



Identifikasi Karakteristik Mikroskopik dan Makroskopik pada Jamur *Rhizopus sp.*, *Aspergillus sp.*, dan *Penicillium sp.*, pada Beberapa Sampel Makanan

Liss Dyah Dewi Arini^{1*}, Fredericus Pramonodjati², Margaretha Alesandria Natasya Weka³

¹⁻³Universitas Duta Bangsa Surakarta, Indonesia

Email: liss_dyah@udb.ac.id^{1*}, pramonopoliteknik@gmail.com², margarethaalexandria@gmail.com³

*Korespondensi penulis: liss_dyah@udb.ac.id¹

Abstract. Fungi are microorganisms often found in food and can act as spoilage agents or have certain benefits. *Rhizopus sp.*, *Aspergillus sp.*, and *Penicillium sp.* are types of fungi commonly found in various foods with different characteristics. This study aims to determine the characteristics of the three fungi, explain the isolation method from food samples, identify morphological and microscopic differences, and analyze factors that influence the success of isolation and identification. The method used was fungal isolation in culture media from food samples, followed by macroscopic and microscopic observations. Data were analyzed descriptively in the form of tables and graphs. The results showed that *Aspergillus sp.* had the largest number of colonies (12 colonies) with an average diameter of 2.0 mm, *Penicillium sp.* had the largest diameter (4.5 mm) with 10 colonies, while *Rhizopus sp.* had 5 colonies with a diameter of 3.0 mm and the fastest growth. Macroscopically, there were differences in color, texture, and shape of the colonies, while microscopically, differences were seen in the type of hyphae, reproductive structure, and characteristics of each fungus. These differences are influenced by environmental factors such as temperature, humidity, substrate type, and the isolation technique used. In conclusion, the three fungi have distinct characteristics and can be identified through morphological and microscopic observations. Maintaining sterility and using a variety of media and environmental conditions is recommended to improve the accuracy of research result.

Keywords: *Aspergillus Sp.*; Fungal Isolation; Fungi; *Penicillium Sp.*; *Rhizopus Sp.*

Abstrak. Jamur merupakan mikroorganisme yang sering ditemukan pada bahan pangan dan dapat berperan sebagai agen pembusuk maupun memiliki manfaat tertentu. *Rhizopus sp.*, *Aspergillus sp.*, dan *Penicillium sp.* adalah jenis jamur yang umum dijumpai pada berbagai makanan dengan karakteristik yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik ketiga jamur tersebut, menjelaskan metode isolasi dari sampel makanan, mengidentifikasi perbedaan morfologi dan mikroskopis, serta menganalisis faktor yang memengaruhi keberhasilan isolasi dan identifikasi. Metode yang digunakan adalah isolasi jamur pada media kultur dari sampel makanan, dilanjutkan dengan pengamatan makroskopis dan mikroskopis. Data dianalisis secara deskriptif dalam bentuk tabel dan grafik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Aspergillus sp.* memiliki jumlah koloni terbanyak (12 koloni) dengan diameter rata-rata 2,0 mm, *Penicillium sp.* memiliki diameter terbesar (4,5 mm) dengan 10 koloni, sedangkan *Rhizopus sp.* memiliki 5 koloni dengan diameter 3,0 mm dan pertumbuhan tercepat. Secara makroskopis, terdapat perbedaan warna, tekstur, dan bentuk koloni, sedangkan secara mikroskopis terlihat perbedaan pada jenis hifa, struktur reproduksi, dan ciri khas masing-masing jamur. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu, kelembapan, dan jenis substrat serta teknik isolasi yang digunakan. Kesimpulannya, ketiga jamur memiliki karakteristik yang berbeda dan dapat diidentifikasi melalui pengamatan morfologi dan mikroskopis. Disarankan untuk menjaga sterilitas dan menggunakan variasi media serta kondisi lingkungan untuk meningkatkan akurasi hasil penelitian.

Kata kunci: *Aspergillus Sp.*; Isolasi Jamur; Jamur; *Penicillium Sp.*; *Rhizopus Sp.*

1. LATAR BELAKANG

Indonesia adalah salah satu Negara beriklim tropis panas dan lembab jika kebersihannya kurang terjaga dengan baik dapat mengakibatkan udara tercemar oleh senyawa organik atau anorganik dapat mengakibatkan terganggunya kesehatan manusia oleh mikroorganisme seperti bakteri, virus, dan jamur. Penyakit yang disebabkan oleh fungi dapat di golongan menjadi

aspergilosis, kandidiasis, koksidioidomikosis, histoplasmosis. Meskipun kasusnya tidak banyak terungkap. Fungi dapat tumbuh pada iklim tropis karena kondisi iklim di daerah Indonesia yang beriklim tropis hangat dan lembap sangat mendukung tumbuhnya jamur (Medina et al., 2020; Pleadin et al., 2019).

Jamur merupakan tumbuhan tingkat rendah yang tidak mempunyai zat hijau, untuk hidup jamur berperan sebagai *parasite saprofit*. Jamur hidup pada lingkungan yang beragam namun sebagian besar jamur hidup di tempat yang lembap. Habitat jamur berada didarat (*terrestrial*) dan di tempat lembap dengan suhu optimal berkisar antara 22⁰C sampai 35⁰C, suhu maksimumnya berkisar antara 27⁰C sampai 29⁰C, dan suhu minimum kurang lebih 5⁰C. Meskipun demikian banyak pula jamur yang hidup pada organisme atau sisa-sisa organisme di laut atau di air tawar. Jamur juga dapat hidup di lingkungan yang asam (Gouma et al., 2020).

Jamur juga memiliki peranan yang merugikan dan menguntungkan. Jamur dapat menimbulkan penyakit yang dibedakan menjadi dua golongan yakni *Mikosis* infeksi kapang dan *Mikotoksikosis* yaitu gejala keracunan yang disebabkan tertelannya suatu hasil metabolisme beracun dari kapang atau jamur. Dari golongan tersebut umumnya disebarkan melalui makanan pada *Mikotoksikosis*. Senyawa beracun yang diproduksi oleh fungi disebut mikotoksin. Toksin ini dapat menimbulkan gejala sakit yang kadang-kadang fatal dan beberapa di antaranya mempunyai sifat karsinogenik, yakni dapat menimbulkan kanker (Astoreca et al., 2022).

Beberapa jenis jamur yang sering ditemukan pada bahan pangan adalah *Rhizopus sp.*, *Aspergillus sp.*, dan *Penicillium sp.*. Ketiga genus ini memiliki karakteristik morfologi yang berbeda serta peran yang beragam, mulai dari fermentasi makanan seperti tempe hingga sebagai kontaminan pada bahan pangan lain. Oleh karena itu, penting dilakukan proses isolasi dan identifikasi untuk mengetahui jenis jamur yang terdapat pada suatu sampel makanan (Atika & Susanto, 2019; Nguyen et al., 2018).

Isolasi dan identifikasi jamur dapat dilakukan dengan metode kultur menggunakan media seperti Potato Dextrose Agar (PDA), kemudian dilanjutkan dengan pengamatan makroskopis dan mikroskopis. Metode ini memungkinkan peneliti untuk mengenali karakteristik koloni serta struktur hifa dan spora jamur secara detail. Koloni merupakan kumpulan jamur sejenis yang terdapat pada ruang yang sama. Koloni jamur dapat digunakan untuk mempermudah dalam identifikasi karena memiliki bentuk, sifat dan warna yang berbeda antara masing-masing jamur. Hifa berbentuk seperti benang (filamen) yang disusun oleh komponen dinding sel, protoplasma, dan inti sel (nukleus). Pada umumnya hifa mempunyai septa dan pertumbuhannya terjadi pada bagian ujungnya. Dan Spora jamur merupakan alat reproduksi. Reproduksi jamur dapat dilakukan secara vegetative dan generative, sehingga spora

yang dihasilkan oleh jamur dapat dibedakan menjadi spora aseksual dan spora seksual. Spora seksual ialah spora yang dibentuk dari hasil peleburan (fusi) inti yang jenis kelaminnya sama (homolog) atau tidak sama (heterolog). Sedangkan spora aseksual ialah spora yang dibentuk langsung dari hifa tanpa adanya peleburan inti, misalnya terjadinya diferensiasi maupun fragmentasi hifa yang memebnetuk berbagai tipe spora (Frisvad et al., 2019; Houbraken & Samson, 2017).

Rhizopus sp. termasuk jamur berfilamen. Jamur berfilamen sering disebut kapang. *Rhizopus* merupakan anggota Zygomycetes. Spesies-spesies dari *Rhizopus* sering ditemukan pada tanah, buah yang busuk, dan tanaman. Miselium *Rhizopus* terdiri dari dua jenis, satu tertanam dalam lapisan dan yang lainnya seperti antena membentuk stolon. *Sporangiophore* yang dibentuk biasanya dalam grup-grup dua, tiga, atau lebih tetapi bisa juga hanya satu. Sporangia berbentuk sama, bundar atau hampir bundar dengan bagian tengah yang agak rata, pertama-tama berwarna putih, kemudian saat dewasa berubah menjadi hitam kebiruan. *Sporangiosporenya* kering dan sangat mudah ditiup angin sehingga dapat dengan mudah mencemari laboratorium. Spesies-spesies *Rhizopus* yang dikenal antara lain *R. nigricans*, *R. oryzae*, *R. arrhizus*, *R. cohnii*, *R. nodosus*, *R. oligosporus*, dan *R. stolonifera* (Kumar et al., 2023; Wang et al., 2020).

Aspergillus sp. kedapatan dimana-mana sebagai saprofit, koloni yang sudah menghasilkan spora warnanya menjadi coklat kekuning-kuningan, kehijau- hijauan atau kehitam-hitamaan, medium yang semula berwarna putih sudah tidak tampak lagi. Makanan kita yang kita biarkan terbuka mudah sekali dihinggapi *Aspergillus sp.* Jamur ini terdapat di alam bebas, sehingga sporanya sering diisolasi dari udara. Aspergilus termasuk jamur kontaminan. Spesies yang sering dianggap penyebab penyakit adalah: *A.fumigatus*, *A.niger*, *A.flavus*.

Penicillium biasa disebut *green molds* atau *blue molds*. Kapang ini sering ditemukan pada jeruk dan buah lainnya, keju di kulkas, dan bahan makanan lainnya yang terkontaminasi dengan spora mikroba ini. Konidia *Penicillium* terdapat di mana-mana baik di tanah maupun di udara. Kapang ini sering menjadi kontaminan pada laboratorium biologi. Penicillin ditemukan pertama kali oleh Alexander Fleming pada tahun 1928 akibat tercemarnya kultur *Staphylococcus* oleh mikroba *Penicillium notatum*. Konidia *Penicillium* menyerupai manik-manik kaca jika dilihat dengan mikroskop. Banyaknya konidia yang berwarna hijau, biru, atau kuning sangat berpengaruh pada warna dari berbagai spesies *Penicillium*.

Penelitian mengenai jamur memiliki peranan penting dalam bidang mikrobiologi, baik dalam konteks ilmu dasar maupun aplikasinya di bidang industri, kesehatan, dan lingkungan. Jamur merupakan organisme eukariotik yang memiliki keanekaragaman bentuk, struktur, serta

cara reproduksi yang unik. Dalam kajian mikrobiologi, pengamatan terhadap jamur dapat dilakukan melalui dua pendekatan utama, yaitu secara makroskopik dan mikroskopik. Pengamatan makroskopik meliputi karakteristik koloni seperti warna, tekstur, bentuk, dan pertumbuhan pada media, sedangkan pengamatan mikroskopik berfokus pada struktur hifa, spora, serta alat reproduksi yang hanya dapat dilihat dengan bantuan mikroskop (Pitt & Miller, 2017; Samson et al., 2017).

Beberapa genus jamur yang sering dijumpai dan memiliki peranan penting antara lain *Rhizopus sp.*, *Aspergillus sp.*, dan *Penicillium sp.* *Rhizopus sp.* dikenal sebagai jamur yang berperan dalam proses fermentasi, seperti pada pembuatan tempe. *Aspergillus sp.* memiliki peran ganda, yaitu sebagai penghasil enzim dan asam organik, namun juga dapat bersifat patogen dan menghasilkan mikotoksin. *Penicillium sp.* terkenal sebagai penghasil antibiotik, seperti penisilin, yang sangat bermanfaat dalam dunia medis. Sementara itu, *Neurospora sitophila* sering digunakan dalam penelitian genetika serta berperan dalam fermentasi tradisional (Pitt & Miller, 2017; Samson et al., 2017).

Mengingat pentingnya peran serta keberagaman karakteristik dari masing-masing jamur tersebut, maka diperlukan suatu kajian yang mendalam mengenai aspek makroskopik dan mikroskopiknya. Pemahaman terhadap kedua aspek ini tidak hanya membantu dalam proses identifikasi dan klasifikasi jamur, tetapi juga mendukung pemanfaatan serta pengendalian jamur dalam berbagai bidang. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui aspek mikroskopik dan makroskopik dari *Rhizopus sp.*, *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.*, secara lebih rinci (Zhang et al., 2022).

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui karakteristik jamur *Rhizopus sp.*, *Aspergillus sp.*, dan *Penicillium sp.*, menjelaskan metode isolasi yang digunakan untuk memperoleh jamur *Rhizopus sp.*, *Aspergillus sp.*, dan *Penicillium sp.* dari berbagai sampel makanan, mengidentifikasi perbedaan karakteristik morfologi dan mikroskopis dari ketiga jenis jamur tersebut dan menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan isolasi dan identifikasi jamur pada makanan yang berbeda.

2. KAJIAN TEORITIS

Pengertian Jamur

Jamur sangat erat hubungannya dengan kehidupan manusia. Sedemikian eratnya sehingga manusia tak terlepas dari jamur. Jamur bisa hidup dan tumbuh di mana saja, baik di udara, tanah, air, pakaian, bahkan di tubuh manusia sendiri. Manusia termasuk salah satu tempat bagi jamur untuk tumbuh sehingga jamur bisa menyebabkan penyakit bagi manusia.

Penyakit yang disebabkan oleh jamur disebut mikosis. Penyakit tersebut antara lain mikosis yang menyerang langsung pada kulit, mikotoksitosis akibat mengonsumsi toksin dari jamur yang ada dalam produk makanan, dan misetismus yang disebabkan oleh konsumsi jamur beracun.

Dari ribuan spesies ragi dan jamur, sekitar 100 spesies diantaranya dapat mengakibatkan mikosis. Berdasarkan tempat infeksinya pada tubuh manusia, mikosis dapat dibedakan menjadi mikosis superfisial, mikosis subkutan dan mikosis profunda.

Mikosis Superfisialis. Penyakit jamur yang mengenai lapisan permukaan kulit, yaitu stratum korneum, rambut dan kuku. Mikosis superfisial dibagi dalam dua kelompok: 1) yang disebabkan oleh jamur bukan golongan dermatofita, yaitu tinea versikolor, otomikosis, piedra hitam, piedra putih, onimikosis dan tinea palmaris. 2) yang disebabkan oleh jamur golongan dermatofita dan disebut dermatofitosis.

Mikosis Subkutis. Infeksi jamur mengenai organ-organ di bawah kulit. Jamur-jamur penyebabnya ini bisa menyebar ke alat-alat dalam secara hematogen dan limfogen. Mikosis yang mengenai kulit misalnya mengenai selaput lendir, jaringan di bawah kulit dan organ-organ sekitarnya. Misalnya misetoma, kromomikosis, rhinosporidiosis, sporotrikosis, fikomikosis subkutis.

Mikosis Profunda (dalam). Infeksi jamur yang mengenai organ-organ dalam (viseral). Ada dua macam infeksi yaitu: Infeksi sistemik primer dan infeksi oportunistik.

- a. Infeksi sistemik primer, beberapa disebabkan oleh jamur: *Nocardiosis*, *Kriptokokosis*, *Histoplasmosis*, *Koksidiodomikosis*, *Blastomikosis*.
- b. Infeksi oportunistik, beberapa disebabkan oleh jamur: *Kandidiasis*, *Aspergillosis*.

Identifikasi Jamur

Untuk mendeterminasi dan mengidentifikasi jenis jamur, dapat dilakukan berdasarkan tiga hal: koloni, hifa, dan spora.

Koloni Adalah kumpulan jamur sejenis yang terdapat pada ruang yang sama. Koloni jamur dapat digunakan untuk mempermudah dalam identifikasi karena memiliki bentuk, sifat dan warna yang berbeda antara masing-masing jamur. Terdapat tiga macam koloni jamur:

Koloni ragi ('yeast colony')

Tipe koloni ini terdiri dari sel-sel ragi dan tidak mempunyai miselium. Sel-sel ragi membentuk tunas (budding) dan pada jamur-jamur tertentu ada yang membentuk askospora. Makroskopik: basah, kental dan tidak memiliki miselium. Mikroskopik tampak uniseluler. Contoh: *Cryptococcus neoformans*, *Saccharomyces sp.*, *Blastomyces dermatitis*, *Blastomyces*

braziliensis.

Koloni seperti ragi ('yeast like colony')

Tipe koloni ini terdiri dari sel-sel ragi dan miselium semu (pseudomiselium) yaitu tunas yang dibentuk dari sel induk tetapi tidak dilepaskan dan tumbuh memanjang. Sel-sel ragi membentuk tunas, tetapi tidak membentuk askospora. Makroskopik tampak basah dan lembek. Mikroskopik tampak uniseluler. Contoh: *Candida albicans*.

Koloni berfilamen (mould/kapang) ('filamentous colony')

Tipe koloni ini secara makroskopik tampak seperti beludru, wool, kapas, atau katun. Sedangkan secara mikroskopik tampak adanya hifa yang membentuk miselium spora. Makroskopik tampak: seperti beludru (*velvety*), seperti wool (*wooly*), seperti kapas (*fluffy*), dan seperti katun (*cottony*). Mikroskopik: penuh miselium dengan bermacam warna. Contoh: *Geotrichum sp.*

Hifa berbentuk seperti benang (filamen) yang disusun oleh komponen dinding sel, protoplasma, dan inti sel (nukleus). Pada umumnya hifa mempunyai septa dan pertumbuhannya terjadi pada bagian ujungnya.

Menurut fungsinya, hifa dapat dibedakan menjadi:

- a. Hifa vegetative menuju ke arah substrat (ke bawah). Hifa ini berfungsi untuk mengambil zat-zat makanan.
- b. Hifa udara menuju ke arah udara (ke atas) hifa ini berfungsi untuk pengambilan oksigen.
- c. Hifa generative/produktif merupakan hifa yang pada umumnya menjulang ke atas substrat, hifa ini berfungsi untuk membentuk alat- alat reproduksi (spora).

Menurut bentuknya, hifa dapat dibedakan menjadi:

- a. Hifa berseptata, merupakan bentuk benang yang dibatasi oleh dinding pemisah sehingga hifa terpisah-pisah menjadi banyak sel-sel.
- b. Hifa tidak berseptata, merupakan hifa yang di dalamnya tidak dibatasi oleh sekat-sekat/dinding, hifa ini tampak sebagai sel-sel yang memanjang seperti pipa.
- c. Hifa semu (pseudohifa), merupakan hifa yang seakan-akan menyerupai rangkaian sel-sel, tetapi sel-sel tersebut sewaktu-waktu dapat terpisah.

Menurut warnanya, hifa dalam penampilannya ada yang tampak berwarna dan tidak berwarna. Warna pada hifa terjadi dari pigmen spora. Semakin spora matang, warnanya semakin tampak jelas. Misalnya jamur yang termasuk Familia Dematiaceae hifanya berwarna hitam atau tengguli tua, sedangkan jamur yang termasuk Familia Moniliaceae biasanya tidak berwarna (putih).

Kumpulan hifa yang bercabang-cabang disebut miselium. Sifat miselium dapat dilihat dari warna, septasi, dan percabangannya. Menurut warna miselium, bisa putih, kuning, sampai jingga (misalnya *Penicillium* sp), hijau biru sampai hitam (misalnya *Aspergillus* sp.), putih, abu-abu sampai coklat (misalnya *Sporotrichum schenkii*). Menurut septasinya, ada miselium bersepta (misalnya *Trichophyton* sp) dan ada pula miselium yang tidak bersepta (misalnya *Rhizopus* sp). Menurut percabangan miselium, ada miselium yang berbentuk sudut tajam (misalnya *Aspergillus* sp) dan ada miselium yang membentuk sudut tegak lurus (misalnya *Mucor* sp).

Spora jamur merupakan alat reproduksi. Reproduksi jamur dapat dilakukan secara vegetative dan generative, sehingga spora yang dihasilkan oleh jamur dapat dibedakan menjadi spora aseksual dan spora seksual. Spora seksual ialah spora yang dibentuk dari hasil peleburan (fusi) inti yang jenis kelaminnya sama (homolog) atau tidak sama (heterolog). Sedangkan spora aseksual ialah spora yang dibentuk langsung dari hifa tanpa adanya peleburan inti, misalnya terjadinya diferensiasi maupun fragmentasi hifa yang memebnetuk berbagai tipe spora.

Sifat-sifat spora dapat diketahui dari bentuk, warna, ukuran dan kedudukannya. Bentuk spora bulat (misalnya *Aspergillus* sp.), lonjong (misalnya *Monilia* sp.) bulan sabit dan kumparan (misalnya *Trichopyton* sp). Warna spora dapat putih sampai kuning (misalnya *Penicillium* sp.), hijau sampai biru (misalnya *Aspergillus* sp.) dan coklat sampai hitam (misalnya *Homodendrum* sp). Ukuran spora ada yang kecil dinamakan mikrospora/mikrokonidia (misalnya *Trichophyton* sp.) dan yang besar dinamakan makrospora/makrokonidia yang biasanya berseptum (misalnya *Epidermophyton* sp). Sedangkan berdasarkan kedudukannya, ada spora yang langsung dibentuk oleh hifa (misalnya *Geotrichum* sp.) dan ada yang dibentuk melalui tangkai (misalnya *Rhizopus* sp).

Contoh Spesies Jamur

***Rhizopus* sp.**

Jamur *Rhizopus* sp adalah fungi yang merupakan filum zygomycota ordo mucorales. Ciri khas jamur ini mempunyai hifa yang membentuk rhizoid yang nempel ke substrat. Adapun ciri lain dari jamur ini mempunyai hifa yang ceonositik, oleh karena itu jamur ini tidak bersekat. Stolon atau miselium dari jamur *Rhizopus* sp ini menyebar diatas substratnya karena hifa dari jamur ini adalah Vegetative. Jamur *Rhizopus* sp bereproduksi dengan cara aseksual dan memproduksi sporangifor bertangkai. Sporangifornya berpisah dari hifa dengan hifa yang lainya oleh sebuah dinding seperti septa. Spesies-spesies *Rhizopus* yang dikenal antara lain:

Rhizopus nigricans

Spesies ini dapat menyebabkan kerusakan pada pangan, roti, sayur sayuran, dan buah buahan.

Rhizopus oryzae

Jamur ini banyak di temukan didaerah yang beriklim tropis dan sub tropis. Jamur ini bisa diisolasi dari tanah, terdapat juga pada kacang tanah, biji-bijian, dan juga pada air terpolusi dan pada buah dan sayur yang sudah membusuk

Rhizopus oligosporus

Spesies fungi ini terdapat pada tempe dan diketahui berasal dari Negara Jepang, Cina dan Indonesia.

Rhizopus stolonifer

Jamur ini biasanya disebut sebagai jamur kapang hitam roti, karena spora yang dibentuknya berwarna hitam dan sering tumbuh pada roti.



Gambar 1. *Rhizopus sp.*

Rhizopus sp mempunyai koloni yang berwarna keputihan menjadi abu- abu kecoklatan hingga coklat kekuningan. Rhizoid dari jamur ini warna coklat, bercabang dan berlawanan arah dengan sporangiofor bisa muncul langsung dari stolon tanpa adanya rhizoid. Sporangiofor bisa satu atau berkelompok kadang-kadang meyerupai garpu, dinding berduri, warna coklat gelap hingga berwarna coklat kehitaman dengan diameter 50-200 μm . Kolumela berbentuk usia biakan, serta mencapai tinggi kurang lebih 10 mm. Stolonya berdinding halus atau agak kasar dan hampir tidak berwarna, sporangiospora jamur ini berbentuk bulat atau tidak, biasanya berbentuk poligonal, terdapat garis pada permukannya dan mempunyai panjang sekitar 4-10 μm . Khlamidospora berbentuk bulat, dengan diameter 10-35 μm atau berbentuk elips dan berukuran (8-130)x(16-24) μm . Spesies ini dapat tumbuh pada suhu optimum yaitu 35 $^{\circ}\text{C}$ dengan suhu minimum 5-7 $^{\circ}\text{C}$ dan suhu maksimum pertumbuhannya yaitu 35-44 $^{\circ}\text{C}$.

Aspergillus sp.

Aspergillus sp adalah jenis jamur yang bersifat eukariotik. Ciri-ciri jamur *Aspergillus sp* secara mikroskopis yaitu memiliki hifa bersepta dan bercabang, konidia muncul dari foot cell (Miselium yang bengkak dan berdinding tebal) membawa sterigmata dan akan muncul konida membentuk rantai berwarna hijau, coklat dan hitam.

Jamur *Aspergillus sp* dapat dikelompokkan sebagai berikut:

a. *Aspergillus flafus*

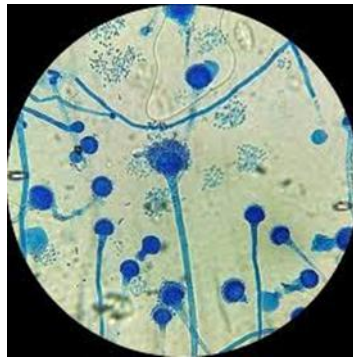
Aspergillus flavus merupakan fungi jenis kapang saprofit di tanah yang memiliki peranan penting dalam megolah nutrien yang terdapat pada sisa-sisa tumbuh-tumbuhan dan binatang. Jamur jenis ini juga terdapat pada biji-bijian yang mengalami deteriorasi mikrobiologi dan dapat menyerang semua jenis substrat organik dimana saja dan kapan saja kalau kebutuhan untuk tumbuh sesuai. Kondisi ideal yang dibutuhkan untuk pertumbuhannya ialah suhu yang lebih tinggi dari suhu optimal dan kelembaban udara yang lebih tinggi.

b. *Aspergillus niger*

Aspergillus niger adalah jenis jamur berfilamen, kosmopolitan dan dapat ditemukan diberbagai tempat di alam. Jamur ini disebut sebagai keindahan. Jamur ini memiliki konidia berasal dari kepala spora yang beradiasi dari pusat struktur, menyerupai *Aspergillus*. *Aspergillus* terpisah secara genus, namun memiliki kekerabatan yang dekat dengan spesies *Penicillium* di dalam kingdom fungi.

c. *Aspergillus fumigatus*

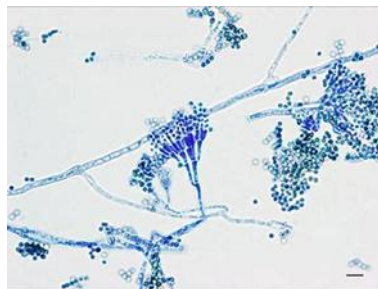
Aspergillus fumigatus merupakan fungi saprotrophic yang banyak terdapat di alam, jamur ini berbentuk kapang banyak ditemukan di tanah terdapat juga pada pembusukan bahan organik seperti timbunan kompos dan lainnya, jamur ini memiliki peranan yang sangat penting dalam mengolah karbon dan nitrogen. Koloni jamur menghasilkan ribuan konidiapermenit (2-3 μm) dari konidiospora yang siap tersebar di alam yang memiliki warna abu-abu dan hijau. Jamur *Aspergillus fumigates* memiliki genom haploid, jamur ininitidak mengalami siklus seksual. *Aspergillus fumigatus* bereproduksi dengan pembentukan konidiospora yang dilepaskan ke dalam lingkungan.



Gambar 2. *Aspergillus sp.*

Penicillium Sp.

Penicillium biasa disebut green molds atau blue molds. Kapang ini sering ditemukan pada jeruk dan buah lainnya, keju di kulkas, dan bahan makanan lainnya yang terkontaminasi dengan spora mikroba ini. Konidia *Penicillium* terdapat di mana-mana baik di tanah maupun di udara. Kapang ini sering menjadi kontaminan pada laboratorium biologi. *Penicillin* ditemukan pertama kali oleh Alexander Fleming pada tahun 1928 akibat tercemarnya kultur *Staphylococcus* oleh mikroba *Penicillium notatum*. Konidia *Penicillium* menyerupai manik-manik kaca jika dilihat dengan mikroskop. Banyaknya konidia yang berwarna hijau, biru, atau kuning sangat berpengaruh pada warna dari berbagai spesies *Penicillium*.



Gambar 3. *Penicillium sp.*

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental di laboratorium. Isolasi jamur menggunakan media pertumbuhan sehingga diperoleh koloni terpisah untuk diidentifikasi secara mikroskopis dan makroskopis. Alat dan bahan terdiri dari mikroskop, gelas benda, kaca penutup, cawan petri steril, jarum ose/jarum ent, lampu Bunsen, batang kaca steril, incubator, pipet, alcohol 70%, sampel bahan pemeriksaan berupa tempe mentah, buah busuk dan oncom, media PDA (*Sabouraud Dextrose Agar*), aquades steril dan pewarna LPCB (*Lactophenol Cotton Blue*).

Cara kerjanya

Pemeriksaan Mikroskopik Langsung

- a. Diambil 1 ose sampel dan diletakkan pada permukaan objek glass dalam satu tetes

alkohol 70%.

- b. Dilakukan pewarnaan dengan menggunakan LPCB dengan meneteskan 1 tetes LPCB pada koloni yang telah disiapkan.
- c. Jamur tersebut diurai menggunakan dua jarum secara hati-hati
- d. Ditutup dengan cover glass (hindari adanya gelembung udara)
- e. Diamati di bawah mikroskop

Pembiakan

- a. Jamur ditanam pada media SDA secara aseptik kemudian inkubasi pada suhu kamar selama 5-7 hari
- b. Dihitung jumlah koloni dan diameter jamur. Diamati morfologi jamur pada media SDA.

Pemeriksaan Mikroskopik dari Biakan

- a. Diambil 1 ose koloni jamur dari media SDA
- b. Diletakkan pada permukaan objek glass
- c. Dilakukan pewarnaan dengan menggunakan pewarnaan LPCB pada koloni yang telah disiapkan kemudian ditutup dengan cover glass (hindari terjadinya gelembung udara)
- d. Diamati morfologi di bawah mikroskop.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi jamur *Rhizopus sp.*:

Makroskopis



Gambar 4. Makroskopis Tempe *Rhizopus sp.*

Koloni tumbuh cepat dalam 3-5 hari pada media SDA. Warna koloni awal putih, kemudian berubah menjadi abu-abu kehitaman saat matang. Tekstur koloni kapas / berbulu. Permukaan koloni tampak tebal dan menjulang. Bagian bawah koloni berwarna putih kekuningan.

Mikroskopis



Gambar 5. Mikroskopis Tempe jamur *Rhizopus sp.*

Terlihat hifa tidak bersekat (aseptate). Hifa tampak lebar dan transparan. Terlihat sporangium (bulat) diujung hifa. Di dalam sporangium terdapat sporangiospore.

Identifikasi jamur *Aspergillus sp.*:

Makroskopis



Gambar 6. Makroskopis jamur *Aspergillus sp.*

Koloni tumbuh 3-5 hari. Warna koloni bervariasi tergantung spesies: hijau, kuning atau hitam. Tekstur koloni granula/berdebu. Permukaan koloni rata atau sedikit terlipat. Reverse koloni biasanya pucat atau kekuningan

Mikroskopis



Gambar 7. Mikroskopis jamur *aspergillus sp.*

Struktur khas terlihat jelas. Konidiofor (tangkai). Vesikel (ujung membulat). Fialid. Konidia (spora kecil berantai). Bentuk seperti kepala bunga (flower head).

Identifikasi jamur *Penicillium sp*:

Makroskopis



Gambar 8. Makroskopis buah bit jamur *penicillium sp*.

Koloni tampak berwarna hijau tua hingga hijau kehitaman. Permukaan terlihat halus sampai sedikit bertepung. Koloni tumbuh cepat 3- 5 hari pada media SDA. Pertumbuhan menyebar merata hampir menutupi media. Tekstur seperti serbuk.

Mikroskopis



Gambar 9. mikroskopis buah bit jamur *penicillium sp*.

Hifa halus dan bercabang. Kumpulan bulat kecil seperti rantai (konidia). Pola percabangan membentuk struktur menyerupai sikat. Ujungnya membentuk fialid. Memiliki konidiofor bercabang

Karakteristik Morfologi dan Mikroskop Dari Ketiga Jamur.

Tabel 1. Karakteristik Morfologi dan Mikroskop Dari Ketiga Jamur.

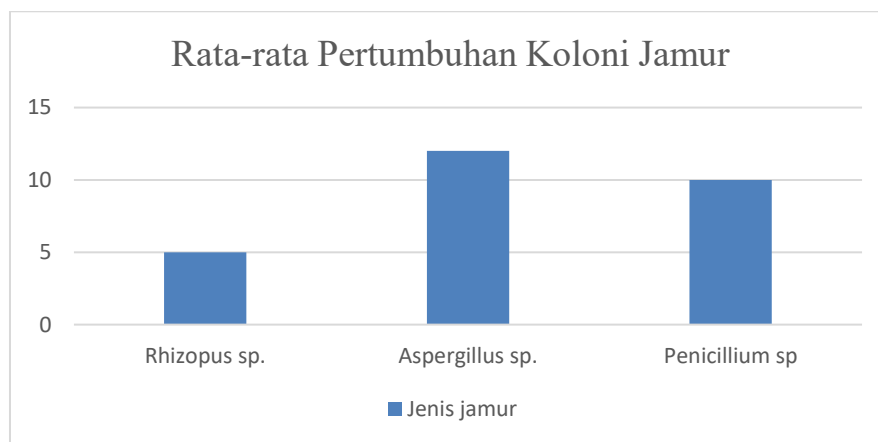
Makroskopis			
Aspek	Rhizopus sp.	Aspergillus sp	Penicillium sp.
Warna koloni	Putih , abu-abu kehitaman	Hijau, kuning, hitam	Hijau kebiruan
Tekstur koloni	Kapas tebal, berbulu	Halus, seperti bedak	Halus seperti beludru
Bentuk koloni	Tebal, meninggi	Rata dan menyebar	Rata, tepi jelas
Kecepatan tumbuh	Sangat cepat	cepat	Sedang
Mikroskopis			
Aspek	Rhizopus sp.	Aspergillus sp.	Penicillium sp
Jenis hifa	Tidak bersekat (aseptate)	Bersekat (septat)	Bersekat (septat)
Reproduksi	Sporangium	Konidia	konidia
Bentuk spora	Bulat dalam sporangium	Bulat/ oval berantai	Bulat berantai
Struktur khas	Rizoid, stolon dan kolumela	Vesikel, fialid	Konidiofor bercabang
Ciri utama	Sporangium besar diujung	Vesikel di ujung konidiofor	Percabangan seperti kuas /sikat

Tabel Jumlah Koloni Dan Diameter Koloni Jamur.

Tabel 2. Jumlah Koloni dan Diameter Koloni Jamur.

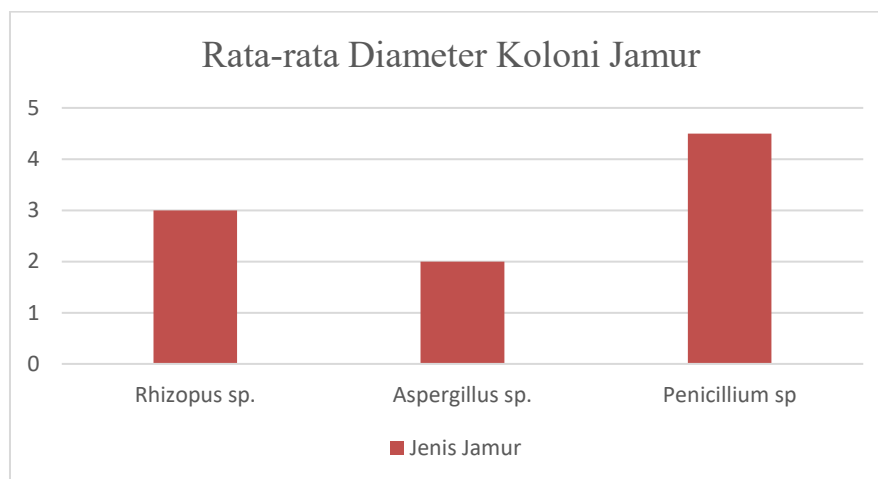
Jenis Jamur	Jumlah Koloni	Rata-Rata Diameter (mm)
<i>Rhizopus sp.</i>	5	3.0
<i>Aspergillus sp.</i>	12	2.0
<i>Penicillium sp.</i>	10	4.5

Grafik Rata-Rata Pertumbuhan Koloni Jamur.



Gambar 10. Diagram Rata-Rata Pertumbuhan Koloni Jamur.

Rata-Rata Diameter Koloni Jamur.



Gambar 11. Diagram Rata-Rata Diameter Koloni Jamur.

Pembahasan Hasil

Pembahasan Karakteristik Morfologi dan Mikroskopis Jamur

Berdasarkan hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis pada tiga jenis jamur yaitu *Rhizopus sp.*, *Aspergillus sp.*, dan *Penicillium sp.*, terlihat adanya perbedaan yang cukup jelas baik dari segi morfologi koloni maupun struktur mikroskopisnya.

a. Karakteristik Makroskopis

Pada aspek makroskopis, perbedaan utama terlihat dari warna, tekstur, bentuk koloni, serta kecepatan pertumbuhan:

- 1) *Rhizopus sp.* menunjukkan koloni berwarna putih yang kemudian berubah menjadi abu-abu kehitaman seiring pertumbuhan. Teksturnya tebal seperti kapas dan berbulu, dengan bentuk koloni yang meninggi. Hal ini menunjukkan pertumbuhan miselium yang sangat aktif. Kecepatan tumbuhnya tergolong sangat cepat, yang merupakan ciri khas jamur ini karena kemampuannya berkembang pesat pada media yang kaya nutrisi.
- 2) *Aspergillus sp.* memiliki variasi warna koloni seperti hijau, kuning, hingga hitam, tergantung spesiesnya. Teksturnya halus seperti bedak dan bentuk koloni cenderung rata serta menyebar. Pertumbuhannya tergolong cepat, namun tidak secepat *Rhizopus sp.*. Hal ini menunjukkan bahwa jamur ini memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap lingkungan.
- 3) *Penicillium sp.* memperlihatkan koloni berwarna hijau kebiruan dengan tekstur halus seperti beludru. Koloninya berbentuk rata dengan tepi yang jelas. Kecepatan tumbuhnya sedang, lebih lambat dibandingkan dua jamur lainnya. Karakter ini menunjukkan pertumbuhan yang lebih terkontrol dan terorganisir.

b. Karakteristik Mikroskopis

Secara mikroskopis, ketiga jamur menunjukkan struktur yang sangat berbeda:

- 1) *Rhizopus sp.* memiliki hifa tidak bersekat (aseptat), yang berarti sitoplasmanya tidak terpisah oleh dinding sekat. Reproduksi melalui sporangium yang menghasilkan spora bulat di dalamnya. Struktur khasnya meliputi rizoid (untuk melekat), stolon (penghubung antar koloni), dan kolumela. Ciri utamanya adalah adanya sporangium besar di ujung hifa.
- 2) *Aspergillus sp.* memiliki hifa bersekat (septat) dan berkembang biak dengan konidia. Spora berbentuk bulat atau oval yang tersusun berantai. Struktur khasnya berupa vesikel di ujung konidiofor yang dilengkapi dengan fialid sebagai tempat pembentukan konidia. Ciri ini menjadi pembeda utama dari jamur lainnya.
- 3) *Penicillium sp.* juga memiliki hifa bersekat dan bereproduksi dengan konidia. Struktur konidiofor bercabang menyerupai kuas atau sikat, yang menjadi ciri khas utama jamur ini. Spora tersusun berantai dengan bentuk bulat. Perbedaan struktur mikroskopis ini sangat penting dalam identifikasi jamur karena masing-masing memiliki ciri khas yang spesifik.

Pembahasan Jumlah dan Diameter Koloni Jamur.

Berdasarkan Tabel 2, diperoleh data jumlah koloni dan rata-rata diameter koloni sebagai berikut:

- a. *Rhizopus sp.*: 5 koloni, diameter rata-rata 3,0 mm.
- b. *Aspergillus sp.*: 12 koloni, diameter rata-rata 2,0 mm.
- c. *Penicillium sp.*: 10 koloni, diameter rata-rata 4,5 mm.

Analisis Jumlah Koloni

Jumlah koloni terbanyak terdapat pada *Aspergillus sp.* (12 koloni), diikuti oleh *Penicillium sp.* (10 koloni), dan paling sedikit *Rhizopus sp.* (5 koloni). Hal ini menunjukkan bahwa *Aspergillus sp.* memiliki kemampuan reproduksi atau penyebaran spora yang lebih tinggi dibandingkan yang lain. Jumlah koloni yang tinggi dapat disebabkan oleh ukuran spora yang kecil dan ringan sehingga mudah tersebar di udara.

Analisis Diameter Koloni

Diameter koloni terbesar dimiliki oleh *Penicillium sp.* (4,5 mm), diikuti *Rhizopus sp.* (3,0 mm), dan yang terkecil *Aspergillus sp.* (2,0 mm). Hal ini menunjukkan bahwa meskipun *Aspergillus sp.* memiliki jumlah koloni terbanyak, pertumbuhan masing-masing koloninya relatif kecil. Sebaliknya, *Penicillium sp.* memiliki pertumbuhan koloni yang lebih luas meskipun jumlahnya tidak sebanyak *Aspergillus sp.*

Fenomena ini mengindikasikan adanya perbedaan strategi pertumbuhan:

- a. *Aspergillus sp.* → fokus pada jumlah koloni (reproduksi cepat).
- b. *Penicillium sp.* → fokus pada ekspansi koloni (pertumbuhan diameter besar).
- c. *Rhizopus sp.* → pertumbuhan cepat tetapi jumlah koloni relatif sedikit.

Pembahasan Grafik Rata-Rata Pertumbuhan Koloni Jamur

Berdasarkan diagram rata-rata pertumbuhan koloni:

- a. *Aspergillus sp.* menunjukkan nilai tertinggi dalam jumlah koloni.
- b. *Penicillium sp.* berada di posisi kedua.
- c. *Rhizopus sp.* memiliki nilai terendah.

Grafik ini memperkuat data tabel bahwa *Aspergillus sp.* lebih dominan dalam jumlah koloni. Hal ini menunjukkan efisiensi dalam penyebaran spora dan kolonisasi media.

Pembahasan Grafik Rata-Rata Diameter Koloni Jamur

Berdasarkan diagram diameter koloni:

- a. *Penicillium sp.* memiliki diameter terbesar.
- b. *Rhizopus sp.* berada di posisi Tengah.
- c. *Aspergillus sp.* memiliki diameter terkecil.

Grafik ini menunjukkan bahwa ukuran koloni tidak selalu berbanding lurus dengan jumlah koloni. Jamur dengan koloni sedikit bisa memiliki ukuran yang lebih besar, tergantung pada pola pertumbuhan dan penggunaan nutrisi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diberikan kesimpulan sebagai berikut: Ketiga jamur (*Rhizopus sp.*, *Aspergillus sp.*, dan *Penicillium sp.*) memiliki perbedaan yang jelas pada karakteristik makroskopis dan mikroskopis. *Aspergillus sp.* memiliki jumlah koloni terbanyak, sedangkan *Penicillium sp.* memiliki diameter koloni terbesar. *Rhizopus sp.* menunjukkan pertumbuhan yang cepat dengan ciri khas hifa tidak bersekat. Perbedaan ini menunjukkan adanya variasi pola pertumbuhan dan reproduksi pada masing-masing jamur.

Saran

Saran dari penelitian ini adalah sebagai berikut: Disarankan untuk melakukan pengamatan lebih lanjut dengan variasi media dan kondisi lingkungan agar diperoleh hasil yang lebih akurat. Penggunaan alat yang lebih steril dan teknik yang tepat sangat diperlukan untuk menghindari kontaminasi selama penelitian.

DAFTAR REFERENSI

- Abdel-Hadi, A., Schmidt-Heydt, M., & Geisen, R. (2018). Mycotoxin production in food-associated fungi. *International Journal of Food Microbiology*, 285, 1–10.
- Ali, N., et al. (2021). Mycotoxin contamination in food. *Toxins*, 13(10).
- Astoreca, A., et al. (2022). Fungal contamination in stored foods. *Food Control*, 133.
- Atika, F. N., & Susanto, A. (2019). Identifikasi *Rhizopus sp.* dan *Aspergillus sp.* pada tempe. *Jurnal Insan Cendekia*, 6(2), 83–89.
- Erlina, N. P. N. E., et al. (2025). Jamur *Aspergillus* sebagai sumber senyawa antimikroba potensial. *Jurnal Biologi Udayana*, 29(1), 47–69.
- Frisvad, J. C., et al. (2019). Taxonomy of *Penicillium* and *Aspergillus*. *Studies in Mycology*.
- Gouma, S., et al. (2020). Diversity of fungi in food products. *Food Microbiology*, 90.
- Hidayatunnafsiyah, & Hartini, S. (2023). Identifikasi jamur *Aspergillus sp.* pada petis udang. *Borneo Journal of Science and Mathematics Education*, 3(2).
- Houbraken, J., & Samson, R. A. (2017). Classification of *Penicillium* and related genera. *Studies in Mycology*, 86, 1–25.
- Jagat, L. M. S. S., Darmayasa, I. B. G., & Wijana, I. M. S. (2021). Potensi *Rhizopus spp.* dalam menghambat *Aspergillus flavus*. *Jurnal Biologi Udayana*, 25(2), 147–156.

- JUPIN. (2026). Identifikasi keanekaragaman jamur patogen pada bahan pangan. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 6(1), 403–412.
- Khaira Mizana, D., Suharti, N., & Amir, A. (2016). Identifikasi pertumbuhan jamur *Aspergillus sp.* pada roti tawar. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 5(2).
- Klich, M. A. (2018). Identification of common *Aspergillus* species. *Studies in Mycology*.
- Kumar, P., et al. (2023). Identification of food spoilage fungi using microscopy. *Microorganisms*, 11(2).
- Legesang, E. O., et al. (2025). Inovasi produk berbasis fermentasi *Rhizopus spp.*. *ORYZA: Jurnal Pendidikan Biologi*, 14(2).
- Magan, N., & Aldred, D. (2020). Post-harvest control strategies for fungal contamination. *Current Opinion in Food Science*, 29, 1–6.
- Medina, A., et al. (2020). Climate change and foodborne fungi. *Food Research International*, 137, 109–120.
- Nguyen, T. T., et al. (2018). Morphological and molecular characterization of *Rhizopus* species. *Mycologia*, 110(2), 345–356.
- Pasissa, M. R. (2025). Karakterisasi mikroskopis jamur kontaminan pangan pada bahan makanan basah dan kering. *Zenodo*.
- Pitt, J. I., & Hocking, A. D. (2016). *Fungi and food spoilage*. Springer.
- Pitt, J. I., & Miller, J. D. (2017). A concise guide to common fungi associated with food. *Food Microbiology*, 65, 1–10.
- Pleadin, J., et al. (2019). Mycotoxins in food and feed. *Toxins*, 11(10), 568.
- Purwijantiningsih, E., et al. (2019). Penghambatan produksi aflatoksin oleh kapang pada ragi tempe. *Biota*, 10(3), 146–153.
- Samson, R. A., et al. (2017). Food and indoor fungi. *CBS Laboratory Manual Series*.
- Samson, R. A., Visagie, C. M., Houbraeken, J., et al. (2016). Phylogeny, identification and nomenclature of the genus *Aspergillus*. *Studies in Mycology*, 78, 141–173.
- Siwi, V. H., Wuntu, J., Wuntu, N. L., & Wuntu, A. D. (2025). Mold on food product: Comparative analysis of YOLO variants for detecting *Rhizopus stolonifer* on bread. *Jurnal Ilmiah Sains*, 25(2), 173–186.
- Visagie, C. M., Houbraeken, J., Frisvad, J. C., et al. (2017). Identification and nomenclature of the genus *Penicillium*. *Studies in Mycology*, 78, 343–371.
- Wang, X., et al. (2020). Morphological and molecular identification of foodborne fungi. *Journal of Fungi*.
- Widodo, W. T. (2024). Identification of mold contaminant in expired wet bread. *Journal of Natural Sciences and Learning*, 3(1).
- Zhang, L., et al. (2022). Identification of food spoilage fungi using microscopic and molecular approaches. *Journal of Applied Microbiology*, 132(4), 2500–2512.