



## Analisis Morfologi Koloni dan Pewarnaan Gram Jamur Isolat Singkong (*Manihot Esculenta*)

Novita Maharani<sup>1</sup>, Ardi Mustakim<sup>2\*</sup>

<sup>1,2</sup>Prodi Farmasi, Universitas Adiwangsa Jambi, Indonesia

\*Email: [ardimustakim0@gmail.com](mailto:ardimustakim0@gmail.com)

Alamat: Jl. Jenderal Sudirman No. 38, Thehok, Jambi Selatan, Kota Jambi, Jambi, Indonesia 36125

\*Penulis korespondensi

**Abstract.** *Cassava (Manihot esculenta) is a staple food that is widely consumed by the Indonesian population, especially in rural areas. However, during post-harvest handling and storage, cassava is highly susceptible to contamination by microorganisms, particularly fungi. These fungi can cause damage to the food, reduce its nutritional quality, and even produce mycotoxins that are harmful to human health. The increased risk of contamination has become an important concern in efforts to improve the quality and safety of cassava food products. This study aimed to identify the morphology of fungal colonies and the characteristics of fungal cell walls isolated from cassava stored in open environmental conditions for several days. The methods used in this study included isolation using Potato Dextrose Agar (PDA) media, macroscopic observation of fungal colony morphology, including color, edge, elevation, and texture, as well as Gram staining to observe the fungal cell wall properties. The results of this study revealed a diversity of fungal colony morphology, with three dominant types suspected to belong to the genera Aspergillus, Penicillium, and Rhizopus. Gram staining showed that the three isolates were characterized as Gram-negative, indicated by the absorption of safranin as the secondary stain. This study provides an initial overview of the types of fungi that may develop on cassava during storage, and it offers a foundation for further studies on the toxicity and food microbiology applications related to cassava. Morphological identification and Gram staining play an essential role in the initial screening before molecular identification is performed.*

**Keywords:** *Cassava; Colony Morphology; Fungi; Gram-Negative; Microbial Isolation.*

**Abstrak.** Singkong (*Manihot esculenta*) merupakan bahan pangan pokok yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia, terutama di daerah pedesaan. Namun, dalam proses pascapanen maupun penyimpanan, singkong sangat rentan terhadap kontaminasi mikroorganisme, khususnya dari kelompok jamur. Jamur ini tidak hanya dapat menyebabkan kerusakan pada bahan pangan tetapi juga dapat menurunkan mutu gizi singkong dan menghasilkan senyawa mikotoksin yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Meningkatnya risiko kontaminasi ini menjadi perhatian penting dalam upaya meningkatkan kualitas dan keamanan pangan singkong. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi morfologi koloni dan karakteristik dinding sel jamur hasil isolasi dari singkong yang disimpan dalam kondisi lingkungan terbuka selama beberapa hari. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi isolasi mikroorganisme dengan menggunakan media Potato Dextrose Agar (PDA), serta pengamatan morfologi koloni secara makroskopis, yang mencakup warna, tepi, elevasi, dan tekstur koloni jamur. Selain itu, dilakukan pewarnaan Gram untuk mengetahui sifat dinding sel jamur yang terisolasi. Hasil penelitian menunjukkan adanya keberagaman morfologi koloni jamur, dengan tiga tipe dominan yang diduga berasal dari genus *Aspergillus*, *Penicillium*, dan *Rhizopus*. Ketiga isolat yang ditemukan menunjukkan karakteristik Gram-negatif berdasarkan hasil pewarnaan Gram, yang ditandai dengan penyerapan safranin sebagai pewarna sekunder. Penelitian ini memberikan gambaran awal mengenai jenis-jenis jamur yang mungkin berkembang pada singkong selama proses penyimpanan, serta memberikan dasar yang kuat untuk penelitian lebih lanjut terkait toksisitas dan aplikasi mikrobiologi pangan pada singkong. Identifikasi morfologi dan pewarnaan Gram berperan penting dalam skrining awal sebelum dilakukan identifikasi molekuler lebih mendalam.

**Kata kunci:** Gram-Negatif; Isolasi Mikroorganisme; Jamur; Morfologi Koloni; Singkong.

## 1. LATAR BELAKANG

Singkong (*Manihot esculenta*) merupakan salah satu tanaman pangan penting di Indonesia yang berperan sebagai sumber karbohidrat utama setelah padi dan jagung. Tanaman ini tumbuh subur di berbagai kondisi tanah dan iklim tropis, sehingga banyak dibudidayakan oleh petani di wilayah pedesaan. Singkong banyak dikonsumsi dalam bentuk segar maupun olahan seperti tepung tapioka, keripik, dan fermentasi menjadi tape.

Meski singkong memiliki keunggulan dari sisi ketersediaan dan kandungan energi, umbi ini memiliki kelemahan dari segi ketahanan pascapanen. Umbi singkong mudah mengalami kerusakan karena aktivitas mikroorganisme, terutama jamur. Kerusakan ini tidak hanya menyebabkan pembusukan, tetapi juga berpotensi menurunkan kualitas gizi serta meningkatkan risiko kontaminasi senyawa toksik.

Dalam dunia mikrobiologi pangan, jamur dikenal sebagai salah satu agen kontaminan utama pada bahan pangan yang mengandung pati. Jamur memiliki kemampuan tumbuh yang cepat dan mampu menghasilkan spora dalam waktu singkat. Hal ini menjadikan singkong sebagai substrat yang ideal bagi pertumbuhan jamur, khususnya ketika disimpan dalam kondisi lembap dan tidak higienis.

Menurut Fardiaz (1992) dalam bukunya *Mikrobiologi Pangan*, jamur dari genus *Aspergillus*, *Penicillium*, dan *Rhizopus* sering ditemukan pada bahan pangan seperti singkong yang mengalami penyimpanan tidak layak. Keberadaan jamur ini bukan hanya menjadi indikator kontaminasi, tetapi juga dapat menghasilkan mikotoksin yang bersifat karsinogenik atau beracun bagi manusia.

Pengamatan morfologi koloni jamur merupakan metode dasar dalam identifikasi awal mikroorganisme. Melalui pengamatan terhadap warna, bentuk tepi, tekstur, dan elevasi koloni, peneliti dapat menyusun klasifikasi awal jenis jamur sebelum dilakukan identifikasi molekuler lebih lanjut. Hal ini didukung oleh Pelczar et al. (2008) dalam *Dasar-Dasar Mikrobiologi*, yang menyatakan bahwa morfologi koloni merupakan salah satu indikator visual penting dalam studi mikrobiologi.

Selain itu, pewarnaan Gram yang umumnya digunakan untuk mengelompokkan bakteri, juga dapat memberikan gambaran tentang struktur dinding sel jamur, meskipun interpretasinya harus dilakukan dengan hati-hati. Menurut Madigan et al. (2018) dalam *Brock Biology of Microorganisms*, meskipun Gram staining tidak secara spesifik digunakan untuk fungi, hasil pewarnaan tetap dapat menunjukkan pola afinitas terhadap reagen, yang berkaitan dengan komposisi dinding sel.

Penelitian terhadap jamur isolat dari singkong penting dilakukan untuk memahami keberadaan mikroorganisme selama penyimpanan, serta mengidentifikasi potensi ancaman terhadap keamanan pangan. Jamur yang tumbuh pada singkong tidak selalu bersifat patogen, tetapi beberapa spesies dapat menghasilkan toksin alami yang berbahaya apabila dikonsumsi dalam jangka panjang.

Menurut Ray (2004) dalam *Fundamental Food Microbiology*, pemantauan terhadap mikroorganisme dalam bahan pangan tidak hanya penting untuk mencegah kerusakan, tetapi juga menjadi indikator mutu pangan. Oleh karena itu, pendekatan mikrobiologi dalam analisis pangan sangat diperlukan untuk memastikan keamanan konsumsi dan menjaga nilai gizi bahan pangan tersebut.

Dalam konteks pengembangan ilmu dan teknologi pangan, studi mengenai isolasi jamur dari bahan pangan lokal seperti singkong memberikan kontribusi besar terhadap pemetaan mikrobiota pangan tropis. Informasi tersebut dapat dijadikan dasar untuk pengembangan metode penyimpanan yang lebih baik, serta sebagai langkah awal untuk eksplorasi potensi enzimatik dari jamur yang bersifat menguntungkan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis morfologi koloni dan karakteristik pewarnaan Gram dari jamur yang diisolasi dari singkong (*Manihot esculenta*). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam bidang mikrobiologi pangan, terutama dalam aspek identifikasi awal jamur kontaminan pada komoditas lokal yang banyak dikonsumsi masyarakat.

## **2. KAJIAN TEORITIS**

Jamur merupakan organisme eukariotik yang tergolong dalam kingdom *Fungi*. Organisme ini berkembang biak melalui spora dan umumnya hidup secara heterotrof dengan memanfaatkan bahan organik di sekitarnya sebagai sumber nutrisi. Jamur tidak memiliki klorofil, sehingga tidak dapat melakukan fotosintesis sebagaimana tumbuhan hijau. Dalam bidang mikrobiologi, jamur sering diamati karena perannya yang signifikan dalam proses dekomposisi, fermentasi, dan juga sebagai kontaminan pada bahan pangan.

Jamur merupakan organisme eukariotik yang tidak memiliki klorofil dan memperoleh nutrisinya secara heterotrof dari bahan organik di lingkungannya. Menurut Fardiaz (1992) dalam buku *Mikrobiologi Pangan*, jamur memiliki kemampuan untuk tumbuh dan berkembang pada bahan pangan yang mengandung kadar air tinggi, seperti buah-buahan dan umbi-umbian, termasuk singkong. Keberadaan jamur ini dapat menyebabkan perubahan fisik, kimia, maupun sensorik pada bahan pangan tersebut.

Lebih lanjut, Pelczar, Chan, dan Krieg (2008) dalam buku *Dasar-Dasar Mikrobiologi* menjelaskan bahwa jamur berkembang biak melalui spora yang tahan terhadap kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan. Spora tersebut dapat tersebar melalui udara, air, maupun kontak langsung, dan akan tumbuh kembali saat menemukan media yang sesuai. Salah satu media yang cocok untuk pertumbuhan jamur adalah substrat yang mengandung pati, seperti umbi singkong.

Madigan et al. (2018) dalam buku *Brock Biology of Microorganisms* menyatakan bahwa jamur dari genus *Aspergillus*, *Penicillium*, dan *Rhizopus* merupakan jenis yang paling umum ditemukan pada bahan pangan yang mengalami kerusakan selama penyimpanan. Genus-genus ini memiliki kemampuan metabolik yang tinggi dan mampu menghasilkan enzim-enzim hidrolitik yang memecah senyawa kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana, sehingga mempercepat proses pembusukan.

Menurut Ray (2004) dalam buku *Fundamental Food Microbiology*, kontaminasi jamur pada bahan pangan tidak hanya menurunkan kualitas produk secara organoleptik, tetapi juga dapat menghasilkan senyawa toksik seperti mikotoksin. Mikotoksin ini bersifat stabil terhadap panas dan sulit dihilangkan, sehingga berbahaya bagi kesehatan manusia jika dikonsumsi dalam jumlah tertentu secara terus-menerus.

Selain itu, Mauboy et al. (2024) dalam *Jurnal Biotropikal Sains Vol. 21, No. 1* meneliti isolasi dan identifikasi jamur pada hasil olahan singkong secara tradisional oleh masyarakat Kangae. Penelitian yang dilakukan di Desa Langir, Kecamatan Kangae, menunjukkan bahwa terdapat tiga isolat jamur yang berhasil diidentifikasi, yaitu dari genus *Aspergillus* dan *Rhizopus*. Hal ini membuktikan bahwa pengolahan tradisional tanpa sanitasi yang memadai dapat menjadi faktor utama dalam kontaminasi jamur pada pangan lokal.

Pewarnaan Gram, meskipun lebih sering digunakan untuk mengklasifikasikan bakteri berdasarkan struktur dinding selnya, juga dapat memberikan indikasi awal terhadap komposisi dinding sel jamur. Prescott et al. (2017) dalam *Microbiology* menjelaskan bahwa meskipun metode Gram tidak dirancang secara spesifik untuk fungi, hasil pewarnaan tetap dapat memberikan informasi awal mengenai karakteristik fisik sel jamur, terutama pada tahap skrining awal.

Tortora, Funke, dan Case (2016) dalam buku *Microbiology: An Introduction* menegaskan pentingnya karakterisasi morfologi koloni dalam identifikasi awal mikroorganisme. Dalam konteks jamur, morfologi koloni yang diamati meliputi warna permukaan, tekstur, tepi koloni, dan kecepatan pertumbuhan. Informasi ini dapat digunakan

sebagai indikator awal untuk mengelompokkan jenis jamur sebelum dilakukan pengujian molekuler lebih lanjut.

Sementara itu, Willey, Sherwood, dan Woolverton (2011) dalam buku *Prescott's Microbiology* menjelaskan bahwa identifikasi morfologi koloni merupakan bagian penting dari prosedur diagnostik laboratorium mikrobiologi karena dapat memberikan informasi visual yang cepat dan relatif akurat, terutama untuk genus yang sudah dikenal.

Menurut Atlas dan Bartha (1998) dalam *Microbial Ecology*, lingkungan dengan kadar kelembapan tinggi dan ventilasi buruk dapat meningkatkan potensi kontaminasi mikroba, termasuk jamur. Singkong yang disimpan dalam kondisi seperti ini akan lebih cepat mengalami degradasi biologis akibat aktivitas enzimatik jamur yang memecah pati menjadi senyawa sederhana.

Studi mengenai kontaminasi jamur pada bahan pangan penting dilakukan sebagai bagian dari strategi pengendalian mutu dan keamanan pangan. Menurut Adams dan Moss (2008) dalam buku *Food Microbiology*, pemahaman mengenai jenis-jenis jamur yang umum ditemukan pada pangan dapat membantu dalam penetapan standar sanitasi serta pengembangan metode pengawetan yang efektif.

Berdasarkan pendapat para ahli tersebut, dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan jamur pada singkong sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, kandungan nutrisi, dan kondisi penyimpanan. Oleh karena itu, analisis terhadap morfologi koloni dan struktur dasar jamur melalui pewarnaan Gram menjadi langkah awal yang penting dalam upaya menjaga kualitas dan keamanan pangan berbasis umbi.

### **3. METODE PENELITIAN**

#### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2025 di Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Sains dan Teknologi. Laboratorium tersebut telah memenuhi standar keamanan dan kelengkapan peralatan untuk kegiatan praktikum dan penelitian mikrobiologi dasar.

#### **Alat dan Bahan**

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Singkong segar sebagai sampel. (2) Cawan petri steril. (3) Laminar airflow cabinet. (4) Mikroskop cahaya. (5) Media Potato Dextrose Agar (PDA). (6) Reagen pewarnaan Gram yang terdiri atas: Kristal violet, larutan iodine, alkohol (etanol 96%), dan safranin. (7) Kaca objek dan kaca penutup, Jarum ose, pipet tetes, dan alat sterilisasi (autoklaf dan Bunsen).

## **Prosedur Penelitian**

### ***Isolasi Jamur***

Langkah awal yang dilakukan adalah isolasi jamur dari singkong. Singkong segar dikupas, dicuci menggunakan air steril, kemudian dipotong kecil berukuran  $\pm 1$  cm. Potongan singkong tersebut diletakkan di atas media PDA yang telah dituangkan ke dalam cawan petri steril. Inkubasi dilakukan pada suhu ruang ( $\pm 27\text{--}30^\circ\text{C}$ ) selama 5 hingga 7 hari dalam posisi terbalik guna menghindari kondensasi air yang dapat mengganggu pertumbuhan koloni.

### ***Pengamatan Morfologi Koloni Jamur***

Setelah masa inkubasi selesai, koloni jamur yang tumbuh diamati secara makroskopis. Parameter yang diamati meliputi: warna koloni, bentuk tepi (regular atau irregular), elevasi (cembung, datar, atau terangkat), serta tekstur permukaan koloni (halus, beludru, floccose, atau granular). Data hasil pengamatan dicatat dalam tabel pengamatan morfologi.

### ***Pewarnaan Gram***

Langkah selanjutnya adalah pewarnaan Gram untuk mengamati struktur sel jamur. Spora jamur diambil dari koloni menggunakan jarum ose steril dan diletakkan di atas kaca objek. Sampel difiksasi dengan pemanasan ringan, lalu dilakukan pewarnaan berurutan dengan Kristal violet (1 menit), larutan iodine (1 menit), dekolorisasi menggunakan alkohol (15–20 detik), dan pewarnaan akhir dengan safranin (30 detik). Setelah proses pewarnaan selesai, preparat diamati di bawah mikroskop dengan pembesaran 1000x menggunakan minyak imersi untuk melihat karakteristik morfologi sel dan afinitas terhadap pewarna.

## **4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil**

#### ***Hasil Isolasi Jamur dari Singkong***

Proses isolasi jamur dari substrat singkong dilakukan dengan media Potato Dextrose Agar (PDA) selama 7 hari pada suhu ruang. Hasil isolasi menunjukkan bahwa koloni jamur mulai tumbuh sejak hari ke-3 dan mencapai pertumbuhan maksimum pada hari ke-7. Koloni yang tumbuh tampak jelas dengan warna dan bentuk yang beragam. Warna permukaan koloni bervariasi dari putih pekat, putih keabu-abuan hingga hijau tua, tergantung pada jenis isolat.

Ukuran rata-rata diameter koloni pada hari ke-7 berkisar antara 3 hingga 5 cm. Koloni jamur tumbuh menyebar dengan pola radial. Morfologi koloni menunjukkan perbedaan tekstur, mulai dari halus, berbulu halus (velvety), hingga menyerupai kapas (cottony). Tingkat pertumbuhan juga bervariasi: koloni dengan kode J2 tumbuh paling cepat, menutupi hampir

seluruh permukaan cawan petri pada hari ke-6, sedangkan koloni J3 cenderung tumbuh lambat namun menghasilkan sporulasi yang cukup padat.

### ***Karakteristik Morfologi Makroskopis Isolat Jamur***

Pengamatan makroskopis mencakup lima aspek utama: warna koloni, bentuk tepi, elevasi, tekstur permukaan, dan waktu kemunculan awal koloni.

**Tabel 1.** Karakteristik Morfologi Makroskopis Isolat Jamur.

<b>Kode Isolat</b>	<b>Warna Koloni</b>	<b>Bentuk Tepi</b>	<b>Elevasi</b>	<b>Tekstur</b>	<b>Hari Muncul</b>	<b>Diameter Koloni (cm)</b>
J1	Putih keabu-abuan	Tidak beraturan	Cembung	Halus	Hari ke-4	± 3.0
J2	Hijau tua	Berlekuk	Datar	Bulu halus (velvety)	Hari ke-3	± 5.0
J3	Putih pekat	Bulat rata	Umbonat	Seperti kapas	Hari ke-5	± 2.5

Dari tabel di atas, koloni J2 menunjukkan keunggulan dalam hal pertumbuhan cepat dan luas sebaran. Warna hijau tua pada koloni ini juga identik dengan *Aspergillus sp.*, yang dikenal memiliki kemampuan tinggi dalam sporulasi di substrat kaya pati.

### ***Hasil Pewarnaan Gram***

Pewarnaan Gram dilakukan untuk melihat struktur hifa dan spora secara mikroskopik, walaupun tidak untuk membedakan Gram-positif atau Gram-negatif secara fungsional seperti pada bakteri. Dinding sel jamur yang tersusun atas kitin tidak menahan pewarna Kristal violet secara permanen, sehingga pewarna safranin menjadi dominan. Berikut hasil pewarnaan dari masing-masing isolat: **a)Isolat J1:** Spora bulat, hifa bercabang, pewarnaan merah muda samar. **b)Isolat J2:** Konidiofor tegak, konidia berderet seperti rantai, warna konidia terlihat lebih padat. **c)Isolat J3:** Spora tunggal berdinding tebal, hifa tidak bercabang, warna safranin pekat.

Struktur konidia yang tampak pada isolat J2 memperlihatkan susunan yang menyerupai bentuk *Aspergillus*, yakni konidia bulat kecil yang berjejer rapat di ujung konidiofor.

**(4)Hasil Mikroskopis,** Hasil pengamatan di bawah mikroskop cahaya (400x) memberikan gambaran morfologi mikroskopis yang khas dari tiap isolat. Ringkasan karakteristik mikroskopis dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 2.** Hasil Mikroskopis.

Kode Isolat	Hifa	Spora	Struktur Tambahan
J1	Bercabang, bersekat	Bulat, tersebar acak	Tidak ditemukan konidiofor spesifik
J2	Bersekat, bercabang	Rantai konidia	Konidiofor tegak lurus
J3	Tidak bercabang	Spora tunggal tebal	Tidak ada konidia bertingkat

Dokumentasi visual mendukung pengamatan bahwa isolat J2 merupakan jenis dengan struktur paling kompleks, sedangkan isolat J3 memiliki bentuk paling sederhana namun dengan dinding spora yang lebih tebal.

### ***Interpretasi Awal dan Kecenderungan Taksonomi***

Dari keseluruhan hasil isolasi dan pengamatan morfologi, baik makroskopis maupun mikroskopis, berikut dugaan taksonomi awal dari masing-masing isolat: **a)Isolat J1** → Menyerupai *Penicillium sp.* berdasarkan warna koloni, bentuk tepi, dan struktur spora bulat menyebar. **b)Isolat J2** → Diduga kuat *Aspergillus sp.* karena pertumbuhan cepat, warna hijau tua, serta struktur konidia berantai yang khas. **c)Isolat J3** → Kemungkinan besar *Rhizopus sp.* berdasarkan morfologi kapas, elevasi tinggi (umbonat), dan struktur spora tunggal.

Selama pengamatan tidak ditemukan pertumbuhan mikroorganisme selain jamur, yang mengindikasikan bahwa prosedur sterilisasi dan inokulasi dilakukan secara aseptik. Media PDA terbukti sangat mendukung pertumbuhan jamur saprofitik yang berasal dari singkong, terutama pada kondisi penyimpanan yang lembap. Namun, diperlukan konfirmasi lebih lanjut melalui uji molekuler dan uji biokimia untuk identifikasi yang lebih pasti.

## **Pembahasan**

### ***Hasil Isolasi Jamur dari Singkong***

Pertumbuhan koloni jamur dari substrat singkong pada media PDA selama tujuh hari menunjukkan keberhasilan metode isolasi yang digunakan. Kemunculan koloni pertama pada hari ketiga menunjukkan bahwa jamur memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap substrat pati, seperti singkong. Hal ini sejalan dengan pendapat Pelczar et al. (2001) yang menyatakan bahwa jamur sebagai organisme heterotrof mampu memanfaatkan senyawa organik sederhana maupun kompleks, terutama karbohidrat, sebagai sumber energi.

Ukuran diameter koloni yang bervariasi antara 2,5 hingga 5 cm menunjukkan adanya perbedaan laju pertumbuhan antar isolat, yang dapat dipengaruhi oleh jenis spesies dan kondisi fisiologis masing-masing. Menurut Tortora et al. (2013), laju pertumbuhan jamur dipengaruhi

oleh banyak faktor, antara lain ketersediaan nutrisi, suhu, pH media, dan kelembapan lingkungan.

Pertumbuhan koloni yang menyebar radial dan morfologi koloni yang khas seperti kapas, berbulu halus, hingga halus, merupakan ciri umum jamur saprofitik yang sering ditemukan pada substrat alami yang kaya akan pati.

### ***Karakteristik Morfologi Makroskopis Isolat Jamur***

Ciri morfologi koloni yang diamati secara makroskopis merupakan langkah awal penting dalam proses identifikasi jamur. Warna koloni, bentuk tepi, elevasi, dan tekstur permukaan koloni mencerminkan sifat fisiologis dan taksonomi awal dari jamur. Menurut Alexopoulos et al. (1996), morfologi koloni jamur sangat berguna dalam klasifikasi genus karena beberapa genus memiliki karakteristik yang sangat khas.

Isolat J2 dengan warna hijau tua dan pertumbuhan tercepat mengindikasikan ciri khas *Aspergillus sp.*, yang memang dikenal menghasilkan konidia berwarna hijau hingga hitam dan memiliki pertumbuhan yang cepat. Isolat J1 dan J3 memiliki warna putih yang lebih umum ditemukan pada *Penicillium* dan *Rhizopus*, sesuai dengan pendapat Madigan et al. (2018) yang menjelaskan bahwa perbedaan warna koloni berkaitan erat dengan jenis pigmen yang dihasilkan oleh konidia dan struktur sporulasi.

Bentuk tepi dan elevasi koloni, seperti bentuk berlekuk, tidak beraturan, hingga umbonat (menonjol di tengah), memberikan tambahan informasi untuk membedakan genus jamur secara visual.

### ***Hasil Pewarnaan Gram***

Meskipun pewarnaan Gram secara umum digunakan untuk bakteri, metode ini juga digunakan secara eksploratif dalam mikologi untuk mengamati struktur seluler jamur, seperti hifa dan spora. Struktur dinding sel jamur yang tersusun dari kitin dan bukan peptidoglikan menyebabkan jamur tidak menunjukkan sifat Gram-positif atau Gram-negatif secara konvensional. Hal ini sesuai dengan penjelasan Prescott et al. (2002) bahwa dinding sel jamur tidak memiliki afinitas permanen terhadap Kristal violet, sehingga spora cenderung menyerap safranin sebagai pewarna akhir.

Pengamatan menunjukkan bahwa isolat J2 memiliki struktur konidiofor dan konidia berderet menyerupai rantai yang identik dengan *Aspergillus sp.*. Ciri-ciri seperti konidiofor tegak dan ujung dengan susunan konidia radial adalah struktur khas dari genus ini (Barnett & Hunter, 1998). Isolat J1 yang memperlihatkan spora bulat tersebar acak lebih menyerupai *Penicillium sp.*, sedangkan J3 dengan spora tunggal berdinding tebal sesuai dengan karakteristik *Rhizopus sp.*

### **Mikroskopis**

Hasil mikroskopis memberikan konfirmasi visual terhadap struktur hifa dan spora yang khas dari masing-masing isolat. Menurut Deacon (2006), pengamatan mikroskopis merupakan metode yang penting untuk membedakan morfologi sporulasi dan struktur reproduktif jamur.

Hifa bersekat (septate hyphae) yang ditemukan pada J1 dan J2 merupakan ciri dari jamur kelas Ascomycota, sedangkan hifa tidak bersekat (coenocytic) seperti pada J3 adalah ciri dari Zygomycota. Perbedaan ini penting dalam taksonomi jamur. Selain itu, struktur tambahan seperti konidiofor pada J2 memperkuat dugaan bahwa isolat ini merupakan *Aspergillus sp.*, yang memiliki susunan konidia secara simetris di ujung konidiofor.

### **Interpretasi Awal dan Kecenderungan Taksonomi**

Dugaan identifikasi awal terhadap masing-masing isolat didasarkan pada hasil observasi makroskopis dan mikroskopis. Isolat J1 menunjukkan morfologi koloni dan struktur spora yang menyerupai *Penicillium sp.*, isolat J2 memiliki karakter khas *Aspergillus sp.*, dan isolat J3 dengan spora tunggal berdinding tebal serta hifa tidak bercabang menyerupai *Rhizopus sp.*

Menurut Watanabe (2002), identifikasi genus jamur dapat dilakukan secara akurat melalui kombinasi morfologi makroskopis dan mikroskopis, meskipun identifikasi tingkat spesies memerlukan pendekatan molekuler seperti PCR atau sequencing DNA ribosom (rDNA). Oleh karena itu, meskipun hasil ini menunjukkan kecenderungan genus jamur, konfirmasi lebih lanjut dengan metode molekuler sangat dianjurkan.

Keberhasilan isolasi juga menunjukkan bahwa metode aseptik yang digunakan efektif dalam mencegah kontaminasi silang. Penggunaan media PDA terbukti mendukung pertumbuhan optimal jamur dari substrat singkong. Hal ini sejalan dengan pendapat Cappuccino & Sherman (2010), yang menyebut bahwa PDA merupakan media standar yang efektif untuk kultur jamur saprofit.

## **5. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai identifikasi morfologi jamur yang tumbuh pada substrat singkong (*Manihot esculenta* Crantz) menggunakan media Potato Dextrose Agar (PDA), dapat disimpulkan bahwa singkong merupakan substrat yang potensial dalam menunjang pertumbuhan koloni jamur. Pengamatan makroskopis terhadap morfologi koloni menunjukkan adanya pertumbuhan jamur dengan karakteristik yang khas, antara lain warna koloni putih keabu-abuan dengan tepi yang tidak beraturan serta permukaan

yang berbulu dan tampak bertekstur halus. Hal ini mengindikasikan bahwa lingkungan substrat singkong mengandung cukup nutrisi dan kelembapan untuk mendukung perkembangan spora jamur.

Selanjutnya, melalui prosedur pewarnaan Gram yang dilakukan terhadap spora jamur yang tumbuh, ditemukan bahwa sebagian besar spora memperlihatkan reaksi Gram positif, yang mengindikasikan bahwa struktur dinding sel jamur mengandung peptidoglikan yang tebal. Hasil pengamatan mikroskopis juga menunjukkan adanya hifa bersekat dan konidia yang tersusun secara teratur, yang menjadi indikasi bahwa jamur tersebut kemungkinan termasuk dalam kelompok Ascomycota, meskipun untuk memastikan spesies secara akurat diperlukan uji molekuler lanjutan.

Secara umum, penelitian ini berhasil mengisolasi dan mengamati karakteristik morfologi koloni jamur dari singkong, serta memberikan gambaran awal mengenai potensi substrat alami seperti singkong sebagai medium tumbuh jamur dalam konteks studi mikrobiologi. Hal ini dapat menjadi dasar bagi penelitian lanjutan yang lebih mendalam terkait identifikasi spesies secara genetik maupun eksplorasi potensi bioteknologi dari jamur tersebut.

### **Saran**

Sebagai tindak lanjut dari penelitian ini, penulis menyarankan agar dilakukan identifikasi molekuler terhadap isolat jamur menggunakan metode DNA barcoding, seperti teknik PCR dengan penanda ITS (Internal Transcribed Spacer), guna memperoleh kejelasan taksonomi pada tingkat spesies. Identifikasi molekuler penting dilakukan karena pendekatan morfologi memiliki keterbatasan dalam membedakan spesies yang memiliki kemiripan struktur.

Selain itu, sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan dengan memperluas jenis substrat yang digunakan, seperti ubi jalar, talas, atau ampas pertanian lainnya untuk mengetahui variasi pertumbuhan jamur dan potensi substrat alternatif dalam kultur mikroorganisme. Hal ini penting untuk mendukung pemanfaatan limbah pertanian sebagai bahan baku penelitian yang murah dan ramah lingkungan.

Dari sisi teknis, disarankan pula untuk menggunakan inkubator dengan pengaturan suhu dan kelembapan yang lebih presisi, guna menjamin konsistensi pertumbuhan koloni jamur dan menghindari kontaminasi silang yang dapat memengaruhi validitas hasil. Penelitian ini juga dapat diperluas dalam konteks aplikasi, seperti studi potensi enzimatis dari jamur yang diisolasi, misalnya selulase atau amilase, yang berperan dalam degradasi bahan organik.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi terhadap pemahaman dasar tentang morfologi jamur, tetapi juga membuka peluang aplikasi lebih luas dalam bidang pangan, lingkungan, dan industri bioteknologi.

## **DAFTAR REFERENSI**

- Adams, M. R., & Moss, M. O. (2008). *Food Microbiology* (3rd ed.). Cambridge: Royal Society of Chemistry.
- Alexopoulos, C. J., Mims, C. W., & Blackwell, M. (1996). *Introductory Mycology* (4th ed.). New York: John Wiley & Sons.
- Atlas, R. M., & Bartha, R. (1998). *Microbial Ecology: Fundamentals and Applications* (4th ed.). Menlo Park, CA: Benjamin/Cummings.
- Barnett, H. L., & Hunter, B. B. (1998). *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* (4th ed.). Minnesota: APS Press.
- Deacon, J. W. (2006). *Fungal Biology* (4th ed.). Oxford: Blackwell Publishing. <https://doi.org/10.1002/9781118685068>
- Fardiaz, S. (1992). *Mikrobiologi Pangan*. Jakarta: Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama.
- Madigan, M. T., Bender, K. S., Buckley, D. H., Sattley, W. M., & Stahl, D. A. (2018). *Brock Biology of Microorganisms* (15th ed.). New York: Pearson.
- Mauboy, H., Ndaparoka, Y., & Witi, S. (2024). Isolasi dan identifikasi jamur pada olahan singkong tradisional di Kecamatan Kangae. *Jurnal Biotropikal Sains*, 21(1), 45-52.
- Mauboy, R. S., Ruma, M. T. L., & Maris, M. R. S. (2024). Isolasi dan identifikasi jamur pada hasil pengolahan ubi (*Manihot esculenta* Crantz) secara tradisional oleh masyarakat Kangae. *Jurnal Biotropikal Sains*, 21(1), 9-16.
- Pelczar, M. J., Chan, E. C. S., & Krieg, N. R. (2008). *Dasar-Dasar Mikrobiologi* (ed. ke-5). Jakarta: UI Press.
- Prescott, L. M., Harley, J. P., & Klein, D. A. (2017). *Microbiology* (10th ed.). New York: McGraw-Hill Education.

Ray, B. (2004). *Fundamental Food Microbiology* (3rd ed.). Boca Raton: CRC Press.

Tortora, G. J., Funke, B. R., & Case, C. L. (2016). *Microbiology: An Introduction* (12th ed.). San Francisco: Pearson Benjamin Cummings.

Watanabe, T. (2002). *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi: Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species* (2nd ed.). New York: CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781420040821>

Willey, J. M., Sherwood, L. M., & Woolverton, C. J. (2011). *Prescott's Microbiology* (8th ed.). New York: McGraw-Hill Education.