

IDENTIFIKASI MIKROSKOPIK FUNGI PADA BIJI JAGUNG (*Zea Mays* L.) MENGGUNAKAN METODE PEWARNAAN

Alda Zahra Diasti¹, Elisha Dwi Pratisara¹, Rina Hidayati Pratiwi^{2*}

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta, Indonesia

²Program Studi Pendidikan MIPA, Fakultas Pascasarjana, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta, Indonesia

*Email korespondensi: aldazahra@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis jenis-jenis fungi yang mengkontaminasi atau terdapat pada biji jagung (*Zea mays* L.) sebagai upaya peningkatan kualitas dan keamanan produk pertanian. Permasalahan utama yang diangkat adalah tingginya tingkat kontaminasi jamur pada biji jagung selama proses penyimpanan dan distribusi, yang berdampak pada penurunan nilai gizi dan potensi kerugian ekonomi. Metode yang digunakan berupa observasi laboratorium dengan pendekatan deskriptif, meliputi identifikasi jamur melalui metode pewarnaan menggunakan *Lactofenol cotton blue* 0,3% dan pengamatan mikroskopik terhadap sampel biji jagung yang diinkubasi pada media PDA (kaldu kentang) selama 6-7 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tiga jenis jamur utama yang ditemukan adalah *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., dan *Penicillium* sp., masing-masing dengan karakteristik morfologi spesifik. Pewarnaan dan pengamatan mikroskopik terbukti efektif dalam memperjelas struktur morfologi jamur dan memudahkan proses identifikasi. Hasil penelitian ini adalah metode pewarnaan untuk pengamatan mikroskopik dapat diandalkan sebagai metode identifikasi fungi pada biji jagung, serta hasil temuan ini dapat menjadi referensi bagi petani dan produsen dalam upaya pengendalian kontaminasi fungi guna meningkatkan keamanan dan kualitas produk jagung (*Zea Mays* L.) di Indonesia.

Kata kunci: biji; fungi; jagung; kapang; *Lactofenol cotton blue*

PENDAHULUAN

Jagung (*Zea Mays* L.) merupakan salah satu komoditas pangan yang sangat penting di Indonesia dan di seluruh dunia. Sebagai sumber karbohidrat utama, jagung tidak hanya digunakan untuk konsumsi manusia, tetapi juga sebagai pakan ternak dan bahan baku industri (Fiqriansyah et al., 2021). Dalam konteks pertanian, jagung memiliki peran strategis dalam ketahanan pangan dan ekonomi masyarakat. Namun, selama proses penyimpanan dan distribusi, biji jagung sering kali terpapar oleh berbagai mikroorganisme, termasuk jamur, yang dapat mengakibatkan penurunan kualitas dan keamanan produk (Jumiono et al., 2024). Kontaminasi ini tidak hanya berdampak pada nilai gizi biji jagung, tetapi juga dapat menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan bagi petani dan produsen (Rafsanjani, 2025). Oleh karena itu, penting untuk melakukan pengabdian yang berfokus pada identifikasi dan pengendalian mikroorganisme yang mengkontaminasi biji jagung, guna meningkatkan kualitas dan keamanan produk pertanian ini.

Kontaminasi mikroorganisme pada biji jagung menjadi masalah serius yang mempengaruhi kualitas dan keamanan pangan. Beberapa jenis jamur, seperti *Aspergillus sp.* dan *Fusarium sp.*, diketahui dapat menghasilkan mikotoksin yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan hewan (Fitriana et al., 2019). Di berbagai negara, seperti Brasil dan Amerika Serikat, telah dilakukan berbagai upaya untuk mengatasi masalah ini melalui penerapan teknologi pengendalian yang lebih baik, seperti penggunaan fungisida dan teknik penyimpanan yang lebih baik (Paeru & Trias, 2017). Menurut (Ariwidodo, 2020) menunjukkan bahwa penerapan metode pengendalian biologi dapat mengurangi kontaminasi jamur pada biji jagung secara signifikan. Namun, di Indonesia, pendekatan serupa masih jarang diterapkan, sehingga diperlukan upaya pengabdian yang lebih terarah untuk mengatasi masalah ini.

Menurut (Hamzah et al., 2024) walaupun berbagai solusi telah diuji coba di negara lain, Indonesia masih mengalami kesulitan dalam memahami dan menggunakan teknologi pengendalian mikroorganisme pada biji jagung. Banyak petani yang tidak memiliki akses terhadap informasi dan teknologi terkini dapat membantu mereka mengatasi tantangan kontaminasi. Selain itu, teknik yang digunakan sering kali kurang efektif dalam menghadapi berbagai jenis mikroorganisme yang ada (Safirin et al., 2023). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan baru yang menggabungkan teknologi modern dan metode pertanian tradisional. Salah satu inovasi yang dapat diterapkan adalah penggunaan metode pewarnaan dan mikroskopik untuk mengidentifikasi mikroorganisme dengan cepat dan akurat (Dewi, 2023). Dengan penerapan teknologi ini, diharapkan dapat memberikan solusi yang lebih efisien dan berkelanjutan untuk mengatasi masalah kontaminasi pada biji jagung.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan menganalisis kelompok fungi yang terdapat pada biji jagung (*Zea Mays* L.). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang pertanian, khususnya dalam pengendalian mikroorganisme (Masnang, 2022). Dengan menggunakan metode pewarnaan dan mikroskopik. Selain itu, hasil penelitian yang kami lakukan ini dapat menjadi referensi bagi para petani dan produsen dalam meningkatkan kualitas dan keamanan biji jagung (Huwae et al., 2022) Variabel yang menjadi indikator dalam penelitian ini, seperti jenis mikroorganisme kapang pada biji jagung, dan efektivitas metode pengendalian, akan

disajikan secara jelas berdasarkan sumber yang relevan, sehingga dapat memberikan gambaran yang menyeluruh mengenai masalah ini (Batman & Passaribu, 2021).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan observasi laboratorium yang bersifat deskriptif yaitu melakukan uji laboratorium untuk mengetahui keberadaan jamur yang terdapat pada biji jagung (*Zea Mays L.*) (Ernawati & Adipati, 2017). Metode penelitian yang digunakan yaitu mengidentifikasi dengan pewarnaan dan mikroskopik, dimulai dari pengambilan sampel hingga analisis hasil. Pengambilan sampel dilakukan di laboratorium dengan memilih 5 biji jagung yang sehat dan tidak menunjukkan tanda-tanda terkontaminasi. Setelah itu, 5 biji jagung tersebut direndam dalam larutan NaCl 0,9% untuk mengurangi menekan kemungkinan terjadinya kontaminasi awal. Prosedur inokulasi dilakukan dengan memindahkan 5 biji jagung ke cawan petri berisi media NA (kaldu daging). Media ini dipilih karena kemampuannya dalam mendukung pertumbuhan berbagai jenis mikroorganisme, termasuk jamur *Aspergillus sp.*, *Fusarium sp.* dan *Penicillium sp.* yang sering ditemukan pada biji jagung.

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 5 biji jagung segar diambil dari satu buah jagung yang dibeli di pasar tradisional. Pemilihan sampel dilakukan secara acak untuk menjamin bahwa sampel tersebut representatif dan mengurangi potensi bias. Setiap biji jagung dipilih berdasarkan kriteria tertentu, termasuk ukuran dan kondisi fisik, untuk memastikan bahwa semua sampel memiliki karakteristik yang serupa. Biji jagung yang digunakan harus dalam keadaan baik, tanpa cacat atau tanda-tanda kerusakan, sehingga hasil penelitian dapat memberikan gambaran yang akurat mengenai kontaminasi mikroorganisme. Metode pemilihan sampel ini penting untuk memperoleh data yang relevan dan dapat dipercaya. Selain itu, karakteristik biji jagung yang digunakan, seperti varietas dan asalnya, juga dicatat untuk analisis selanjutnya. Dengan cara ini, diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi yang bermanfaat mengenai keberadaan mikroorganisme yang ada pada biji jagung serta faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhannya.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini mencakup cawan petri, kaca objek, kaca penutup, gelas beker, kawat ose, bunsen, mikroskop, media NA (kaldu daging), 5 biji jagung, larutan NaCl 0,9%, larutan pewarna *Lactofenol cotton blue* 0,3%. Validitas instrumen ini di uji melalui uji coba awal yang menunjukkan hasil yang konsisten dalam mendukung pertumbuhan koloni jamur. Reliabilitas instrumen juga dijaga melalui penerapan prosedur yang sama pada setiap kali penelitian dilakukan. Prosedur penelitian dimulai membuat media NA dibuat dengan melarutkan bahan-bahan kaldu daging dan agar dalam aquades, kemudian disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15-20 menit. Setelah sterilisasi, media dituangkan ke dalam cawan petri steril sebanyak 15-20 ml per cawan, setelah itu dibungkus dengan plastik wrap untuk mencegah kontaminasi selama inkubasi, lalu disimpan selama 24 jam, setelah di inkubasi selama 24 jam, selanjutnya merendam biji jagung dengan larutan NaCl 0,9% selama sepuluh menit untuk membunuh mikroorganisme permukaan yang tidak diinginkan, kemudian biji jagung dikeringkan secara aseptik, lalu lima biji jagung dimasukkan ke dalam cawan petri berisi media NA (kaldu daging) yang sudah mengeras, ditutup, dan dibungkus dengan plastik wrap. Inkubasi dilakukan pada suhu yang sesuai selama 6-7 hari. Setelah masa inkubasi selesai, lalu amati koloni jamur yang tumbuh, Setelah itu, ambil sampel jamur dari media isolat dengan jarum ose, letakkan pada kaca objek, tetesi dengan larutan pewarna seperti *Lactofenol*

cotton blue 0,3%, lalu tutup dengan kaca penutup. Amati preparat tersebut di bawah mikroskop dengan perbesaran lensa objektif 10x dan 40x untuk mengidentifikasi morfologi dan jenis jamur berdasarkan ciri-ciri mikroskopisnya.

Data yang diperoleh dari pengamatan pertumbuhan koloni jamur pada media NA (kaldu daging) setelah masa inkubasi dianalisis secara kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Setiap koloni jamur yang muncul diidentifikasi struktur mikroskopisnya dengan mengamati ciri-ciri seperti bentuk konidia yang bulat hingga semi bulat, dinding konidia yang halus, serta konidiofor yang bersekat dan bercabang sesuai dengan karakteristik jamur *Aspergillus sp.*, *Fusarium sp.*, dan *Penicillium sp.* Menurut (Ernawati & Adipati, 2017) proses identifikasi jamur pada biji jagung dapat dilakukan secara efektif melalui metode pewarnaan dan mikroskopik. Selain itu, data deskriptif mengenai frekuensi kemunculan setiap jenis jamur pada 5 sampel biji jagung dicatat untuk memberikan gambaran kuantitatif sederhana mengenai prevalensi kontaminasi. Data ini kemudian dianalisis dengan menggunakan persentase kemunculan untuk mengukur dominasi jenis jamur tertentu. Teknik ini memungkinkan peneliti untuk mengaitkan hasil temuan dengan tujuan penelitian, yaitu untuk mengidentifikasi jenis jamur pada biji jagung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Temuan Jenis Jamur pada Biji Jagung

Pengamatan menggunakan mikroskopik terhadap lima sampel biji jagung menunjukkan adanya pertumbuhan koloni jamur dengan morfologi yang bervariasi. Dari hasil identifikasi, ditemukan tiga jenis jamur utama yang mengkontaminasi biji jagung, yaitu *Aspergillus sp.*, *Fusarium sp.*, dan *Penicillium sp.* Setiap jenis jamur menunjukkan karakteristik morfologi, seperti konidiofor bercabang pada *Aspergillus sp.*, konidia berbentuk sabit pada *Fusarium sp.*, serta struktur seperti sikat pada *Penicillium sp.* Temuan ini menunjukkan bahwa meskipun biji jagung terlihat sehat secara fisik, potensi kontaminasi jamur tetap tinggi, terutama akibat paparan lingkungan selama penyimpanan dan distribusi. Proses inkubasi selama 6-7 hari pada media NA (kaldu daging) memperkuat dugaan bahwa spora jamur mudah berkembang pada kondisi lembab yang umum ditemukan di tempat penyimpanan tradisional. Hasil ini menurut (Fitriana et al., 2019) yang menunjukkan bahwa *Aspergillus* dan *Fusarium* merupakan kontaminan utama pada komoditas jagung di wilayah tropis. Penelitian lain menurut (Rafsanjani, 2025) juga menegaskan efektivitas metode pewarnaan dan mikroskopik dalam mengidentifikasi jamur pada biji jagung. Kesamaan hasil ini menunjukkan bahwa metode yang digunakan valid dan dapat dipercaya. Namun, perbedaan prevalensi jenis jamur, seperti dominasi *Penicillium* pada penelitian ini, dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan teknik penyimpanan lokal (Paeru & Trias, 2017). Hal ini menegaskan pentingnya adaptasi metode pengendalian berdasarkan kondisi spesifik di setiap masing-masing daerah.

2. Efektivitas Metode Pewarnaan dan Mikroskopik

Metode pewarnaan menggunakan *Lactofenol cotton blue* 0,3% terbukti efektif dalam memperjelas struktur morfologi jamur yang tumbuh pada sampel biji jagung. Pewarnaan ini memudahkan pengamatan karakteristik mikroskopis seperti bentuk konidia, hifa, dan konidiofor, sehingga identifikasi jenis jamur dapat dilakukan dengan lebih akurat. Selain itu, penggunaan mikroskop dengan perbesaran 10x dan 40x memungkinkan pengamatan detail struktur jamur, yang sangat membantu dalam

membedakan antara *Aspergillus sp.*, *Fusarium sp.*, dan *Pencillium sp.*. Efektivitas metode ini juga terlihat dari konsistensi hasil identifikasi pada setiap sampel yang diuji. Secara empiris, metode pewarnaan dan mikroskopik telah banyak digunakan dalam penelitian mikrobiologi pertanian untuk identifikasi jamur pada bahan pangan (Ernawati & Adipati, 2017). Menurut (Dewi, 2023) juga menyatakan bahwa pewarnaan *Lactofenol cotton blue* 0,3% memberikan kontras yang baik pada struktur jamur, sehingga memudahkan proses identifikasi. Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan sebelumnya, namun keunggulan penelitian ini terletak pada penerapan metode pada biji jagung dari pasar tradisional, yang belum banyak dikaji. Hal ini menunjukkan bahwa metode sederhana namun efektif ini sangat relevan untuk diterapkan di laboratorium pendidikan maupun industri pangan dengan skala kecil.

3. Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Pertumbuhan Jamur

Salah satu faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan jamur pada biji jagung adalah kelembaban lingkungan penyimpanan. Dari hasil pengamatan, biji jagung yang disimpan pada suhu ruang dengan kelembaban tinggi lebih mudah terkontaminasi jamur dibandingkan dengan biji yang disimpan pada kondisi kering. Selain itu, kebersihan wadah penyimpanan dan lamanya waktu penyimpanan juga berperan penting dalam meningkatkan risiko kontaminasi. Hal ini menunjukkan bahwa pengendalian lingkungan penyimpanan sangat penting untuk meminimalisir pertumbuhan jamur pada produk jagung (*Zea Mays* L.).

Jumiono et al. (2024) juga menegaskan bahwa kelembaban dan suhu adalah faktor kunci dalam perkembangan jamur pada biji-bijian. Selain itu menurut (Paeru & Trias, 2017) juga menunjukkan bahwa penerapan teknik penyimpanan modern, seperti penggunaan wadah kedap udara dan kontrol suhu, dapat secara signifikan menurunkan tingkat kontaminasi jamur. Hal ini mendukung hasil-hasil tersebut, namun menyoroti bahwa di Indonesia, praktik penyimpanan tradisional masih mendominasi, sehingga risiko kontaminasi tetap tinggi. Oleh karena itu, penting untuk memberikan edukasi kepada petani dan para usaha agar kualitas penyimpanan biji dapat ditingkatkan.

4. Implikasi Temuan bagi Praktik Pengendalian Jamur

Hasil penelitian ini memberikan implikasi penting bagi upaya pengendalian jamur pada biji jagung, khususnya di lingkungan pertanian dan industri pangan skala kecil. Identifikasi kecil jenis jamur yang mengkontaminasi biji jagung memungkinkan dilakukan tindakan pencegahan lebih awal, seperti perbaikan teknik penyimpanan dan penggunaan bahan pengawet alami. Selain itu, metode pewarnaan dan mikroskopik yang sederhana dapat dijadikan best practice bagi laboratorium pendidikan dan pelaku industri untuk melakukan pemeriksaan kualitas produk secara rutin.

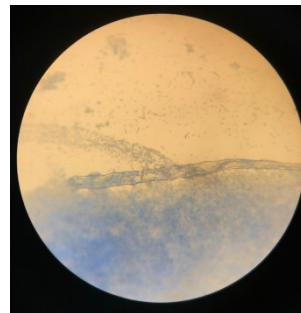
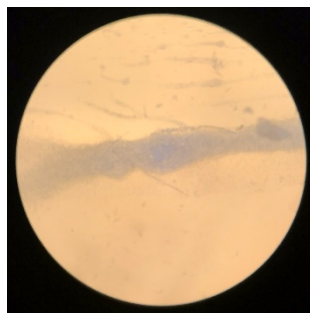
Menurut (Ariwidodo, 2020) menunjukkan bahwa penerapan metode pengendalian biologi dan teknik penyimpanan yang baik dapat mengurangi kontaminasi jamur secara signifikan. Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan tersebut, namun menambahkan bahwa deteksi dini melalui identifikasi morfologi jamur sangat penting untuk mencegah penyebaran lebih lanjut. Keberhasilan penelitian ini dalam mengidentifikasi jamur pada sampel lokal juga menjadi contoh praktik terbaik yang dapat diangkat oleh peneliti dan praktisi lain dalam upaya meningkatkan keamanan pangan dan kualitas produk pertanian di Indonesia.

Hasil penelitian ini berkaitan dengan hasil-hasil penelitian sebelumnya yang juga telah mengidentifikasi *Aspergillus sp.*, *Fusarium sp.*, dan *Penicillium sp.* sebagai kontaminan utama pada biji jagung di daerah tropis. Menurut (Fitriana et al., 2019) juga menunjukkan bahwa ketiga genus jamur tersebut sering kali ditemukan pada jagung yang disimpan dalam keadaan lembab, di mana keberadaannya dapat mempengaruhi kualitas serta keamanan pangan akibat potensi mikotoksin. Menurut (Jumiono et al., 2024) juga menegaskan bahwa lingkungan penyimpanan dengan tingkat kelembaban yang tinggi sangat mendukung pertumbuhan jamur patogen pada biji-bijian, terutama di negara-negara beriklim tropis seperti Indonesia. Menurut (Rafsanjani, 2025) menambahkan bahwa metode pewarnaan dan mikroskopik memiliki tingkat akurasi tinggi dalam mendeteksi keberadaan jamur, sehingga sangat relevan digunakan dalam pengabdian masyarakat maupun penelitian laboratorium. Namun, terdapat perbedaan ditemukan pada dominasi jenis jamur, hal ini menunjukkan bahwa *Penicillium sp.* lebih dominan, sementara beberapa penelitian di daerah subtropis melaporkan dominasi *Aspergillus sp.* (Paeru & Trias, 2017). Perbedaan ini karena disebabkan oleh variasi iklim, teknik penyimpanan, dan sumber sampel yang digunakan. Selain itu, penelitian ini menegaskan pentingnya adaptasi metode pengendalian jamur sesuai dengan kondisi lokal, sebagaimana ditegaskan menurut (Ariwidodo, 2020) yang menyatakan bahwa pendekatan berbasis biologi dan edukasi petani sangat diperlukan untuk meminimalisir risiko kontaminasi jamur pada komoditas pertanian di Indonesia.

Keberhasilan terbesar yang dicapai dalam penelitian ini adalah kemampuan untuk mengidentifikasi dengan tepat berbagai jenis jamur kontaminan pada sampel biji jagung menggunakan metode pewarnaan dan mikroskopik yang sederhana tetapi efektif (Saragih et al., 2023). Tabel 1 yang di tampilkan pada hasil penelitian ini memperlihatkan identifikasi empat jenis jamur utama, yaitu *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Fusarium sp.*, dan *Penicillium sp.*, setiap jenis jamur yang teridentifikasi dilengkapi dengan ciri-ciri morfologi spesifik yang diamati, selama proses kultur dan pengamatan, seperti bentuk, warna konidia, karakteristik hifa dan konidiofor (Anggarini, 2023). Pencapaian ini menjadi best practice karena menunjukkan bahwa metode yang kami gunakan mampu memberikan hasil yang detail dan akurat meskipun dilakukan di laboratorium dengan fasilitas terbatas. Selain itu, keberhasilan visualisasi morfologi jamur melalui gambar dari hasil pengamatan mikroskopik, seperti yang terlihat pada dua gambar di bawah tabel semakin memperkuat validitas identifikasi. Gambar-gambar tersebut secara jelas memperlihatkan struktur jamur yang menjadi dasar penentuan spesies, sehingga memudahkan proses verifikasi hasil identifikasi. Penyajian data dalam bentuk tabel dan gambar yang terintegrasi dengan narasi pembahasan menjadi salah satu keunggulan penelitian ini. Setiap temuan yang ditampilkan dalam tabel dan gambar selalu dibahas secara mendalam dalam teks, sehingga pembaca dapat memahami hubungan antara data visual dan interpretasi ilmiah yang diberikan. Pendekatan ini patut dijadikan contoh bagi penulis lain karena tidak hanya meningkatkan keterbukaan dan ketepatan dalam menunjukkan hasil, tetapi juga mempermudah penelitian lain melakukan proses replikasi dan pengecekan.

Tabel 1. Hasil pengamatan pada sampel biji jagung secara kultur

No.	Hasil	Jenis jamur	Ciri-ciri jamur
1.	+	<i>Aspergillus niger</i>	Hifa bersekat, konidiofor tegak, di ujungnya terdapat konida berbentuk bulat, dan berwarna hitam
2.	+	<i>Aspergillus flavus</i>	Hifa bersekat, konidiofor tegak. di ujungnya terdapat konida berbentuk bulat, dan berwarna hijau kekuningan.
3.	+	<i>Fusarium sp.</i>	Hifa bercabang, makrokonidia dan mikrokonidia berbentuk seperti bulan sabit dengan ujung tumpul. Koloni biasanya berwarna putih keunguan atau merah muda.
4.	+	<i>Penicillium sp.</i>	Konidiofor bercabang, adanya fialid, dan konidia berbentuk bulat. Koloni berwarna hijau keabu-abuan



Gambar 1. Hasil pengamatan fungi dengan menggunakan mikroskop (perbesaran 10x dan 40x).

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini berhasil mengidentifikasi tiga jenis jamur utama, yaitu *Aspergillus sp.*, *Fusarium sp.*, dan *Penicillium sp.*, sebagai kontaminan pada biji jagung yang diperoleh dari pasar tradisional. Penerapan pada metode pewarnaan dan pengamatan mikroskopik terbukti efektif dalam mendeteksi dan membedakan karakteristik morfologi masing-masing jamur, sehingga dapat menjadi solusi praktis untuk monitoring kualitas pangan pada tingkat laboratorium maupun industri kecil. Temuan ini menegaskan bahwa meskipun biji jagung tampak sehat secara fisik, potensi kontaminasi jamur tetap tinggi akibat faktor lingkungan penyimpanan yang

kurang optimal, seperti kelembaban dan kebersihan wadah. Dengan demikian, hasil penelitian ini menyoroti pentingnya edukasi dan penerapan metode identifikasi sederhana di kalangan petani dan pelaku usaha, serta perlunya peningkatan praktik penyimpanan yang baik guna menekan risiko kontaminasi jamur dan menjaga kualitas serta keamanan pangan berbasis jagung di Indonesia.

SARAN

Untuk penelitian berikutnya, disarankan agar dilakukan pengujian pada jumlah sampel yang lebih banyak serta variasi lokasi pengambilan biji jagung guna memperoleh gambaran kontaminasi jamur yang lebih representatif. Pengembangan metode identifikasi yang lebih sensitif dan penggunaan teknik molekuler juga perlu dipertimbangkan untuk meningkatkan akurasi deteksi jenis jamur.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggarini, D. (2023). *Biodiversitas Mikrofungi Pada Ekosistem Mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh*. Disertasi. UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
- Ariwidodo, E. (2020). Penerapan Bioteknologi Versus Lingkungan Hidup: Perspektif Filsafat Lingkungan.
- Batman, L. P., & Passaribu, M. (2021). Pengaruh waktu pengeringan jagung (*Zea mays*) terhadap berat, laju penurunan kadar air dan kontaminasi jamur. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri (SNTI)*, 8(1): 362-366.
- Dewi, A. S. (2023). *Isolasi dan Identifikasi Bakteri Lipolitik Dari Rhizosfer Kelapa Sawit yang Menghambat Pertumbuhan Ganoderma Zonatum Murill*. Skripsi. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Ernawati, A., & Adipati, Y. C. (2017). Identifikasi jamur pada biji jagung (*Zea mays* L.) busuk dan segar yang dijual di Pasar Baru Borong Makassar. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 3 (1): 31-34.
- Fiqriansyah, W., Syam, R., & Rahmadani, A. (2021). Teknologi budidaya tanaman jagung (*Zea mays*) dan sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Universitas Negeri Makassar, Jurusan Biologi FMIPA UNM. ISBN 978-623-94869-7-6.
- Fitriana, R., Soesetijo, F. A., & Sulistyaningsih, E. (2019). Identifikasi Kontaminasi Aflatoksin pada Rempah-Rempah yang Dijual di Sentra Pasar di Kabupaten Jember. *Multidisciplinary Journal*, 2(1), 24-29.
- Hamzah, P., Setyono, B. D. H., Sani, M. D., Tenriawaru, E. P., Alang, H., Ashar, J. R., & Prasetyawan, F. (2024). *Bioteknologi Konvensional dan Modern*. Mega Press Nusantara.
- Huwae, V. E., Asnawi, R. A., Siahainenina, S., Christianty, R., Latuconsina, Z., Tamher, E. R., ... & Tahapary, G. H. (2022). Revitalisasi Tata Kelola Menuju UMKM Yang Produktif di Desa Elaar Let Kabupaten Maluku Tenggara Provinsi Maluku. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara*, 3(2), 589-596.
- Jumiono, A., Judijanto, L., Apriyanto, A., Suryanto, A., Nuriadi, N., Fanani, M. Z., & Rusliyadi, M. (2024). *Pengantar Ilmu Pertanian*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.



- Malado, M., Purnamasari, R., Nuryono, N., Monica, R. D., Lestari, S., Bahri, S., ... & Faizah, H. (2024). *Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Pertanian*. CV. Gita Lentera.
- Masnang, A. (2022). BAB 5 daur hara kehidupan. *Pengantar Ilmu Pertanian*, 71.
- Paeru, R. H., & Trias Qurnia Dewi, S. P. (2017). *Panduan Praktis Budidaya Jagung*. Penebar Swadaya Grup.
- Rafsanjani, A. A. (2025). Pengaruh Bahan Pengemas dan Suhu Penyimpanan Terhadap Mutu Benih Jagung (*Zea mays* L.). *Disertasi*. Politeknik Negeri Jember.
- Safirin, M. T., Samanhudi, D., & Aryanny, E. (2023). Pemanfaatan teknologi packaging untuk meningkatkan kualitas dan keamanan produk pangan lokal. *Jurnal Abdimas Peradaban*, 4(1), 31-41.
- Saragih, G., Hidayani, T. R., Mirnandaulia, M., Ginting, C. N., & Fachrial, E. (2023). Mikroba Endofit Dalam Dunia Kesehatan: Manfaat dan Aplikasi. *Publish Buku Unpri Press* 1(1), 1-83.