agak bulat, konidia bulat (Gambar 1B). Menurut karakter jamur yang diamati, diduga jamur *Aspergillus flavus* sesuai dengan hasil penelitian Putri dkk. (2021) menunjukkan koloni dengan warna hijau kekuningan, warna tepian kuning, tekstur granular, permukaan yang halus seperti beludru. Pengamatan mikroskopis menunjukkan konidiofor relatif panjang kasar, konidium bervariasi bentuk radial, kolom dan serupa bola.



Gambar 1. Jamur *Aspergillus flavus*  
A). Koloni isolat jamur umur 7 hari; B). Isolat jamur perbesaran 4x10:  
(a) konidia, (b) vesikel, (c) konidiofor

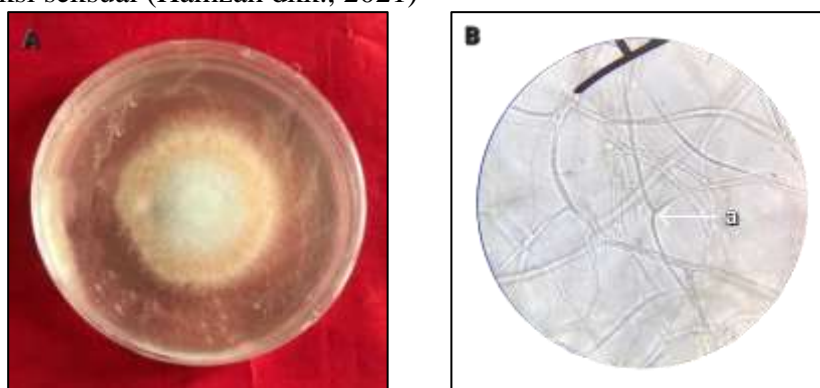


*Aspergillus niger* yang diamati dari benih malapari menunjukkan bahwa koloni awalnya berwarna putih kemudian berubah menjadi hitam kecoklatan, permukaan berbentuk bulat, terdapat lingkaran konsentris, bertekstur kasar (Gambar 2A). Jamur ini secara mikroskopik menunjukkan hifa bersekat, konidiofor hialin panjang, vesikel berbentuk bulat, berwarna coklat (Gambar 2B). Morfologi makroskopis koloni jamur ini berdasarkan karakteristik yang diamati sesuai dengan Sopialena dkk. (2021), bahwa warna hitam dengan pinggiran berwarna putih, sebalik koloni menunjukkan warna kuning hingga coklat, miselium bertekstur seperti butiran pasir. Jamur *A. niger* berdasarkan pengamatan mikroskopik Praja dan Yudhana (2017) konidia dan phialid menutupi seluruh bagian permukaan vesikel yang bentuknya bulat besar. Konidia memiliki bentuk bulat hingga hampir bulat dan berwarna coklat.



Gambar 2. Jamur *Aspergillus niger*  
A). Koloni isolat jamur umur 7 hari; B). Isolat jamur perbesaran 10x10:  
(a) konidia, (b) vesikel, (c) konidiofor

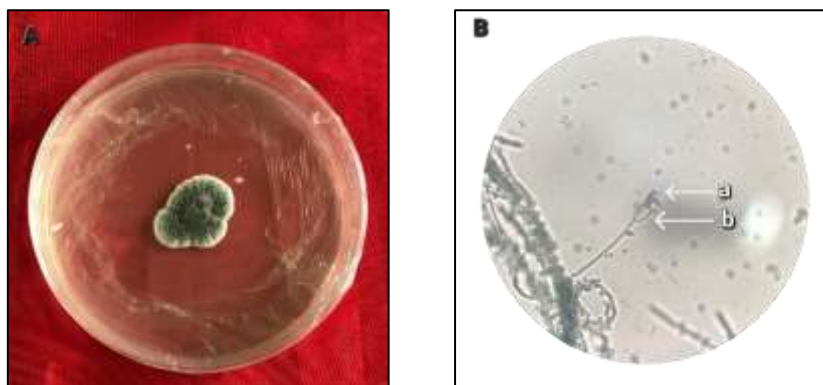
*Rhizoctonia solani* dari benih malapari menunjukkan koloninya berwarna putih krem kecoklatan, bertekstur kasar (Gambar 3A). Jamur ini memiliki ciri-ciri hifa bersepta yang tumbuh bercabang membentuk sudut 90° atau siku-siku (Gambar 3B). Hasil pengamatan jamur ini sesuai dengan penelitian Sopialena dkk. (2021), di mana hifa yang masih muda ditemukan dengan warna putih, kemudian hifa tua menjadi coklat hingga hitam saat menua membentuk sklerotia yang tersebar di seluruh permukaan koloni, permukaan bawah koloni keras. Hifa jamur *R. solani* memiliki cabang yang tumbuh tegak lurus, bersekat, serta tidak ditemukan tanda-tanda struktur reproduksi seksual (Hamzah dkk., 2021)



Gambar 3. Jamur *Rhizoctonia solani*  
A). Koloni isolat jamur umur 7 hari; B). Isolat jamur perbesaran 10x10 dengan (a) percabangan hifa

*Penicillium* yang diamati dari benih malapari menunjukkan bahwa koloni berwarna hijau tua kebiruan, tepi berwarna putih, bertekstur padat, berbentuk bulat, menghasilkan butir-butir cairan atau *exudate drops* (Gambar 4A). Jamur ini memiliki hifa bersekat, konidia bulat, dan konidiofor bercabang hialin (Gambar 4B). Jamur ini diduga *Penicillium* sesuai Barnett and

Hunter (1998) bahwa konidiofor bercabang dekat puncak, berkumpul kemudian membentuk kelompok fialid. Konidia dari jamur ini bercirikan hialin atau tidak berwarna yang terkumpul dalam gumpalan, dengan kebanyakan memiliki bentuk bulat atau oval. Koloni jamur ini menurut Ristiari dkk. (2018) bahwa permukaan koloni awalnya berwarna putih kehijauan, kemudian berubah warna hijau dengan krem pada tepinya serta terdapat struktur serat kapas berwarna putih.



Gambar 4. Jamur *Penicillium* sp.

A). Koloni isolat jamur umur 7 hari; B). Isolat jamur perbesaran 10x10: (a) konidia, (b) konidiofor

*Fusarium* yang diamati dari benih malapari menunjukkan bahwa koloni berwarna putih, bertekstur halus (Gambar 5A). Jamur ini memiliki hifa bersekat, konidia berupa makrokonidia (3-5 sel dengan apikal sedikit melengkung) dan mikrokonidia (1-2 sel silindris) (Gambar 5B). Berdasarkan karakteristik yang tercatat, isolat jamur ini diduga *Fusarium* sesuai dengan temuan Sholihah dkk. (2019) yang menunjukkan bahwa permukaan koloni memiliki warna putih demikian juga dengan bagian bawahnya juga memiliki warna yang sama, pertumbuhan miselium terjadi mengarah ke samping dengan struktur miselium halus. Berdasarkan Barnett and Hunter (1998) bahwa konidiofor jamur ini bentuk ramping, konidia bersifat transparan (hialin) dengan lengkungan dan ujung meruncing mirip seperti yang terlihat pada Gambar 5B.

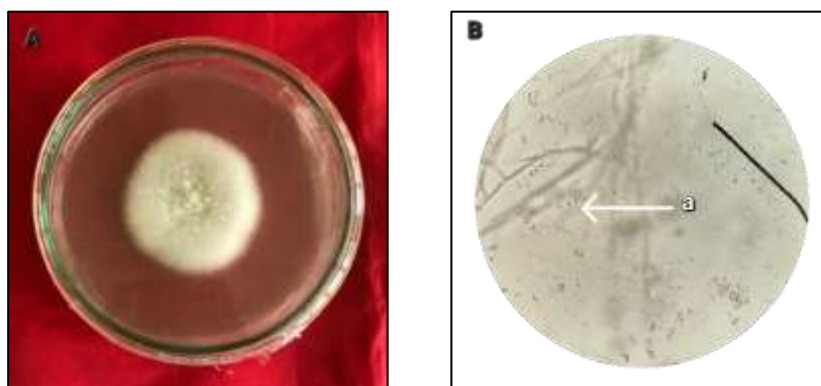


Gambar 5. Jamur *Fusarium* sp.

A). Koloni isolat jamur umur 7 hari; B). Isolat jamur perbesaran 10x10:  
(a) makrokonidia, (b) mikrokonidia

*Colletotrichum* yang diamati dari benih malapari menunjukkan bahwa koloni berwarna putih, berbentuk bulat, bertekstur halus (Gambar 6A). Jamur ini mempunyai konidia silinder dengan ujung tumpul, terdapat satu inti (Gambar 6B). Menurut ciri-ciri yang diamati, jamur tersebut diduga *Colletotrichum* sesuai dengan Syaifudin dkk. (2023) yang mengemukakan morfologi jamur secara makro dengan permukaan koloni yang halus menyerupai kapas dengan warna putih pada mulanya, kemudian berubah menjadi abu-abu dan akhirnya menjadi hitam.

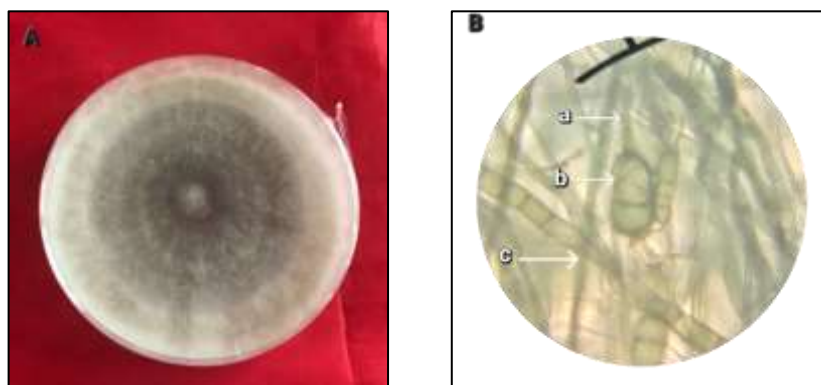
Menurut identifikasi Barnett *and* Hunter (1998) bahwa konidia isolat jamur ini hialin, berujung bulat, tanpa bersekat, berinti tunggal, atau agak kecoklatan sesuai seperti yang terlihat pada Gambar 6B.



Gambar 6. Jamur *Colletotrichum* sp.

A). Koloni isolat jamur umur 7 hari; B). Isolat jamur perbesaran 4x10 dengan (a) konidia

*Alternaria* yang diamati dari benih malapari menunjukkan bahwa koloni pada awalnya berwarna putih memenuhi cawan Petri kemudian menjadi kehitaman (Gambar 7A). Jamur ini memiliki hifa bersekat, konidiofor tegak gelap, dan konidia bersepta seperti gada (Gambar 7B). Jamur tersebut diduga *Alternaria* berdasarkan karakteristik yang diamati sesuai dengan Barnett *and* Hunter (1998) bahwa konidiofor jamur ini gelap, berbentuk bulat atau simpodial, konidia berwarna gelap, biasanya dengan septa silang ke elips atau ovoid. Koloni *Alternaria* secara makroskopis berwarna putih kemudian abu – abu kehitaman, warna sebalik koloni hitam, bentuk seperti kapas (Rahayu dkk., 2019).



Gambar 7. Jamur *Alternaria* sp.

A). Koloni isolat jamur umur 7 hari; B). Isolat jamur perbesaran 10x10:  
(a) konidiofor, (b) konidia, (c) hifa

### Daya Kecambah Benih

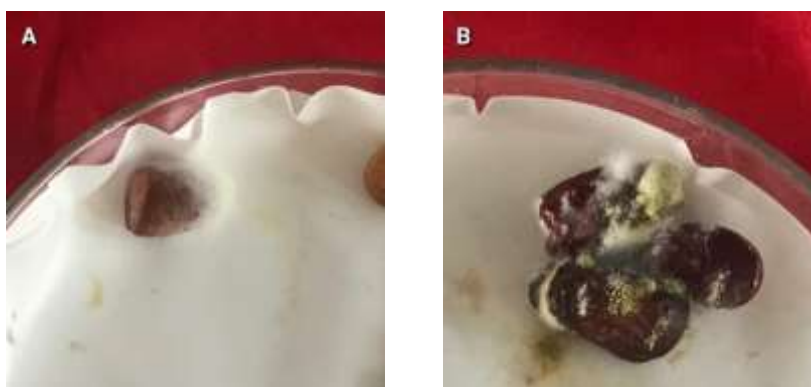
Hasil penelitian yang tertera pada Tabel 2 menunjukkan variasi persentase daya kecambah pada setiap aksesori malapari. Perbedaan dalam kemampuan berkecambah ini dimungkinkan karena faktor internal/genetika tanaman dan eksternal/lingkungan. Pendapat yang sejalan dengan temuan ini dikemukakan dalam Sobianti dkk. (2020) menyatakan bahwa kemampuan benih untuk mengalami perkecambahan dipengaruhi oleh tindakan yang diterapkan dalam budidaya benih, kondisi lingkungan sekitar, dan status dormansi benih selama proses perkecambahan benih berlangsung.

Tabel 2. Daya kecambah benih malapari

No	Aksesi	Daya Kecambah Benih (%)
1	Tangguwisia	31% <sup>a</sup>
2	Umeanyar	35% <sup>b</sup>
3	Seririt	38% <sup>c</sup>

Angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom sama menunjukkan berbeda signifikan pada uji lanjutan dengan tingkat kesalahan sebesar 5%.

Pengamatan benih malapari yang tidak berkecambah ditunjukkan dengan tanda-tanda seperti benih berukuran seperti semula, permukaan benih secara keseluruhan ditutupi oleh miselium jamur patogen, sehingga benih tidak dapat berkecambah (Gambar 8A). Benih yang mampu berkecambah tetapi terinfeksi jamur ditunjukkan dengan benih yang membesar, terdapat gejala perubahan warna menjadi hitam dan dilapisi oleh miselium jamur patogen menunjukkan kematian kecambah akibat busuk (Gambar 8B).



Gambar 8. Tanda penyakit pada benih: A. Benih yang tidak berkecambah terbungkus miselium; B. Benih yang telah berkecambah tertutup miselium

Kehadiran jamur yang menginfeksi benih dapat menyebabkan timbulnya gejala penyakit bervariasi mulai dari tahap benih, persemaian, hingga pada pertumbuhan tanaman yang masih muda maupun dewasa. Deteksi dan identifikasi keberadaan jamur pada benih penting dilakukan untuk membantu menentukan langkah-langkah penanganan yang tepat untuk mengatasi penyebaran jamur pada benih, sehingga mendukung pertumbuhan optimal tanaman yang sehat (Sobianti dkk., 2020).

## KESIMPULAN

Hasil dari penelitian ini menyiratkan bahwa terdapat jamur patogen terbawa benih yang terdeteksi yaitu *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Rhizoctonia solani*, *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., *Colletotrichum* sp., *Alternaria* sp. pada benih malapari tiga aksesi. Hasil uji daya kecambah benih malapari tiga aksesi dari yang tertinggi berturut-turut Seririt (38%), Umeanyar (35%), dan Tangguwisia (31%).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan rasa terima kasih yang besar kepada semua pihak yang telah berkontribusi secara langsung maupun tidak langsung dalam pelaksanaan penelitian serta dalam proses penyusunan artikel ini.



## DAFTAR PUSTAKA

- Adinugraha, H. A., S. Pudjiono, dan Jayusman. 2021. *Pertunasan pada Tanaman Pangkasan dan Pertumbuhan Stek Pucuk Jenis Malapari (Pongamia pinnata L.)*. Prosiding SNPBS: Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek (pp. 258-264). Surakarta, Indonesia.
- Arpiwi, N. L., I. G. A. S. Wahyuni, I. K. Muksin, and Sutomo. 2018. Conservation and Selection of Plus Trees of *Pongamia pinnata* in Bali, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. 19(5): 1607-1614.
- Barnett, H. L. and B. B. Hunter. 1998. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. St. Paul: APS Press.
- Demirbas, A., A. Bafail, W. Ahmad, and M. Sheikh. 2016. Biodiesel Production from Non-Edible Plant Oils. *Energy Exploration & Exploitation*. 34(2): 290-318.
- Hamzah, P., S. Subandiyah, A. Wibowo, dan A. Farhanah. 2021. Variabilitas Morfologi *Rhizoctonia solani* Penyebab Penyakit Hawar Pelepah Padi di Sulawesi Selatan. *Jurnal Agrisistem*. 17(1): 40-45.
- Hani, A., B. Dendang, and L. A. G. Pieter. 2021. Malapari (*Pongamia pinnata* (L.) Pierre) Growth on Three Planting Patterns with *Trichoderma* sp. and Mycorrhizae Application. *Indonesian Journal of Forestry Research*. 8(2): 229-239.
- ISTA. 1996. *International Rules for Seed Testing 1996*. Zurich: International Seed Testing Association.
- Kurniaty, R., K. P. Putri, dan N. Siregar. 2016. Pengaruh Bahan Setek dan Zat Pengatur Tumbuh terhadap Keberhasilan Setek Pucuk Malapari (*Pongamia pinnata*). *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*. 4(1): 1-8.
- Nurdin, M. 2003. Inventarisasi Beberapa Mikroorganisme Terbawa Benih Padi yang Berasal dari Talang Padang, Kabupaten Tanggamus, Lampung. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 3(2): 47-50.
- Nurdin, M., A. Y. Kusuma, E. Ermawati, dan T. Maryono. 2022. Keragaman Jamur Terbawa Benih pada Empat Varietas Benih Padi Asal Produsen Benih Padi di Lampung. *Jurnal Agrotek Tropika*. 11(1): 97-104.
- Pitt, J. and A. D. Hocking. 2009. *Fungi and Food Spoilage Third Edition*. New York City: Springer.
- Praja, R.N. dan A. Yudhana. 2017. Isolasi dan Identifikasi *Aspergillus* spp pada Paru-Paru Ayam Kampung yang Dijual di Pasar Banyuwangi. *Jurnal Medik Veteriner*. 1(1): 6-11.
- Pratiwi, N. W., E. Juliantari, dan L. K. Napsiyah. 2016. Identifikasi Jamur Penyebab Penyakit Pascapanen pada Beberapa Komoditas Bahan Pangan. *Jurnal Riau Biologia*. 1(14): 86-94.
- Putri, M. C., E. Erina, M. Abrar, dan M. D. AK. 2021. Isolasi dan Identifikasi *Aspergillus* sp. pada Kantong Hawa Puyuh (*Cortunix japonica*). *Acta Veterinaria Indonesiana*. 9(2): 134-142.
- Rahayu, M. 2016. Patologi dan Teknis Pengujian Kesehatan Benih Tanaman Aneka Kacang. *Buletin Palawija*. 14 (2): 78-88.
- Rahayu, B. R., M. W. Proborini, dan I. B. G. Darmayasa. 2019. Isolasi, Identifikasi dan Persentase Keberadaan Hifa Jamur Endofit pada Tanaman Gemitir (*Tagetes erecta* L.) di Beberapa Daerah di Bali. *Jurnal Metamorfosa*. 6(1): 75-82.
- Ristiari, N. P. R., K. S. M. Julyasih, dan I A. P. 2018. Suryanti. Isolasi dan Identifikasi Jamur Mikroskopis pada Rizosfer Tanaman Jeruk Siam (*Citrus nobilis* Lour.) di Kecamatan Kintamani, Bali. *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*. 6(1): 10-19.
- Sholihah, R. I., M. A. D. E. Sritamin, dan I. N. Wijaya. 2019. Identifikasi Jamur *Fusarium solani* yang Berasosiasi dengan Penyakit Busuk Batang pada Tanaman Buah Naga (*Hylocereus* sp.) di Kecamatan Bangorejo, Kabupaten Banyuwangi. *Agroekoteknologi Trop*. 8(1): 91-102.

- Sahwalita, N. F. N. dan I. Muslimin. 2015. Perkecambahan Benih Sungkai (*Peronema canescens* Jack) Asal Khdtk Benakat, Muara Enim. *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*. 3(2): 61-70.
- Sidiyasa, K., B. S. Sitepu, dan T. Atmoko. 2012. Habitat dan Populasi Ki Beusi (*Pongamia pinnata* (L.) Pierre) dan Kampis (*Hernandia nymphaeifolia* Kubitzki) di Kalimantan Timur. *Prosiding Seminar Hasil-hasil Penelitian BPTKSDA Samboja* (pp. 43-52). Balikpapan, Indonesia.
- Sobianti, S., L. Soesanto, dan S. Hadi. 2020. Inventarisasi Jamur Patogen Tular-Benih pada Lima Varietas Padi. *Agro Bali: Agricultural Journal*. 3(1): 1-15.
- Sopialena, S., E. A. Syaifudin, dan R. Rusdiana. 2021. Kemampuan Jamur Endofit Padi dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur Penyebab Penyakit Tanaman Padi (*Oryza sativa* L) secara In Vitro. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*. 4(1): 42-49.
- Sy, S. R. C. dan S. Djauhari. 2012. *Seed Pathology: Penyakit Benih*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Syaifudin, E. A., N. Akhsan, dan A. Aryubi. 2023. Efektivitas Ekstrak Gulma dalam Menghambat Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum* sp.) Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.) secara In Vitro. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*. 5(2): 136-142.
- Widiantini, F., E. Yulia, dan D. S. Fiko. 2022. Penghambatan Pertumbuhan *Rhizoctonia solani* dan Penekanan Serangannya pada Perkecambahan Tanaman Padi oleh Bakteri Endofit Padi. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 18(2): 75-84.
- Yulia, E., H. S. Muhadam, F. Widiantini, dan W. Kurniawan. 2019. Perlakuan Benih dengan Ekstrak *Anredera cordifolia* untuk Menekan Kejadian Penyakit Hawar Bibit pada Benih Cabai Terinfeksi *Colletotrichum acutatum*. *Jurnal Agrikultura*. 30(2): 75-82.
- Yulia, E., R. T. Bangun, T. Tohidin, dan H. Hersanti. 2021. Pengaruh Ekstrak Kasar Umbi Udara Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) terhadap Penghambatan Koloni dan Kejadian Penyakit Akibat *Alternaria solani* pada Bibit Tomat. *Agrikultura*. 32(3): 228-238.