

Menyibak Keberagaman Cendawan pada Permukaan Biji Gandum (*Triticum aestivum* L.) Asal Australia sebagai Komoditas Impor Karantina

M. Nurasyikin^{1*}, Diki²

¹Balai Besar Karantina Hewan, Ikan, dan Tumbuhan DKI Jakarta, Badan Karantina Indonesia, Jakarta Utara, Indonesia

²Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Terbuka, Tangerang Selatan, Indonesia

*siken35@gmail.com

Diterima: 8 Januari 2026 | Disetujui: 14 Januari 2026 | Diterbitkan: 31 Juli 2026

ABSTRAK

Cendawan yang berasosiasi dengan permukaan biji gandum belum sepenuhnya terkarakterisasi, meskipun berpotensi sebagai sumber inokulum dan indikator risiko karantina, sehingga metode washing test digunakan untuk mengkaji spesies cendawan beserta frekuensi kemunculannya. Tujuan penelitian untuk mendeteksi dan mengidentifikasi spesies cendawan yang menginfeksi permukaan biji gandum dan mengukur frekuensi ditemukannya spesies cendawan. Penelitian menggunakan metode Washing Test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah spesies cendawan yang telah diidentifikasi sebanyak 10 spesies, termasuk dalam 8 genus dari 27 sampel biji gandum, dan seluruh cendawan tersebut tidak termasuk dalam golongan A1 daftar kategori Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina (OPTK). Berdasarkan semua sampel biji gandum selama pengujian, total frekuensi temuan spesies pada sampel biji sebanyak 78 kali. Frekuensi ditemukannya spesies cendawan yang paling sering adalah *Alternaria alternata* sebanyak 22 kali (28.2%), kemudian diikuti oleh *Alternaria helianthi* sebanyak 21 kali (26.9%), dan *Diplodia* sp. sebanyak 10 kali (12.8%), sedangkan spesies cendawan yang sangat jarang ditemukan adalah *Curvularia lunata* dan *Tilletia laevis* yang masing-masing hanya ditemukan 1 kali (1.2%). Penelitian ini berkontribusi ilmiah dalam bentuk data kuantitatif prevalensi cendawan pada permukaan biji gandum impor, mendukung pemahaman seed-borne fungi dalam perdagangan internasional, dan berkontribusi sebagai dasar ilmiah bagi kebijakan pengujian karantina benih gandum.

Kata Kunci: cendawan, deteksi, frekuensi, identifikasi, washing test

Uncovering the Diversity of Fungi on the Surface Wheat Seeds (*Triticum aestivum* L.) from Australia as a Quarantine Import Commodity

ABSTRACT

Fungi associated with wheat grain surfaces have not been fully characterized, despite their potential as a source of inoculum and an indicator of quarantine risk. Therefore, a washing test method was used to examine fungal species and their frequency of

occurrence. The objective of this study was to detect and identify fungal species infecting the surface of wheat grains and to measure the frequency of occurrence of fungal species. The study used the washing test method. The results showed that 10 species of fungi were identified, belonging to 8 genera from 27 wheat seed samples, and none of these fungi were included in category A1 of the list of Quarantine Plant Pests (QPP). Based on all wheat seed samples during testing, the total frequency of species found in seed samples was 78 times. The most frequently found fungal species was *Alternaria alternata*, which was found 22 times (28.2%), followed by *Alternaria helianthi*, which was found 21 times (26.9%), and *Diplodia* sp., which was found 10 times (12.8%). while the fungal species that were very rarely found were *Curvularia lunata* and *Tilletia laevis*, which were each found only once (1.2%). This research contributes scientifically in the form of quantitative data on the prevalence of fungi on the surface of imported wheat seeds, supports the understanding of seed-borne fungi in international trade, and contributes as a scientific basis for wheat seed quarantine testing policies.

Keywords: fungus, detection, frequency, identification, washing test

PENDAHULUAN

Gandum (*Triticum aestivum* L.) merupakan salah satu komoditas tanaman sereal paling penting di Indonesia maupun dunia, yang berperan sebagai sumber energi, protein, dan bahan baku utama industri tepung terigu (Gupta *et al.*, 2025; Herdanian, 2025; Shehata *et al.*, 2025). Gandum dapat tumbuh optimal dan berproduksi dengan baik pada lokasi dengan ketinggian >1.000 m di atas permukaan laut (mdpl) atau dataran rendah dengan iklim kering dan suhu <25°C, seperti di Provinsi NTT (Nasution, 2018; Praptana & Hermanto, 2016; Sandi *et al.*, 2017). Sementara itu, kebanyakan kawasan dataran tinggi lainnya di Indonesia cenderung dimanfaatkan untuk budidaya tanaman hortikultura karena prospek bisnis yang lebih menjanjikan dibandingkan dengan budidaya tanaman gandum (Destiana *et al.*, 2022).

Gandum diproduksi di berbagai negara yang merupakan eksportir utama dunia seperti Rusia, Australia, Kanada, Amerika Serikat, Prancis, dan Ukraina (Adilah, 2025; Mohamad & Ab-Rahim, 2023; Svanidze & Đurić, 2021). Meskipun demikian, Indonesia belum mampu memenuhi kebutuhan gandum secara mandiri sehingga ketergantungan terhadap impor masih sangat tinggi, dengan Australia sebagai salah satu pemasok utama biji gandum mentah ke Indonesia (Alfiansyah & Marseto, 2025; Anugraheni *et al.*, 2024; Widyaputri & Budiningsih, 2025). Seiring dengan kondisi tersebut, sejak tahun 2018 Indonesia tercatat sebagai negara pengimpor gandum terbesar di dunia dengan volume impor mencapai 10.096.299 ton atau 6,1% dari total impor gandum global (Badan Pusat Statistik, 2019). Pada periode awal hingga pertengahan tahun 2025, Badan Pusat Statistik mencatat sekitar 5.136.946 ton gandum masuk ke wilayah Indonesia. Impor tersebut sebagian besar berasal dari Australia sekitar 2,3 juta ton (±45%), Kanada (1,4 juta ton), Argentina (1,1 juta ton), serta Amerika Serikat dan Ukraina dengan total sekitar 0,3 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2025). Gandum menjadi komoditas strategis di Indonesia karena merupakan bahan baku utama tepung terigu yang penggunaannya sangat luas, baik untuk kepentingan industri pangan maupun konsumsi rumah tangga, sehingga tingkat kebutuhannya terus meningkat (Cipta & Kiky Asmara, 2023; Musdalifa *et al.*, 2024).

Tingginya volume dan intensitas impor gandum tersebut berimplikasi pada meningkatnya risiko masuknya Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina (OPTK), terutama yang bersifat *seed-borne fungi* (cendawan yang terbawa benih), yang dapat menurunkan kualitas benih maupun menjadi sumber inokulum penyakit apabila tersebar di lingkungan budidaya baru (Ginting & Erwinawati, 2023; Musdalifa *et al.*, 2024). Beberapa spesies cendawan patogen diketahui mampu menyebabkan penyakit serius pada gandum, seperti *Claviceps purpurea* adalah cendawan penyebab penyakit ergotisme dan menjadi masalah serius di bidang pertanian dan peternakan (Berraies *et al.*, 2024; Comte *et al.*, 2017; Stange *et al.*, 2023). Sementara itu, *Fusarium graminearum* dan *F. avenaceum* merupakan dua spesies utama penyebab penyakit *Fusarium head blight* (FHB) pada tanaman gandum. Akumulasi senyawa toksik yang dihasilkan oleh kedua *Fusarium* tersebut tidak hanya berdampak pada penurunan kualitas hasil

panen tetapi juga meningkatkan risiko terhadap keamanan pangan (Beccari *et al.*, 2024). Ditegaskan pula oleh Alisaac & Mahlein (2023) bahwa *Gibberella zeae* merupakan nama teleomorf cendawan pada fase seksual sedangkan pada fase aseksual dikenal sebagai *Fusarium graminearum*. Spesies cendawan ini juga merupakan patogen utama penyebab FHB pada gandum.

Hingga saat ini, penelitian mengenai frekuensi dan profil spesies cendawan yang menginfeksi permukaan biji gandum impor, khususnya dari Australia, masih relatif terbatas (Pemuda *et al.*, 2022; Yuliawati *et al.*, 2022). Sebagian besar studi di Indonesia lebih banyak menelaah karakterisasi penyakit ergotisme dan FHB secara umum melalui pendekatan morfologi atau viabilitas teliospora, namun masih sangat sedikit data statistik yang menjelaskan secara terperinci tentang variasi spesies cendawan lain yang mungkin terbawa pada permukaan benih, dan frekuensi kemunculan masing-masing spesies tersebut ditemukan dalam konteks sampel impor (Ginting & Ervinawati, 2023; Pemuda *et al.*, 2022).

Di samping itu, sebagian penelitian yang ada memusatkan perhatian pada penyakit FHB tertentu, sementara komunitas cendawan lain yang berpotensi memengaruhi mutu dan kesehatan benih, termasuk yang bersifat saprofit, patogen lemah, atau oportunistik, belum banyak dilaporkan secara sistematis dengan metode deteksi berbasis *washing test* yang memungkinkan pengamatan struktur cendawan permukaan benih (Alisaac & Mahlein, 2023). Padahal, metode ini dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang komunitas cendawan benih dibandingkan hanya mendeteksi satu jenis patogen saja.

Metode *washing test* memberikan keuntungan dalam studi ini karena mampu melepaskan struktur cendawan yang melekat pada permukaan benih sehingga memungkinkan pengamatan morfologi langsung dari spora atau cendawan lain, serta menghitung frekuensi kemunculan masing-masing spesies dalam satuan jumlah sampel tertentu. Pendekatan ini telah diterapkan dalam studi pendahuluan untuk mengetahui keberagaman jenis cendawan terbawa benih di beberapa komoditas, dan terbukti efektif dalam menyingkap komunitas jamur permukaan benih secara lebih menyeluruh (Hutabarat *et al.*, 2025).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini dilakukan untuk a) mengetahui spesies cendawan yang menginfeksi permukaan biji gandum (*Triticum aestivum* L.) asal Australia melalui pendekatan *washing test* serta b) mengukur frekuensi kemunculan masing-masing spesies cendawan pada permukaan biji gandum impor, sebagai dasar statistik yang kuat untuk mendukung pengawasan kualitas dan risiko karantina. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam bentuk a) data statistik prevalensi spesies cendawan yang menyerang permukaan benih gandum impor dengan pendekatan kuantitatif; b) pemahaman lebih komprehensif terhadap komunitas *seed-borne fungi* dalam konteks perdagangan internasional dan keamanan pangan; c) dasar ilmiah untuk rekomendasi kebijakan karantina terkait pengujian benih gandum impor di masa depan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan selama tiga bulan yaitu September sampai dengan November 2025 dengan lokasi penelitian di Laboratorium Mikologi Balai Besar Karantina Hewan Ikan dan Tumbuhan (BBKHIT) DKI Jakarta.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi *sentrifuge*, *shaker*, tabung *sentrifuge* berkapasitas 50 mL, *erlenmeyer* 250 mL, pipet tetes plastik, serta mikroskop, kaca objek (*object glass*), dan kaca penutup (*cover glass*). Bahan yang digunakan terdiri atas akuades, *Tween 20*, larutan *Methylene Blue*, dan biji gandum sebagai sampel uji. Sampel biji gandum berasal dari Australia yang masuk melalui Pelabuhan Tanjung Priok pada periode September hingga November 2025. Pengambilan sampel dilakukan dari hasil pemeriksaan dan sampling oleh Pemeriksa Karantina Tumbuhan di Tempat Pemeriksaan Karantina Pelabuhan Tanjung Priok. Sampel diambil secara acak sebanyak 3 (tiga) kilogram. Selanjutnya, sampel dikemas menggunakan plastik sampel dan dilengkapi label serta kode identifikasi

untuk keperluan penelusuran dan pengujian lebih lanjut. Sampel dikirim ke Laboratorium BBKHIT DKI Jakarta untuk dilakukan pengujian kesehatan sampel.

Pustaka yang digunakan sebagai acuan identifikasi cendawan yaitu Modul Identifikasi Cendawan Penyebab Penyakit Tanaman: Pengantar Teori dan Praktek (Permana & Rustiani, 2017); *Illustrated Manual on Identification of Seed-borne Fungi. 2nd Ed.* (Hyun et al., 2019); *The Complete Encyclopedia of Mushrooms* (Keizer, 1998) dan *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi: Atlas of soil and seed fungi morphologies of cultured fungi and key to species (2nd Edition)* (Watanabe, 2002).

Cara Kerja

Deteksi cendawan dilakukan berdasarkan pengamatan terhadap gejala morfologi yang muncul di permukaan biji gandum meliputi perubahan warna, bentuk, tekstur, aroma, dan rasa pada biji gandum. Pengamatan dilakukan dengan cara mengambil biji gandum yang menunjukkan gejala atau tanda keberadaan cendawan seperti tampilan biji yang menghitam atau gosong, terdapat struktur hifa atau lapisan menyerupai embun putih, biji yang keriput, lembap atau basah, dan munculnya bercak berwarna coklat pada permukaan biji.

Identifikasi cendawan dilakukan dengan menggunakan metode *washing test* (Musdalifa et al., 2024). Metode ini merupakan salah satu teknik pengujian untuk mendeteksi cendawan yang berada pada permukaan bagian tanaman dengan menggunakan larutan pencuci sebagai agen peluruh cendawan. Prosedur *washing test* diawali dengan memasukkan sejumlah biji gandum ke dalam *erlenmeyer* berkapasitas 250 mL, kemudian ditambahkan 100 mL akuades steril dan satu tetes *Tween 20* sebagai agen pembasah. Selanjutnya, *erlenmeyer* ditempatkan pada *shaker* selama 60 menit untuk melepaskan dan mendispersikan spora atau struktur cendawan yang melekat pada permukaan biji gandum secara homogen ke dalam larutan. Suspensi hasil pencucian kemudian dipindahkan ke dalam tabung *sentrifuge* berukuran 50 mL dan disentrifugasi pada kecepatan 2.000–2.500 rpm selama 10–15 menit, kemudian supernatan dibuang hingga tersisa endapan (*pellet*) di dalam tabung. Tabung yang berisi *pellet* ditambahkan 2 mL larutan *methylene blue* lalu dihomogenkan. Suspensi diteteskan pada kaca objek menggunakan pipet steril dan ditutup dengan kaca penutup. Preparat diamati di bawah mikroskop dan diidentifikasi menggunakan beberapa pustaka yang telah disebutkan.

Analisis Data

Analisis statistik dilakukan menggunakan *R software* version 4.3.0 (*R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria*) (R Core Team, 2023) dan *IBM SPSS Statistics version 26* (IBM Corp., Armonk, NY, USA) (IBM Corp, 2019). Seluruh data frekuensi kemunculan spesies dianalisis secara deskriptif melalui perhitungan jumlah temuan (*n*), persentase frekuensi relatif (*relative frequency*), dan proporsi setiap spesies terhadap keseluruhan temuan. Selain itu, struktur komunitas cendawan dievaluasi menggunakan *Shannon–Wiener Diversity Index* (*H'*) (Shannon, 1948), *Simpson Diversity Index* (*1–D*) (Simpson, 1949), dan *Pielou's Evenness Index* (*J'*) melalui paket *vegan* pada R (Oksanen et al., 2001). Nilai indeks digunakan untuk menggambarkan tingkat keanekaragaman, dominansi, dan pemerataan komunitas cendawan pada setiap periode pengamatan. Penelitian ini bersifat eksploratif-deskriptif dan data yang diperoleh berupa frekuensi agregat tanpa pengamatan individual per sampel, sehingga tidak dilakukan analisis statistik inferensial seperti uji *t*, ANOVA, maupun uji nonparametrik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Temuan Cendawan Patogen pada Sampel Biji Gandum Asal Australia

Berdasarkan hasil pengujian dan data dari Laboratorium Mikologi BBKHIT DKI Jakarta tentang sampel impor biji gandum asal Australia pada bulan September hingga November 2025 disebutkan sebanyak 27 sampel (Tabel 1).

Tabel 1. Jumlah sampel biji gandum pada bulan September – November 2025

No.	Bulan Pengujian	Jumlah Sampel
1	September	Nol
2	Oktober	22
3	November	5
Jumlah		27

Sumber: Laboratorium Mikologi BBKHIT DKI Jakarta

Tabel 1 menggambarkan tentang sebaran data impor biji gandum dari bulan September sampai dengan November 2025 yang berasal dari Australia dan masuk ke Laboratorium Mikologi BBKHIT DKI Jakarta. Pada bulan September tidak terdapat impor biji gandum dari Australia sehingga nilainya nol, karena pengambilan sampel biji gandum terhitung mulai tanggal 26 September 2025, selang waktu dari tanggal tersebut hingga akhir bulan relatif sangat pendek dan terdapat penyesuaian terkait regulasi pemasukan biji gandum dari Australia. Namun pada bulan Oktober dan November jumlah sampel yang masuk ke laboratorium secara berturut-turut adalah 22 dan 5 sampel.

Deteksi karakter morfologi dilakukan dengan pengamatan fisik terhadap perubahan warna, bentuk, tekstur, aroma, dan rasa pada sampel. Secara visual indikasi keberadaan cendawan juga dapat dikenali dari munculnya tanda-tanda pada biji gandum antara lain tampak menghitam atau menyerupai kondisi gosong, adanya pertumbuhan hifa atau lapisan menyerupai embun putih, permukaan biji yang keriput, kondisi lembap atau basah, dan munculnya bercak berwarna coklat. Temuan tersebut sejalan dengan pendapat Wahid (2025) yang menyatakan bahwa gejala infeksi cendawan dapat diamati melalui keberadaan propagul cendawan yang berkembang pada permukaan biji. Propagul dapat berupa konidia, spora, maupun hifa. Infeksi cendawan sering ditandai oleh munculnya bintik-bintik berwarna gelap yang disertai dengan kerusakan biji hingga menunjukkan gejala menyerupai gosong (Gambar 1a). Pengamatan fisik biji gandum tersebut lebih untuk memastikan jenis dan karakteristik penyakit berdasarkan gejala yang tampak dengan tanda yang khas, serta mempertimbangkan faktor-faktor lain yang berkaitan dengan proses terjadinya penyakit (Nurhayati, 2011).

Gambar 1b memperlihatkan bahwa biji gandum asal Australia yang sehat memiliki ciri khas, biji lebih besar dan bersih dibandingkan negara pengekspor biji gandum lainnya seperti Amerika Serikat, Kanada, dan Ukraina. Temuan ini sependapat dengan Pemuda *et al.* (2022), biji gandum asal Australia yang diimpor ke Indonesia memiliki ciri fisik berupa ukuran biji yang relatif lebih besar dan warna yang lebih cerah dibandingkan dengan biji gandum impor asal Ukraina dan Amerika Serikat.



Gambar 1. Visual biji gandum asal Australia, (a) indikasi biji terinfeksi cendawan patogen berwarna gelap, (b) biji gandum yang sehat

Tabel 2 menggambarkan hasil identifikasi dari total sampel sebanyak 27 sampel biji gandum asal Australia tercatat pada bulan Oktober 2025 ditemukan sebanyak 10 spesies cendawan patogen di permukaan biji gandum yang termasuk dalam 8 genus. Seluruh cendawan tersebut tidak termasuk dalam daftar kategori OPTK golongan A1 di BBKHIT DKI Jakarta. Namun demikian, beberapa cendawan diketahui telah ditetapkan sebagai organisme pengganggu tumbuhan bahkan sudah menyebar di wilayah negara Indonesia. Sementara, frekuensi ditemukannya spesies cendawan yang

paling sering di bulan Oktober adalah *Alternaria helianthi* sebanyak 18 kali dan *Alternaria alternata* sebanyak 17 kali, sedangkan frekuensi terendah (hanya 1 kali) ditemukan di permukaan biji gandum adalah *Curvularia lunata* dan *Tilletia laevis*.

Tabel 2. Daftar temuan cendawan pada biji gandum yang berasal dari Australia di Oktober 2025

No.	Spesies Cendawan	Frekuensi Temuan pada Sampel (kali)
1	<i>Alternaria helianthi</i>	18
2	<i>Alternaria alternata</i>	17
3	<i>Diplodia</i> sp.	8
4	<i>Melanospora</i> sp.	7
5	<i>Alternaria porri</i>	5
6	<i>Stemphylium</i> sp.	3
7	<i>Nigrospora</i> sp.	3
8	<i>Epicoccum</i> sp.	2
9	<i>Curvularia lunata</i>	1
10	<i>Tilletia laevis</i>	1
Jumlah		65

Sumber: Laboratorium Mikologi BBKHIT DKI Jakarta

Tabel 3 menjelaskan bahwa hasil identifikasi pada bulan November 2025 didapatkan sebanyak 5 spesies cendawan patogen di permukaan biji gandum, kelima spesies cendawan tersebut mirip dengan yang teridentifikasi di bulan Oktober 2025. Spesies cendawan *Alternaria helianthi* dan *Alternaria alternata* masih mendominasi frekuensi yang paling sering ditemukan di permukaan biji gandum, yaitu 5 dan 3 kali, sedangkan *Melanospora* sp. hanya sekali ditemukan.

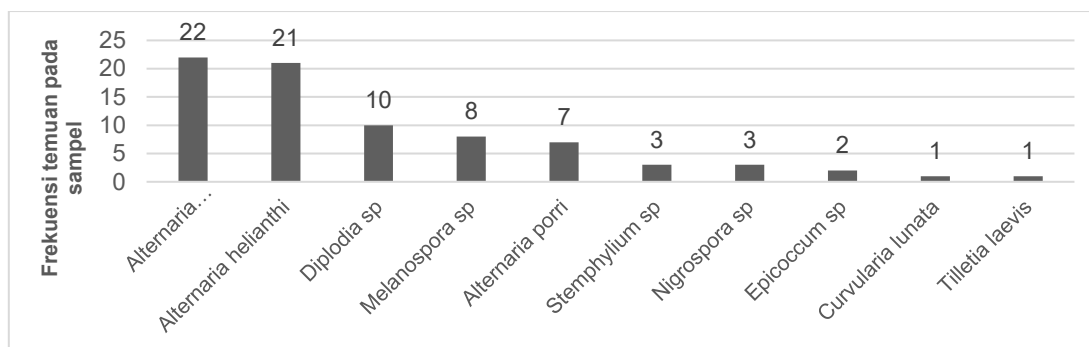
Tabel 3. Daftar temuan cendawan pada biji gandum asal Australia bulan November 2025

No.	Spesies Cendawan	Frekuensi Temuan pada Sampel (kali)
1	<i>Alternaria alternata</i>	5
2	<i>Alternaria helianthi</i>	3
3	<i>Diplodia</i> sp.	2
4	<i>Alternaria porri</i>	2
5	<i>Melanospora</i> sp.	1
Jumlah		13

Sumber: Laboratorium Mikologi BBKHIT DKI Jakarta

Analisis Frekuensi dan Struktur Komunitas Cendawan

Hasil statistik di bulan Oktober dengan jumlah isolat $n = 65$ sebagai berikut: Shannon Index, $H' \approx 1.86$; Simpson Diversity, $1-D \approx 0.82$; Evenness, $J' \approx 0.81$, sedangkan di bulan November dengan jumlah isolat $n = 65$ hasilnya adalah Shannon, $H' \approx 1.50$; Simpson, $1-D \approx 0.74$; Evenness, $J' \approx 0.93$. Dari total sampel sebanyak 27 sampel biji gandum asal Australia menghasilkan 78 frekuensi dan terdapat 10 spesies cendawan patogen termasuk dalam 8 genus telah diidentifikasi. Analisis frekuensi relatif menunjukkan bahwa *Alternaria alternata* merupakan spesies yang paling dominan dengan 22 temuan (28,2%), diikuti *Alternaria helianthi* sebanyak 21 temuan (26,9%), sedangkan *Diplodia* sp. menempati urutan ketiga dengan 10 temuan (12,8%) (Gambar 2). Sebaliknya, *Curvularia lunata* dan *Tilletia laevis* masing-masing hanya ditemukan satu kali (1,2%), menunjukkan keberadaan yang sangat rendah pada permukaan biji gandum impor (Gambar 2).

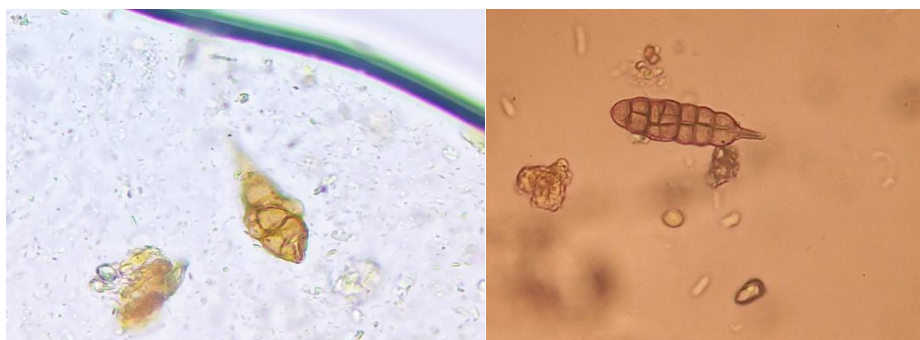


Gambar 2. Frekuensi temuan cendawan pada sampel biji gandum yang berasal dari Australia (Laboratorium Mikologi BBKHIT DKI Jakarta, 2025)

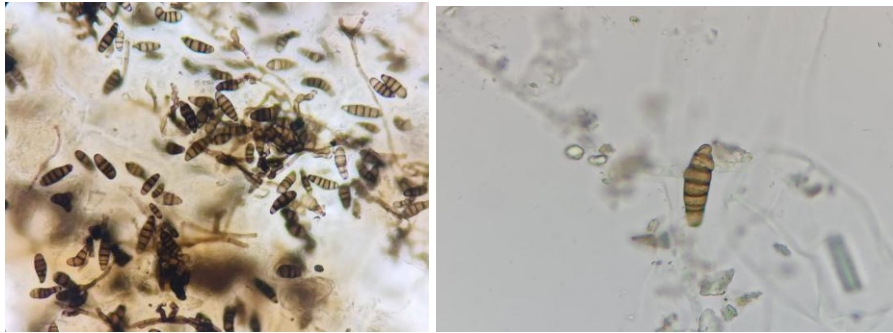
Perhitungan Indeks Keanekaragaman menggunakan R menunjukkan bahwa komunitas cendawan pada bulan Oktober memiliki Indeks Shannon (H') sebesar sekitar 1,86, sedangkan pada November sebesar 1,50. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa komunitas cendawan pada Oktober lebih beragam dibandingkan November, yang kemungkinan dipengaruhi oleh jumlah sampel yang lebih besar yaitu 22 dibandingkan 5 sampel, sehingga peluang ditemukannya spesies yang berbeda juga meningkat. Meskipun demikian, kedua nilai tersebut masih menunjukkan tingkat keanekaragaman sedang sehingga tidak terjadi dominansi mutlak oleh satu spesies.

Hasil analisis Simpson Diversity Index ($1-D$) sebesar 0,82 pada Oktober dan 0,74 pada November memperlihatkan bahwa komunitas cendawan masih tersusun oleh beberapa spesies yang berkontribusi terhadap keseluruhan komunitas. Nilai tersebut menunjukkan bahwa walaupun genus *Alternaria* mendominasi frekuensi temuan, spesies lain tetap memberikan kontribusi terhadap struktur komunitas cendawan pada permukaan biji gandum. Sedangkan analisis Pielou's Evenness Index (J') menghasilkan nilai sekitar 0,81 pada Oktober dan 0,93 pada November. Nilai pemerataan yang lebih tinggi pada November menunjukkan bahwa distribusi frekuensi antarspesies menjadi lebih merata meskipun jumlah spesies yang ditemukan lebih sedikit. Dengan demikian, penurunan jumlah spesies pada November tidak diikuti oleh peningkatan dominansi satu spesies tertentu.

Dominansi *Alternaria alternata* dan *Alternaria helianthi* sejalan dengan karakter biologinya sebagai cendawan kosmopolit dan saprofit oportunistik yang mampu bertahan pada kondisi kadar air rendah selama penyimpanan dan transportasi serealia. Kedua spesies tersebut menghasilkan konidia dalam jumlah besar yang mudah terdispersi melalui udara, debu, dan proses mekanis selama panen dan pascapanen, sehingga peluang menempel pada permukaan biji menjadi lebih tinggi (Pitt & Hocking, 2009; Woudenberg *et al.*, 2015). Kemampuan menempel tersebut tidak terlepas dari karakteristik dari konidiofor kedua *Alternaria* sebagai berikut *Alternaria alternata* memiliki konidiofor yang lurus atau bercabang, bersepta, permukaan halus, dengan panjang sekitar 70 μm dan ketebalan 3–5 μm , dan berwarna cokelat muda hingga cokelat tua. Sementara itu *Alternaria helianthi* dicirikan oleh konidiofor soliter yang tunggal, lurus, halus, bersepta, dengan panjang berkisar antara 38–108 μm , ketebalan 5–9 μm , dan berwarna cokelat muda hingga cokelat gelap (Hyun *et al.*, 2019; Logrieco *et al.*, 2009) (Gambar 3 dan 4).



Gambar 3. *Alternaria alternata* pada biji gandum dengan perbesaran 400x



Gambar 4. *Alternaria helianthi* pada biji gandum dengan perbesaran 400x

Faktor lain yang mendukung dominasi *Alternaria* adalah kemampuannya bertahan pada kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan. Biji gandum impor umumnya disimpan pada kadar air rendah dan mengalami fluktuasi suhu selama distribusi. *Alternaria* memiliki toleransi tinggi terhadap aktivitas air rendah dan tetap viabel pada kondisi penyimpanan kering, menjadikannya lebih kompetitif dibandingkan cendawan lain pada ekosistem biji tersimpan. Selain itu, genus ini memang dilaporkan sebagai salah satu cendawan dominan yang berasosiasi dengan biji sereal, termasuk gandum, jelai, dan oat (Magan & Lacey, 1988; Mathur & Kongsdal, 2003), sehingga frekuensinya lebih tinggi dibandingkan spesies lainnya.

Sebaliknya, rendahnya frekuensi *Curvularia lunata* pada permukaan biji gandum asal Australia kemungkinan berkaitan dengan preferensinya terhadap karakter ekologi yang lebih sesuai berkembang pada lingkungan tropis atau subtropis yang hangat dengan kelembapan relatif tinggi (Gambar 5). Selain itu, *Curvularia* lebih sering berperan sebagai patogen jaringan tanaman yang menyebabkan bercak daun, *grain discoloration*, dan berbagai penyakit pada sereal daripada sebagai epifit yang menetap pada permukaan biji, sehingga keberadaannya pada hasil pengujian *washing test* umumnya relatif rendah (Santos *et al.*, 2018; Shivakumar & Patil, 2023; Wang *et al.*, 2022). Sementara itu, *Tilletia laevis* merupakan patogen sistemik penyebab penyakit *common bunt* pada gandum dengan siklus hidup yang spesifik, dan diketahui bahwa infeksi diawali pada fase perkecambahan melalui jaringan coleoptile yang selanjutnya berkembang secara sistemik menuju jaringan meristem tanaman. Teliospora *Tilletia* tidak selalu berada di permukaan biji, sehingga metode *washing test* yang berfokus pada propagul cendawan permukaan memiliki keterbatasan dalam mendeteksi patogen ini (Lunzer *et al.*, 2023; Musdalifa *et al.*, 2024; Ren *et al.*, 2021).



Gambar 5. *Curvularia lunata* pada biji gandum dengan perbesaran 1000x

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dari laboratorium dapat disimpulkan bahwa telah berhasil diidentifikasi 10 spesies cendawan patogen yang termasuk dalam 8 genus pada permukaan biji gandum (*Triticum aestivum* L.) asal Australia menggunakan metode *washing test*. Berdasarkan 27

sampel yang dianalisis, tercatat 78 kali frekuensi temuan spesies pada sampel biji, dengan *Alternaria alternata*, *Alternaria helianthi*, dan *Diplodia* sp. sebagai spesies yang paling dominan, sedangkan *Curvularia lunata* dan *Tilletia laevis* memiliki frekuensi temuan terendah. Seluruh spesies yang teridentifikasi tidak termasuk dalam kategori OPTK Golongan A1. Temuan ini memberikan informasi dasar mengenai keberagaman cendawan pada permukaan biji gandum impor asal Australia dan mendukung penguatan kegiatan pengawasan kesehatan benih, analisis risiko, dan pengambilan keputusan dalam sistem karantina tumbuhan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Kepala BBKHIT DKI Jakarta yang telah memfasilitasi penggunaan Laboratorium Mikologi hingga selesainya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adilah, N. (2025). Analisis peramalan volume impor gandum dari Australia dan Kanada serta faktor-faktor yang memengaruhinya [Skripsi]. Universitas Diponegoro.
- Alfiansyah, A. A., & Marseto, M. (2025). Analisis faktor harga internasional gandum, penggunaan gandum, pdb, dan jumlah penduduk Indonesia terhadap impor gandum HS (1001) di Indonesia tahun (2000-2022). *OIKOS: Jurnal Kajian Pendidikan Ekonomi dan Ilmu Ekonomi*, 10(1), 1–15. <https://doi.org/10.23969/oikos.v10i1.16585>
- Alisaac, E., & Mahlein, A.-K. (2023). Fusarium head blight on wheat: Biology, modern detection and diagnosis and integrated disease management. *Toxins*, 15(3), 192. <https://doi.org/10.3390/toxins15030192>
- Anugraheni, Z., Darwanto, D. H., & Rohmah, F. (2024). Determinants of Indonesia's wheat imports. *Journal of Agribusiness Management and Development*, 5(1), 22–30. <https://doi.org/10.22146/jamadev.v5i1.13129>
- Badan Pusat Statistik. (2019). *Impor biji gandum dan meslin menurut negara asal utama, 2010-2018*.
- Badan Pusat Statistik. (2025). *Impor menurut golongan barang (kode HS 10) dan negara asal, Januari–Juni 2025*.
- Beccari, G., Tini, F., Foroud, N. A., Ederli, L., Gardiner, D. M., Benfield, A. H., Harris, L. J., Sulyok, M., Romani, R., Bellezza, I., & Covarelli, L. (2024). A comparison between the role of enniatins and deoxynivalenol in Fusarium virulence on different tissues of common wheat. *BMC Plant Biology*, 24(1), 463. <https://doi.org/10.1186/s12870-024-04945-5>
- Berraies, S., Liu, M., Menzies, J. G., Tittlemier, S. A., Overy, D. P., & Walkowiak, S. (2024). Ergot of cereals: Toxins, pathogens and management. *Plant Pathology*, 73(6), 1301–1316. <https://doi.org/10.1111/ppa.13904>
- Cipta, N. A., & Kiky Asmara. (2023). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi impor gandum Indonesia. *JEMSI (Jurnal Ekonomi, Manajemen, dan Akuntansi)*, 9(6), 2321–2331. <https://doi.org/10.35870/jemsi.v9i6.1608>
- Comte, A., Gräfenhan, T., Links, M. G., Hemmingsen, S. M., & Dumonceaux, T. J. (2017). Quantitative molecular diagnostic assays of grain washes for *Claviceps purpurea* are correlated with visual determinations of ergot contamination. *PLOS ONE*, 12(3), e0173495. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173495>
- Destiana, N., Nuryandani, E., Handayani, S. K., & Diki, D. (2022). The effect of light on the early growth wheat (*Triticum aestivum* L.). *BIOEDUPAT: Pattimura Journal of Biology and Learning*, 2(2), 54–57. <https://doi.org/10.30598/bioedupat.v2.i2.pp54-57>
- Ginting, T. Y., & Ervinawati, E. (2023). *Karakteristik spora cendawan pada biji gandum (Triticum aestivum L.) impor* (Cetakan Pertama). Tahta Media.
- Gupta, A., Kumar, T., & Kumar, J. (2025). A comprehensive review of wheat (*Triticum aestivum* L.): Challenges and strategy. *International Journal of Agriculture and Food Science*, 7(2), 236–241. <https://doi.org/10.33545/2664844X.2025.v7.i2d.301>

- Herdanian, R. (2025). Analysis of growth and productivity of wheat crops (*Triticum aestivum* L.) under various agroclimatic conditions. *Journal of Agricultural Innovation and Food Security Global*, 1(1), 13–19.
- Hutabarat, E., Hutajulu, A. C., Husna, A., Putri, N. A., Anggreini, A., Hasibuan, R., & Manalu, M. (2025). Identifikasi cendawan pada kacang tanah impor (*Arachis Hypogaea* L.) menggunakan metode washing dan blotter test. *PENDIPA Journal of Science Education*, 9(1), 104–110. <https://doi.org/10.33369/pendipa.9.1.104-110>
- Hyun, I.-H., Chang, S. Y., & Kim, M. K. (2019). *Illustrated manual on identification of seed-borne fungi* (Second edition). Animal and Plant Quarantine Agency.
- IBM Corp. (2019). *IBM SPSS statistics for windows (Version 26.0)*. IBM Corp.
- Keizer, G. J. (1998). *The complete encyclopedia of mushrooms* (Second edition). Rebo Publishers.
- Logrieco, A., Moretti, A., & Solfrizzo, M. (2009). Alternaria toxins and plant diseases: an overview of origin, occurrence and risks. *World Mycotoxin Journal*, 2(2), 129–140. <https://doi.org/10.3920/WMJ2009.1145>
- Lunzer, M., Dumaslová, V., Pfatrish, K., Buerstmayr, H., & Grausgruber, H. (2023). Common bunt in organic wheat: Unravelling infection characteristics relevant for resistance breeding. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1264458. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1264458>
- Mohamad, A. H. H., & Ab-Rahim, R. (2023). Forecasting the competitiveness of major wheat exporters amidst the Russia and Ukraine crisis. *AGRARIS: Journal of Agribusiness and Rural Development Research*, 10(1), 19–33. <https://doi.org/10.18196/agraris.v10i1.80>
- Musdalifa, M., Parawansa, A. K., & Tasrif, A. (2024). Deteksi dan identifikasi cendawan *Tilletia* spp. pada biji gandum (*Triticum aestivum* L.) impor. *AGrotekMAS Jurnal Indonesia: Jurnal Ilmu Peranian*, 5(3), 287–292. <https://doi.org/10.33096/agrotekmas.v5i3.640>
- Nasution, M. N. H. (2018). Uji adaptasi galur gandum (*Triticum aestivum* L.). *Agrium*, 21(3), 254–259.
- Nurhayati, N. (2011). *Epidemiologi penyakit tumbuhan* (Edisi ke-1). Universitas Sriwijaya.
- Oksanen, J., Simpson, G. L., Blanchet, F. G., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P. R., O'Hara, R. B., Solymos, P., Stevens, M. H. H., Szoecs, E., Wagner, H., Bedward, M., Bolker, B., Borcard, D., Carvalho, G., De Caceres, M., Durand, S., Evangelista, H. B. A., Hannigan, G., ... Weedon, J. (2001). vegan: Community ecology package. In *CRAN: Contributed Packages*. <https://doi.org/10.32614/CRAN.package.vegan>
- Pemuda, I., Purnawati, A., & Mujoko, T. (2022). Deteksi cendawan terbawa benih gandum asal Australia menggunakan metode blotter test. *Agritrop: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science)*, 20(1), 38–47. <https://doi.org/10.32528/agritrop.v20i1.6975>
- Permana, N. D., & Rustiani, U. S. (2017). *Modul identifikasi cendawan penyebab penyakit tanaman: Pengantar teori dan praktek*. Penerbit Deepublish.
- Praptana, P., & Hermanto, H. (2016). *Gandum: Peluang pengembangan di Indonesia*. IAARD Press.
- R Core Team. (2023). *R: A language and environment for statistical computing (Version 4.3.0)*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Ren, Z., Zhang, W., Wang, M., Gao, H., Shen, H., Wang, C., Liu, T., Chen, W., & Gao, L. (2021). Characteristics of the infection of *Tilletia laevis* Kühn (syn. *Tilletia foetida* (Wallr.) Liro.) in compatible wheat. *The Plant Pathology Journal*, 37(5), 437–445. <https://doi.org/10.5423/PPJ.OA.05.2021.0082>
- Sandi, F. F., Aini, N., & Barunawati, N. (2017). Respon galur harapan gandum (*Triticum aestivum* L.) terhadap cekaman kekeringan di dataran medium. *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(2), 299–306.
- Santos, P. R. R. dos, Leão, E. U., Aguiar, R. W. de S., Melo, M. P. de, & Santos, G. R. dos. (2018). Morphological and molecular characterization of *Curvularia lunata* pathogenic to andropogon grass. *Bragantia*, 77(2), 326–332. <https://doi.org/10.1590/1678-4499.2017258>
- Shannon, C. E. (1948). A Mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27(3), 379–423. <https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x>

- Shehata, D. H. M., El-Mahdy, M. M., Ibrahim, M., EL Araby, M. M. I., El -Akkad, S. S., & Ellmouni, F. Y. (2025). Analytical assessment of physical characteristics, metabolic processes, and molecular investigations of selected wheat (*Triticum* spp.) cultivars. *BMC Plant Biology*, 25(1), 1067. <https://doi.org/10.1186/s12870-025-07134-0>
- Shivakumar, S., & Patil, M. B. (2023). Morphological variability of the *curvularia lunata* associated with grain discoloration of rice. *International Journal of Plant & Soil Science*, 35(21), 921–928. <https://doi.org/10.9734/ijpss/2023/v35i214062>
- Simpson, E. H. (1949). Measurement of diversity. *Nature*, 163(4148), 688–688. <https://doi.org/10.1038/163688a0>
- Stange, P., Seidl, S., Karl, T., & Benz, J. P. (2023). Evaluation of *Trichoderma* isolates as biocontrol measure against *Claviceps purpurea*. *European Journal of Plant Pathology*, 167(4), 651–675. <https://doi.org/10.1007/s10658-023-02716-w>
- Svanidze, M., & Đurić, I. (2021). Global wheat market dynamics: What is the role of the EU and the black sea wheat exporters? *Agriculture*, 11(8), 799. <https://doi.org/10.3390/agriculture11080799>
- Wahid, E. A. (2025). Variasi cendawan patogen pada umbi bawang putih (*Allium sativum* L.) asal Cina. *MANILKARA: Journal of Bioscience*, 4(1), 22–31. <https://doi.org/10.33830/manilkara.v4i1.12820.2025>
- Wang, S., Lu, Z., Lang, B., Wang, X., Li, Y., & Chen, J. (2022). *Curvularia lunata* and *curvularia* leaf spot of maize in China. *ACS Omega*, 7(51), 47462–47470. <https://doi.org/10.1021/acsomega.2c03013>
- Watanabe, T. (2002). *Atlas of soil and seed fungi morphologies of cultured fungi and key to species* (Second edition). CRC Press LLC.
- Widyaputri, C. N. A., & Budiningsih, N. K. (2025). The influence of inflation, rupiah exchange rate, international wheat price, and import price on wheat imports from Australia in 2010-2023. *Inisiatif: Jurnal Ekonomi, Akuntansi dan Manajemen*, 4(2), 288–308. <https://doi.org/10.30640/inisiatif.v4i2.3915>
- Yuliawati, Y., Wiyono, S., & Wahyu, B. P. (2022). Detection and characterization of bunt diseases in imported wheat seed for food. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 18(4), 160–166. <https://doi.org/10.14692/jfi.18.4.160-166>