

**DIVERSITAS FUNGI PADA PENCERNAAN IKAN MAS SINYONYA
(Sebagai Rekomendasi Konten Pembelajaran Pada Sub Konsep Kingdom
Fungi)**

SKRIPSI

Disusun sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)



Disusun Oleh:

LAYA RHAHILLIA
2224200054

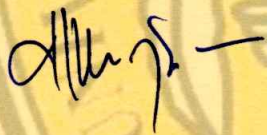
**JURUSAN PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
2026**

LEMBAR PERSETUJUAN

JUDUL : DIVERSITAS FUNGI PADA PENCERNAAN IKAN MAS
SINYONYA (SEBAGAI REKOMENDASI KONTEN
PEMBELAJARAN PADA SUB KONSEP KINGDOM FUNGI)
NAMA : LAYA RHAHILLIA
NIM : 2224200054

SKRIPSI INI TELAH DIPERIKSA DAN DISETUJUI
SERANG, 14 JANUARI 2026

PEMBIMBING I



INDAH JUWITA SARI, Ph.D.

NIDN. 0421049101

PEMBIMBING II



Prof. Dr. RIDA OKTORIDA KHASTINI, M.Si.

NIP. 198110282008012017

KETUA JURUSAN



Dr. IING DWI LESTARI, M.Si.

NIP. 197704172008122001

LEMBAR PENGESAHAN

Dengan ini ditetapkan bahwa Skripsi berikut

Judul : Diversitas Fungi pada Pencernaan Ikan Mas Sinyonya
(Sebagai Rekomendasi Konten Pembelajaran pada Sub
Konsep Kingdom Fungi)

Nama Mahasiswa : Laya Rhahillia

NIM : 2224200054

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Telah diuji dan dipertahankan pada tanggal 14 Januari 2026 melalui Sidang Skripsi
di Universitas Sultan Ageng Tirtayasa dan dinyatakan ~~LULUS/TIDAK LULUS~~

Tanggal: 14 Januari 2026

Pembimbing I

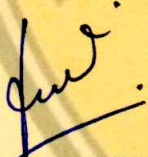


Indah Juwita Sari, Ph.D.

NIDN. 0421049101

Tanggal: 14 Januari 2026

Penguji

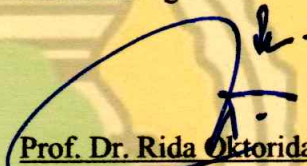


Dr. Nani Maryani, M.Sc.

NIP. 198307292008122001

Tanggal: 14 Januari 2026

Pembimbing II



Prof. Dr. Rida Oktorida Khastini, M.Si.

NIP. 198110282008012017

Tanggal: 14 Januari 2026

Pembimbing Akademik



Indah Juwita Sari, Ph.D.

NIDN. 0421049101

Tanggal: 14 Januari 2026

DEKAN



Dr. H. Fadlullah, S.Ag., M.Si.

NIP. 197712302002121003

Tanggal: 14 Januari 2026

Ketua Jurusan



Dr. Iing Dwi Lestari, M.Si.

NIP. 197704172008122001

PERNYATAAN SKRIPSI

Dengan ini saya sebagai penulis Skripsi berikut:

Judul : Diversitas Fungi pada Pencernaan Ikan Mas Sinyonya
(Sebagai Rekomendasi Konten Pembelajaran pada Sub
Konsep Kingdom Fungi)

Nama Mahasiswa : Laya Rhahillia

NIM : 2224200054

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Menyatakan dengan ini sesungguhnya bahwa Skripsi tersebut di atas adalah benar-benar hasil karya asli saya dan tidak memuat hasil karya orang lain, kecuali dinyatakan melalui rujukan yang benar dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari ditemukan hal-hal yang menunjukkan bahwa sebagian atau seluruh karya ini bukan karya saya, maka saya bersedia dituntut melalui hukum yang berlaku. Saya juga bersedia menanggung segala akibat hukum yang timbul dari pernyataan yang secara sadar dan sengaja saya nyatakan melalui lembar ini.

Serang, 14 Januari 2026



Laya Rhahillia

2224200054

PERSEMBAHAN

Dengan penuh syukur dan kerendahan hati, kupersembahkan karya sederhana ini kepada keluarga tercinta, rumah pertama bagi setiap langkah dan pulang dari segala lelah. Terima kasih atas cinta tanpa syarat yang tak pernah berhenti menguatkan, atas doa yang selalu lebih panjang dari keluhku, serta atas keyakinan yang tak pernah pudar bahwa aku mampu menyelesaikan perjalanan ini.

PRAKATA

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian sekaligus penulisan skripsi yang berjudul “Diversitas Fungi pada Saluran Pencernaan Ikan Mas Sinyonya (Sebagai Rekomendasi Konten Pembelajaran pada Sub Konsep Kingdom Fungi).” Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Pendidikan sarjana pada jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan.

Terselesaikannya skripsi ini tentu tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, serta semangat baik secara moril maupun materil. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Indah Juwita Sari, Ph.D., selaku dosen pembimbing 1 sekaligus dosen pembimbing akademik yang telah banyak meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan pengarahan, motivasi dan perhatian, serta masukan kepada penulis dalam melaksanakan penelitian sehingga selesainya penulisan skripsi ini.
2. Ibu Prof. Dr. Rida Oktorida Khastini, M.Si., selaku dosen pembimbing 2 yang telah bersedia dan sabar dalam membimbing penulis, memberikan saran dan perhatian, serta motivasi untuk menyelesaikan skripsi.
3. Ibu Dr. Nani Maryani, M.Sc., selaku dosen pembahas yang telah bersedia memberikan masukan dan saran yang membangun selama proses penulisan skripsi ini sehingga menjadi lebih baik lagi.
4. Ibu Dr. Iing Dwi Lestari, M.Si., selaku ketua Jurusan Pendidikan Biologi yang selalu memberikan motivasi agar peneliti dapat segera lulus.
5. Seluruh bapak dan ibu dosen jurusan pendidikan biologi UNTIRTA yang selalu memberikan nasehat, motivasi, ilmu, dan kebahagiaan kepada penulis selama menyusun skripsi ini.
6. Orang tua terkasih Ayahanda Dede Kurnia dan Ibunda Yeyet, pilar terkokoh dalam hidup yang selalu mendoakan penulis yang terbaik serta mendukung secara moril maupun materil untuk pendidikan penulis.

7. Kakak-kakak tersayang beserta keponakan-keponakan yang selalu hadir menemani penulis, memberi dukungan dan bantuan, serta menjadi sumber kekuatan yang tak ternilai.
8. Teman terdekat dan teman semasa perkuliahan Putrianti Nurul Amaliah, Juanita Luthfyanti, Odita Mulyana Putri, Rifda Nurapni, Silvia Zulfa Laila, Rosdiana dan Annisa Fitri Kamilah yang selalu setia menemani, memberikan dukungan tulus, afirmasi positif, dan pengertian yang mendalam sehingga penulis tidak pernah merasa sendiri selama menjalani perkuliahan dan penelitian.
9. Rekan penelitian Hoirun Anisah, yang selalu hadir membersamai setiap kegiatan penelitian, memberi masukan dan berdiskusi yang penuh wawasan, dukungan tanpa henti, dan bantuan yang sangat berarti sepanjang perjalanan penelitian ini.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian dan penulisan skripsi ini. Semoga Allah SWT mencatat segala kebaikan tersebut sebagai amalan yang mulia disisi-Nya, Aamiin.

Penyusunan Skripsi ini tentunya tidak luput dari kesalahan, baik dalam proses pembuatannya ataupun hasil yang disajikan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak sangat diharapkan.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu khususnya Pendidikan biologi serta umumnya ilmu sains dan Pendidikan.

Serang, 20 November 2025

Laya Rhahillia

ABSTRAK

Ikan Mas Sinyonya merupakan salah satu ras ikan mas lokal Provinsi Banten yang berpotensi mendukung ketahanan pangan melalui produktivitas dan adaptasinya. Kondisi fisiologis ikan yang optimal, khususnya sistem pencernaan, berperan penting dalam pemanfaatan nutrisi, salah satunya melalui interaksi dengan mikroorganisme pencernaan seperti fungi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis diversitas fungi yang terdapat pada saluran pencernaan Ikan Mas Sinyonya. Metode penelitian meliputi isolasi fungi, pengamatan karakteristik morfologi makroskopis dan mikroskopis, identifikasi fisiologis pada khamir, serta penapisan isolat berdasarkan kemampuan enzimatis berupa amilase, protease, katalase, dan urease. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebanyak sembilan isolat fungi berhasil diisolasi, terdiri atas dua isolat khamir dan tujuh isolat kapang. Kapang yang teridentifikasi meliputi *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Robillarda* sp., *Chrysosporium* sp., dan kelompok *Mycelia sterilia*, sedangkan khamir termasuk dalam genus *Candida* sp. dan *Rhodotorula* sp. berdasarkan karakteristik morfologi dan fisiologis. Penapisan isolat menunjukkan adanya variasi kemampuan enzimatis antar isolat yang berpotensi berperan dalam proses pencernaan. Penelitian ini memberikan informasi mengenai keberadaan dan karakteristik fungi pada pencernaan Ikan Mas Sinyonya serta berpotensi dikembangkan sebagai sumber belajar berbasis praktikum dalam bentuk e-modul praktikum pada materi Kingdom Fungi untuk mendukung penguatan pemahaman konsep peserta didik.

Kata Kunci: Banten, Fungi, Mikroba Pencernaan, Ikan Mas Sinyonya, Pembelajaran Praktikum

ABSTRACT

Sinyonya carp is a local carp strain from Banten Province that has the potential to support food security due to its productivity and adaptability. Optimal physiological conditions, particularly an efficient digestive system, play an important role in nutrient utilization, including interactions with digestive microorganisms such as fungi. This study aimed to identify and analyze the diversity of fungi present in the digestive tract of *Sinyonya carp*. The research methods included fungal isolation, observation of macroscopic and microscopic morphological characteristics, physiological identification of yeasts, and qualitative screening of isolates based on enzymatic capabilities, including amylase, protease, catalase, and urease activities. The results showed that nine fungal isolates were successfully obtained, consisting of two yeast isolates and seven filamentous fungal isolates. The filamentous fungi were identified as *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Robillarda* sp., *Chrysosporium* sp., and the *Mycelia sterilia* group, while the yeast isolates were assigned to the genera *Candida* sp. and *Rhodotorula* sp. based on morphological and physiological characteristics. Enzymatic screening revealed variations in enzymatic capabilities among the isolates, indicating their potential involvement in digestive processes. This study provides baseline data on the presence and characteristics of fungi in the digestive tract of *Sinyonya carp* and demonstrates its potential to be developed as a practicum-based learning resource in the form of a digital practicum e-module for the Kingdom Fungi topic to support the strengthening of students' conceptual understanding.

Keywords: Banten, Fungi, Gut Microbes, Laboratory Learning, *Sinyonya Carp*

DAFTAR ISI

PRAKATA.....	i
ABSTRAK.....	iii
<i>ABSTRACT</i>	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan	4
D. Manfaat	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Ikan Mas Sinyonya Sebagai Komoditas Lokal Unggul	5
B. Fungi Sebagai Mikroorganisme dalam Saluran Pencernaan Ikan Mas.....	8
C. Sub Konsep Kingdom Fungi sebagai Rekomendasi Konten Pembelajaran Biologi	12
III. METODE PENELITIAN.....	15
A. Waktu dan Tempat	15
B. Alat dan Bahan.....	15
C. Prosedur Penelitian.....	16
D. Analisis Data	21
E. Implikasi Sains Biologi terhadap Kependidikan.....	21
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
A. Karakteristik Fisik Ikan Mas Sinyonya.....	23

B. Kondisi Lingkungan Pemeliharaan Ikan Mas Sinyonya	24
C. Keanekaragaman Fungi pada Pencernaan Ikan Mas Sinyonya	25
D. Hasil Uji Fisiologis Khamir.....	27
E. Hasil Penapisan Aktivitas Enzim Fungi Pencernaan Ikan Mas Sinyonya..	29
F. Karakteristik Fungi pada Pencernaan Ikan Mas Sinyonya.....	32
G. Implikasi Sains Terhadap Pendidikan	50
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	61
A. SIMPULAN.....	61
B. SARAN.....	61
DAFTAR PUSTAKA.....	63
LAMPIRAN	82
BIODATA MAHASISWA	124

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Morfologi Ikan Mas Sinyonya	5
Gambar 2. 2 Anatomi Ikan Mas Sinyonya.....	6
Gambar 2. 3 Saluran Pencernaan Ikan Mas Sinyonya	7
Gambar 3. 1 Tempat Budidaya Ikan Mas Sinyonya	15
Gambar 3. 2 Bagan Alir Cara Kerja Penelitian.....	17
Gambar 4. 1 Karakteristik Fisik Ikan Mas Sinyonya.....	23
Gambar 4. 2 Anatomi saluran pencernaan Ikan Mas Sinyonya	24
Gambar 4. 3 Keanekaragaman Morfologi Fungi Hasil Isolasi	26
Gambar 4. 4 Pertumbuhan Khamir pada Media Cair.....	27
Gambar 4. 5 Penapisan aktivitas enzim Amilase dan Protease.....	30
Gambar 4. 6 Penapisan aktivitas katalase fungi.....	30
Gambar 4. 7 Penapisan Aktivitas Urease	31
Gambar 4. 8 Morfologi Isolat YIJS-1	33
Gambar 4. 9 Morfologi Isolat YIJS-2.	36
Gambar 4. 10 Morfologi isolat MIJS-1.....	40
Gambar 4. 11 Morfologi isolat MIJS-2.....	43
Gambar 4. 12 Morfologi isolat MIJS-3.....	45
Gambar 4. 13 Morfologi isolat MIJS-4.....	47
Gambar 4. 14 Morfologi isolat fungi Mycelia sterilia	49
Gambar 4. 15 Preferensi siswa terhadap konten pembelajaran fungi	57

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Hasil Uji Fermentasi Karbohidrat Khamir.....	28
Tabel 4. 2 Hasil Penapisan Isolat berdasarkan Kemampuan Enzimatik.....	32
Tabel 4. 3 Analisis Materi Berdasarkan Potensi Hasil Penelitian yang Dapat Dijadikan Konten Pembelajaran Biologi (CP Fase E)	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis Kurikulum Materi Keanekaragaman Makhluk Hidup.....	83
Lampiran 2. Kisi-Kisi Angket Analisis Kebutuhan kepada Guru	84
Lampiran 3. Lembar Angket Analisis Kebutuhan kepada Guru.....	87
Lampiran 4. Kisi-Kisi Angket Analisis Kebutuhan kepada Siswa	91
Lampiran 5. Lembar Angket Analisis Kebutuhan kepada Siswa	93
Lampiran 6. Rekap Hasil Analisis Kebutuhan Guru Pada Pembelajaran Biologi Sub Konsep Fungi	96
Lampiran 7. Hasil Analisis Kebutuhan Siswa.....	101
Lampiran 8. Penapisan Uji Enzim Amilase, Protease, Urease dan Katalase	106
Lampiran 9. Hasil Uji Fisiologis Khamir.....	110
Lampiran 10. Storyboard E-Modul Praktikum pada Sub Konsep Fungi	111
Lampiran 11. Struktur Makro Sub Konsep Fungi Assisted by Mapify	117
Lampiran 12. Surat Observasi Analisis kebutuhan di sekolah.....	118
Lampiran 13. Dokumentasi Penelitian di Sekolah	119
Lampiran 14. Dokumentasi Alat dan Bahan Penelitian	120
Lampiran 15. Dokumentasi Kegiatan Penelitian	123

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) merupakan salah satu komoditas ikan yang umum dibudidayakan di Indonesia. Berdasarkan data statistik dari Kementerian Kelautan dan Perikanan, (2025), menunjukkan produksi ikan mas periode tahun 2023-2024 meningkat 8,36%, dengan produksi pada tahun 2024 mencapai 523.795 ton. Ikan Mas Sinyonya, yang telah diakui secara resmi melalui Keputusan Menteri Pertanian Nomor 837/KPTS/IK.120/7/1999, merupakan salah satu ras ikan mas lokal Provinsi Banten yang berkontribusi terhadap produksi perikanan Indonesia dan berpotensi dalam mendukung ketahanan pangan global. Ikan Mas Sinyonya dengan keunggulan meliputi jumlah telur yang dihasilkan mencapai 85.000-125.000 butir per kilogram, dan tingkat keberhasilan hidup mencapai 80-90%, menjadikan ikan ras ini sebagai pilihan ideal untuk pengembangan budidaya skala besar (DPJB, 2016). Hal ini tidak hanya mendukung peningkatan produksi perikanan nasional, tetapi juga membuka peluang ekonomi yang menjanjikan bagi para pembudidaya, sejalan dengan upaya peningkatan perekonomian masyarakat dan ketahanan pangan.

Secara umum, performa biologis ikan, termasuk tingkat kelangsungan hidup ikan, dipengaruhi oleh kondisi fisiologis yang optimal, salah satunya melalui sistem pencernaan yang menghasilkan enzim-enzim pencernaan berperan dalam pemanfaatan nutrisi pakan (Putri *et al.*, 2016; Fadhila *et al.*, 2024). Saluran pencernaan ikan adalah tempat penting untuk proses ikan mencerna pakan dan menguraikannya menjadi nutrisi yang dapat diserap. Pada saluran tersebut, selain organ pencernaan terdapat mikroorganisme yang juga memainkan peran dalam pencernaan melalui pemecahan molekul senyawa kompleks dari makanan, serta penyerapan nutrisi untuk menghasilkan energi (Ganguly *et al.*, 2012).

Banyak penelitian telah dilakukan untuk mengidentifikasi mikrobiota di saluran cerna ikan mas dan umumnya memfokuskan penelitian pada komunitas bakteri (Nisa *et al.*, 2023; Bella *et al.*, 2020; Choirunisa *et al.*, 2025). Padahal, komunitas mikroorganisme di saluran cerna ikan tidak hanya tersusun atas bakteri, tetapi juga mencakup fungi yang berpotensi memiliki peran fisiologis. Namun,

penelitian mengenai keberadaan fungi pada sistem saluran cerna ikan mas masih relatif terbatas. Fungi diketahui berperan dalam menjaga fungsi normal proses fisiologis, kesehatan jaringan, serta mendukung perkembangan sistem kekebalan tubuh ikan mas (Liao *et al.*, 2023; Pietrzak *et al.*, 2020; Machuca *et al.*, 2022). Terdapat beberapa penelitian menunjukkan pentingnya fungi dalam menjaga kesehatan usus dan memengaruhi sistem kekebalan tubuh ikan. Penelitian yang dilakukan oleh (Caruffo *et al.*, 2015) melaporkan bahwa terdapat empat spesies yeast yang diisolasi dari usus ikan berpotensi menjadi probiotik untuk meningkatkan kesehatan ikan yaitu *Debaryomyces hansenii*, *Candida deformans*, *Rhodotorula mucilaginosa*, *Yarrowia lipolytica*. Fungi tersebut menunjukkan kemampuan untuk meningkatkan kelangsungan hidup Ikan Zebra yang terinfeksi bakteri *Vibrio anguillarum*. Penelitian lain menunjukkan bahwa fungi dalam saluran pencernaan ikan seperti *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida* sp., *Rhodotorula* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., dapat menghasilkan enzim-enzim pencernaan dan produksi metabolit sekunder seperti asam organik, senyawa antioksidan, polyketides dan terpenoid yang membantu dalam pemecahan nutrisi kompleks, serta meningkatkan sistem kekebalan dan resistensi terhadap patogen (Gonçalves & Gallardo-Escárate, 2017; Wang *et al.*, 2018)

Beberapa spesies fungi juga dapat bersifat patogenik atau memiliki efek negatif pada kesehatan ikan. Penelitian terbaru telah mengidentifikasi potensi bahaya dari pertumbuhan fungi yang berlebihan atau invasi oleh spesies fungi patogen dalam sistem pencernaan ikan. Salah satu contoh, yaitu terjadinya infeksi oleh *Saprolegnia* sp. dan *Aphanomyces* sp. telah dilaporkan menyebabkan penyakit *saprolegniasis* dan *Epizootic Ulcerative Syndrome* (EUS) pada berbagai spesies ikan, mengakibatkan kerusakan jaringan dan kematian (Verma, 2023). Oleh karena itu, penting untuk memahami keberadaan dari diversitas fungi pada pencernaan Ikan Mas Sinyonya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi awal mengenai profil mikroorganisme pencernaan pada Ikan Mas Sinyonya serta menjadi referensi untuk kajian mikrobiota saluran cerna pada ikan lainnya.

Selain kontribusinya terhadap pemahaman mikrobiologi akuatik, hasil penelitian tentang diversitas fungi pada pencernaan Ikan Mas Sinyonya juga memiliki potensi aplikatif dalam bidang pendidikan, khususnya sebagai sumber

pembelajaran kontekstual yang relevan dengan kondisi lokal. Hasil penelitian mengenai diversitas fungi pada pencernaan Ikan Mas Sinyonya, berpotensi untuk diintegrasikan ke dalam konten pembelajaran berbasis kontekstual bagi siswa SMA kelas X pada materi keanekaragaman hayati, sub konsep kingdom fungi. Konten pembelajaran yang dibuat disajikan dalam bentuk bahan ajar yang sesuai dengan kebutuhan siswa berdasarkan hasil analisis kebutuhan pada 3 Sekolah Menengah Atas (SMA) yang mewakili Kota Serang dan Kabupaten Pandeglang (Lampiran 3 dan 5). Penyusunan konten pembelajaran ini mengacu pada capaian pembelajaran pada jenjang fase E atau kelas X kurikulum merdeka pada konsep keanekaragaman hayati.

Pengintegrasian hasil penelitian ilmiah terkini ke dalam materi pembelajaran di sekolah dapat meningkatkan kualitas pendidikan sains dan memotivasi siswa untuk lebih tertarik pada ilmu pengetahuan (Wilujeng *et al.*, 2019). Namun, seringkali materi yang disajikan terbatas pada contoh-contoh umum dan kurang kontekstual dengan lingkungan lokal siswa. Penggunaan hasil penelitian lokal dalam pembelajaran menjadi salah satu alternatif bagi siswa untuk memahami konsep dan contoh yang relevan, meningkatkan kemampuan berpikir kritis, keterampilan proses sains, keterampilan ilmiah seperti observasi, analisis data, dan penarikan kesimpulan, serta meningkatkan kesadaran siswa tentang biodiversitas dan pentingnya konservasi (Lase *et al.*, 2016; Rahardini *et al.*, 2017; Shufa, 2018).

Penelitian tentang diversitas fungi pada Ikan Mas Sinyonya yang dijadikan sebagai rekomendasi konten pembelajaran untuk sub konsep fungi di tingkat SMA, tidak hanya memberikan contoh nyata tentang aplikasi konsep fungi dalam kehidupan sehari-hari, tetapi juga mendemonstrasikan metode penelitian ilmiah yang dapat menginspirasi siswa untuk mengembangkan keterampilan dan kesadaran terhadap biodiversitas dan pentingnya konservasi. Sehingga, hasil penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada peningkatan kualitas pembelajaran biologi dan pemahaman siswa tentang peran penting fungi dalam ekosistem akuatik lokal. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dilakukan penelitian dengan judul “Diversitas Fungi pada Pencernaan Ikan

Mas Sinyonya (*Cyprinus carpio*) (Sebagai Rekomendasi Konten Pembelajaran pada Sub Konsep Kingdom Fungi)”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang masalah tersebut, maka dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana diversitas fungi yang terdapat dalam saluran pencernaan Ikan Mas Sinyonya?
2. Bagaimana analisis implikasi hasil penelitian terhadap konten pembelajaran biologi?

C. Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah maka tujuan diadakan penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui diversitas fungi dalam saluran pencernaan Ikan Mas Sinyonya.
2. Mengetahui implikasi hasil penelitian terhadap konten pembelajaran biologi.

D. Manfaat

Penelitian ini dilakukan dengan harapan memberikan manfaat, yaitu:

1. Memberikan informasi baru terkait hasil identifikasi dan diversitas fungi dalam saluran pencernaan Ikan Mas Sinyonya (*Cyprinus carpio*).
2. Memberikan informasi dasar untuk pengembangan probiotik berbasis fungi yang spesifik untuk Ikan Mas Sinyonya, serta membantu dalam formulasi pakan yang lebih efisien dan ramah lingkungan
3. Dijadikan sebagai dasar untuk mengembangkan materi pembelajaran di bidang biologi atau ilmu hayati lainnya dengan merekomendasikan peningkatan konten pembelajaran tentang fungi dan hubungannya dengan Ikan Mas Sinyonya di tingkat pendidikan menengah atas (SMA).

DAFTAR PUSTAKA

- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. (1999). Benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linneaus) Strain Sinyonya Kelas Benih Sebar. SNI : 01- 6136 – 1999.
- Abdel-Azeem, A. M., Abdel-Azeem, M. A., Abdul-Hadi, S. Y., & Darwish, A. G. (2019). *Aspergillus: Biodiversity, Ecological Significances, and Industrial Applications BT - Recent Advancement in White Biotechnology Through Fungi: Volume 1: Diversity and Enzymes Perspectives* (A. N. Yadav, S. Mishra, S. Singh, & A. Gupta (eds.); pp. 121–179). Springer International Publishing.
- Aditomo, A., & Klieme, E. (2020). Forms of inquiry-based science instruction and their relations with learning outcomes: evidence from high and low-performing education systems. *International Journal of Science Education*, 42(1), 1-22.
- Al Halim, L. R. A., Hemeda, N. F., & Serag, A. M. (2024). Isolation, characterization, and screening of yeast biodiversity for multi- hydrolytic enzymes. *Journal of Umm Al-Qura University for Applied Sciences*, 10(3), 474–484.
- Ali, E. H., El-Nagdy, M. A., Omar, H. E. D. M., & Gaber, D. A. F. (2025). Pathogenicity and histopathological alterations induced by zoospores cysts of *Saprolegnia parasitica* and *Aphanomyces laevis* in Nile tilapia fishes. *Fisheries and Aquatic Sciences*, 28(9), 648–658.
- Allahkarami, S., Sepahi, A. A., Hosseini, H., & Razavi, M. R. (2021). Isolation and identification of carotenoid-producing *Rhodotorula* sp. from Pinaceae forest ecosystems and optimization of in vitro carotenoid production. *Biotechnology Reports (Amsterdam, Netherlands)*, 32, e00687.
- Anggraini, I., Ferniah, R. S., & Kusdiyantini, E. (2022). Isolasi Khamir Fermentatif dari Batang Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum*. L) dan Hasil Identifikasinya Berdasarkan Sekuens Internal Transcribed Spacer Indonesia merupakan negara yang memiliki keanekaragaman hayati yang luas dengan baik di Indonesia . *Berkala Bioteknologi*, 5(2), 12–22.
- Anggrayeni, Y. T., Wijanarka, & Kusdiyantini, E. (2019). Isolasi dan Identifikasi Morfologi serta Biokimia Khamir Hasil Isolasi dari Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum*) yang Berpotensi menghasilkan Bioetanol Isolation and Identification of Morphology and Biochemistry Isolation Yeast Result from Tomato Fruit. *Bioma*, 21(1), 16–24.

- Anka, I. Z., Uren Webster, T., McLaughlin, S., Overland, B., Hitchings, M., Garcia de Leaniz, C., & Consuegra, S. (2025). Gut microbiota diversity affects fish behaviour and is influenced by host genetics and early rearing conditions. *Open Biology*, 15(4), 240232.
- Ariyanto, D., Hayuningtyas, E. P., & syahputra, K. (2014). Koleksi, Karakterisasi, dan Seleksi Plasma Nutfah Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Tahan Penyakit Koi Herpes Virus. *Jurnal Riset Akuakultur*, 9(2), 215-228.
- Ashour, A. A., Sanaa, ;, Mustafa, A., & Yassein, S. N. (2017). Histopathological Studies on Common Carp *Cyprinus carpio* L. Infected with *Saprolegnia* sp. and Treated With Virkon® S. *Ashour et Al*, 6(1), 19–30.
- Asman, A., Amin, N., Rosmana, A., & Abdullah, T. (2018). Endophytic fungi associated with cacao branch and their potential for biocontrol vascular streak dieback disease on cacao seedling. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 157(1).
- Banerjee, S., & Ghosh, K. (2014). Enumeration of gut associated extracellular enzyme-producing yeasts in some freshwater fishes. *Journal of Applied Ichthyology*, 30(5), 986–993.
- Begum, K., Shahid, M. S., Ferdoush, S., & Nur, F. (2020). *Phenotypic Identification and Antifungal Susceptibility of Two Rhodotorula Species Isolated from Dandruff Samples*. 19(2), 185–190.
- Bella, S. S., Manoppo, H., Undap, S. L., Tumbol, R. A., & Ngangi, E. L. . (2020). Seleksi Probiotik *Lactobacillus* sp. dari usus ikan mas (*Cyprinus carpio*) potensial untuk akuakultur. *Budidaya Perairan*, 8(2), 29–41.
- Bogusławska-Wąs, E., Dłubała, A., & Laskowska, M. (2019). The role of *Rhodotorula mucilaginosa* in selected biological process of wild fish. *Fish Physiology and Biochemistry*, 45(2), 511–521.
- Bruce, T. J., Trettin, C. C., Noel, Z. A., Chow, A. T., Warden, K., Roghair, C., & Farmer, T. M. (2024). A case study of epizootic ulcerative syndrome (EUS) caused by *Aphanomyces invadans* in eastern mosquitofish (*Gambusia holbrooki*) from the headwaters of Charleston Harbor, South Carolina. *Journal of Fish Diseases*, 47(3), e13895.
- Calabon, M. S., Hyde, K. D., Jones, E. B. G., Bao, D. F., Bhunjun, C. S., Phukhamsakda, C., Shen, H. W., Gentekaki, E., Al Sharie, A. H., Barros, J., Chandrasiri, K. S. U., Hu, D. M., Hurdeal, V. G., Rossi, W., Valle, L. G., Zhang, H., Figueroa, M., Raja, H. A., Seena, S., ... Balasuriya, A. (2023). Freshwater fungal biology. *Mycosphere*, 14(1), 195–413.

- Carolina, H. S., Riandi, R., & Rochintaniawati, D. (2024). Integrating Local Potentials in the Implementation of the Merdeka Curriculum. *Al Jahiz: Journal of Biology Education Research*, 5(2), 125–137. <https://doi.org/10.32332/al-jahiz.v5i2.9413>
- Caruffo, M., Navarrete, N., Salgado, O., Díaz, A., López, P., García, K., Feijóo, C. G., & Navarrete, P. (2015). Potential probiotic yeasts isolated from the fish gut protect zebrafish (*Danio rerio*) from a *Vibrio anguillarum* challenge. *Frontiers in Microbiology*, 6.
- Champasri, C., Phetlum, S., & Pornchoo, C. (2021). Diverse activities and biochemical properties of amylase and proteases from six freshwater fish species. *Scientific Reports*, 11(1), 1–11.
- Chavez, C. M., Groenewald, M., Hulfachor, A. B., Kpurubu, G., Huerta, R., Hittinger, C. T., & Rokas, A. (2024). The cell morphological diversity of Saccharomycotina yeasts. *FEMS Yeast Research*, 24(December 2023), 1–9.
- Chen, X.-Q., Zhao, W., Xie, S.-W., Xie, J.-J., Zhang, Z.-H., Tian, L.-X., Liu, Y.-J., & Niu, J. (2019). Effects of dietary hydrolyzed yeast (*Rhodotorula mucilaginosa*) on growth performance, immune response, antioxidant capacity and histomorphology of juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Fish & Shellfish Immunology*, 90, 30–39.
- Choirunisa, E. L. S., Zulfah, K. F., Fathiyya, A. Z., Rusdi., & Elsa, L. (2025). Hubungan mikrobiota pada usus ikan mas dengan fisiologi pencernaan ikan: Pendekatan meta analisis. *Acta Aquatica*, 12(1), 14-18.
- Corbu, V. M., Gheorghe-Barbu, I., Dumbravă, A. Ștefania, Vrâncianu, C. O., & Șesan, T. E. (2023). Current Insights in Fungal Importance-A Comprehensive Review. *Microorganisms*, 11(6).
- Cretu, R. (2021). Research on Some Freshwater Fish Catalase Activity - As a Potential Biomarker for Environmental Pollution. *The Annals of “Dunarea de Jos” University of Galati. Fascicle IX, Metallurgy and Materials Science*, 44(4), 22–29.
- Crous, P. W., Verkley, G. J. M., Groenewald, J. Z., & Samson, R. A. (2009). *Fungal Biodiversity*. CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre Utrecht, The Netherlands.
- Crous, P. W., Carris, L. M., Giraldo, A., Groenewald, J. Z., Hawksworth, D. L., Hemández-Restrepo, M., Jaklitsch, W. M., Lebrun, M.-H., Schumacher, R. K., Stielow, J. B., van der Linde, E. J., Vilcâne, J., Voglmayr, H., & Wood, A. R. (2015). The Genera of Fungi - fixing the application of the type species of

- generic names - G 2: Allantophomopsis, Latorua, Macrodiplodiopsis, Macrohilum, Milospium, Protostegia, Pyricularia, Robillarda, Rotula, Septoriella, Torula, and Wojnowicia. *IMA Fungus*, 6(1), 163–198.
- Dawood, M. A. O., Eweedah, N. M., Moustafa, E. M., & Farahat, E. M. (2020). Probiotic effects of *Aspergillus oryzae* on the oxidative status, heat shock protein, and immune related gene expression of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) under hypoxia challenge. *Aquaculture*, 520, 734669.
- Dawood, M. A. O., Eweedah, N. M., Moustafa, E. M., & Shahin, M. G. (2020). Synbiotic Effects of *Aspergillus oryzae* and β -Glucan on Growth and Oxidative and Immune Responses of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 12(1), 172–183.
- Dawood, M. A. O., Koshio, S., Abdel-Daim, M. M., & Van Doan, H. (2019). Probiotic application for sustainable aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 11(3), 907–924. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/raq.12272>
- Dewa, A. A., Khalil, Z. G., Elbanna, A. H., & Capon, R. J. (2022). Chrysosporazines Revisited: Regioisomeric Phenylpropanoid Piperazine P-Glycoprotein Inhibitors from Australian Marine Fish-Derived Fungi. *Molecules*, 27(10).
- Doloi, D., & Haloi, D. J. (2019). Microbial isolation from the gut of *Channa punctata* (Goroi fish) and study of their glycosidic activity. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 7(4), 735–740.
- DPJB. (2016). *Kriteria umum induk unggul*. Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Elbanna, A. H., Agampodi Dewa, A., Khalil, Z. G., & Capon, R. J. (2021). Precursor-Directed Biosynthesis Mediated Amplification of Minor Aza Phenylpropanoid Piperazines in an Australian Marine Fish-Gut-Derived Fungus, *Chrysosporium* sp. CMB-F214. *Marine Drugs*, 19(9).
- El-Gendi, H., Saleh, A. K., Badierah, R., Redwan, E. M., El-Maradny, Y. A., & El-Fakharany, E. M. (2021). A Comprehensive Insight into Fungal Enzymes: Structure, Classification, and Their Role in Mankind's Challenges. *Journal of Fungi (Basel, Switzerland)*, 8(1).
- Fadel, M., AbdEl-Halim, S., Sharada, H., Yehia, A., & Ammar, M. (2020). Production of Glucoamylase, α -amylase and Cellulase by *Aspergillus oryzae* F-923 Cultivated on Wheat Bran under Solid State Fermentation. *Journal of Advances in Biology & Biotechnology*, 23(4 SE-Original Research Article), 8-22.
- Fadlullah, M., Tahir, M., & Sobri, M. (2025). Analisis Program Penguatan

Pendidikan Karakter Berbasis Nilai Kearifan Lokal dalam Mewujudkan Profil Pelajar Pancasila di Sekolah Dasar Negeri 5 Sila. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 10(2 SE-Articles), 1080–1090.

Farag, F. M. M., Wally, Y. R., Daghash, S. M., & Ibrahim, A. M. (2014). Some gross morphological studies on the internal anatomy of the scaled common carp fish (*Cyprinus carpio*) in Egypt. *J. Vet. Anat*, 7(1), 15-29.

Feng, Z., Zhong, Y., He, G., Sun, H., Chen, Y., Zhou, W., & Lin, S. (2022). Yeast culture improved the growth performance, liver function, intestinal barrier and microbiota of juvenile largemouth bass (*Micropterus salmoides*) fed high-starch diet. *Fish & Shellfish Immunology*, 120, 706–715.

Ferdiansyah, D., Hidayat, M. T., & Sugiono, S. (2022). *Ichthyology Anatomy Pada Ikan*. Yogyakarta: Alineaku.

Firda, Habibi, H., & Matlubah, H. (2023). Pembelajaran Kontekstual IPA Berbasis Potensi Lokal Bagi Siswa Kepulauan Sumenep. *Prosiding SNAPP : Sosial Humaniora, Pertanian, Kesehatan Dan Teknologi*, 2(1), 164–178.

Fischer, G., Liti, G., & Llorente, B. (2021). The budding yeast life cycle: More complex than anticipated? *Yeast*, 38(1), 5–11.

Fleischmann, J., & Sripuntanagoon, E. M. (2011). Pellicle associated adherence film above incubation broth surface - an inexpensive adjunct to recognizing *Candida krusei* in the laboratory. *BMC Research Notes*, 4(1), 74.

Fonseca, R. S. K., Lotas, K. M., Cortez, A. C. A., Fernandes, F. da S., de Souza, É. S., Dufossé, L., & de Souza, J. V. B. (2025). Exploration of carotenoid-producing *Rhodotorula* yeasts from amazonian substrates for sustainable biotechnology applications. *Current Research in Microbial Sciences*, 8, 100373.

Ganguly, S., Prasad, A. Microflora in fish digestive tract plays significant role in digestion and metabolism. *Rev Fish Biol Fisheries* 22, 11–16 (2012).

Gatesoupe, F. J. (2007). Live yeasts in the gut: Natural occurrence, dietary introduction, and their effects on fish health and development. *Aquaculture*, 267(1), 20–30.

Gholami-Shabani, M., Shams-Ghahfarokhi, M., Jamzivar, F., & Razzaghi-Abyaneh, M. (2022). *Prospective Application of Aspergillus Species: Focus on Enzyme Production Strategies, Advances and Challenges* (M. Á. Prieto, P. Otero, & M. Carpena Rodriguez (eds.)). IntechOpen.

Ghosh, K., Harikrishnan, R., Mukhopadhyay, A., & Ringø, E. (2023). Fungi and

- Actinobacteria: Alternative Probiotics for Sustainable Aquaculture. In *Fishes* (Vol. 8, Issue 12, p. 575). <https://doi.org/10.3390/fishes8120575>
- Ghotbi, M., Kelting, O., Blümel, M., & Tasdemir, D. (2022). Gut and Gill-Associated Microbiota of the Flatfish European Plaice (*Pleuronectes platessa*): Diversity, Metabolome and Bioactivity against Human and Aquaculture Pathogens. *Marine Drugs*, 20(9).
- Giri, S., & Kindo, A. J. (2015). Evaluation of Five Phenotypic Tests in the Identification of Candida Species. *National Journal of Laboratory Medicine*, 4(4), 13–18.
- Gonçalves, A. T., & Gallardo-Escárate, C. (2017). Microbiome dynamic modulation through functional diets based on pre- and probiotics (mannan-oligosaccharides and *Saccharomyces cerevisiae*) in juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Applied Microbiology*, 122(5), 1333–1347. <https://doi.org/10.1111/jam.13437>
- Gonia, S., Archambault, L., Shevik, M., Altendahl, M., Fellows, E., Bliss, J. M., Wheeler, R. T., & Gale, C. A. (2017). Candida parapsilosis Protects Premature Intestinal Epithelial Cells from Invasion and Damage by Candida albicans. *Frontiers in Pediatrics*, 5, 54. <https://doi.org/10.3389/fped.2017.00054>
- Gu, Q., Wang, W., Li, G., Liu, Y., Wong, P. K., & An, T. (2021). Pollution profile of waterborne bacterial and fungal community in urban Rivers of Pearl River estuary: Microbial safety assessment. *Journal of Freshwater Ecology*, 36(1), 305–322. <https://doi.org/10.1080/02705060.2021.1975580>
- Han, S., Zhou, Q., Lilje, O., Xu, W., Zhu, Y., & van Ogtrop, F. F. (2021). Inhibition mechanism of *Penicillium chrysogenum* on *Microcystis aeruginosa* in aquaculture water. *Journal of Cleaner Production*, 299, 126829. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126829>
- Hasan, A. M., Elya, N., Latjompoh, M., & Nurrijal. (2017). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. UNG Press Gorontalo.
- Hasim, D. (2023). Kebijakan Merdeka Belajar dan Implikasinya dalam Pembelajaran di Sekolah Menengah Atas. *Dirasat: Jurnal Manajemen Dan Pendidikan Islam*, 9(1), 92–103.
- Hasim, E. (2020). Penerapan Kurikulum Merdeka Belajar Perguruan Tinggi di Masa Pandemi Covid-19. *Prosiding Webinar Magister Pendidikan Dasar Pascasarjana Universitas Gorontalo*, 1(1), 68–74.
- Hedayati, S. A., Bagheri, T., Hoseinifar, S. H., & Van Doan, H. (2020). Growth performances and hemato-immunological responses of common carp

- (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) to fermented *Aspergillus oryzae* TT -. *IFRO*, 19(4), 1749–1756.
- Heo, I., Hong, K., Yang, H., Lee, H. B., Choi, Y.-J., & Hong, S.-B. (2019). Diversity of *Aspergillus*, *Penicillium*, and *Talaromyces* Species Isolated from Freshwater Environments in Korea. *Mycobiology*, 47(1), 12–19.
- Hidayah, N., Pamungkas, S. J., Radian, M., & Alamsyah, N. (2023). *Pengembangan Video Pembelajaran Interaktif Materi Fungi Dalam Desain STAD Serta Pengaruhnya Terhadap Pemahaman Konsep Siswa Kelas X SMA Assalam Tempuran*. 5(2), 72–80.
- Hidayat, M. (2022). Isolasi dan Penapisan Kapang-Kapang Tanah Penghasil Enzim Selulase dari Limbah Olahan Sagu. *Jurnal JBES: Journal Of Biology Education And Science*, 2(3), 25–37.
- Hikmah, A. N., Rais, M., Sukainag, A., & Putra, R. P. (2024). Isolation And Identification Of Indigenous Yeast In Spontaneous Fermentation Of Robusta Coffee Beans in Bantaeng. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknologi Pertanian*, 1(1), 1–11.
- Hoai, T. D., Binh, X. D., Ninh, D. T., & Giang, N. T. H. (2025). *Candida manassasensis* caused mass mortality for hybrid sturgeon (*Acipenser baerii* ♀ × *Acipenser schrenckii* ♂) cultured in Northern Vietnam: A case report. *Journal of Fish Diseases*, 48(9), e13983. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jfd.13983>
- Hoffman, A. R., Ramos, M. G., & Stranahan, L. W. (2023). Hyphae, pseudohyphae, yeasts, spherules, spores, and more: A review on the morphology and pathology of fungal and oomycete infections in the skin of domestic animals. *Veterinary Pathology*, 60(6), 812-828.
- Hoiroh, A. M. M. (2020). Pengembangan Media Booklet Elektronik Materi Jamur untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Kelas X SMA. *BioEdu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 9(1), 292-301.
- Hrusková-Heidingsfeldová, O., Dostál, J., Majer, F., Havlíková, J., Hradilek, M., & Pichová, I. (2009). Two aspartic proteinases secreted by the pathogenic yeast *Candida parapsilosis* differ in expression pattern and catalytic properties. *Biological Chemistry*, 390(3), 259–268. <https://doi.org/10.1515/BC.2009.034>
- Hutzler, M. (2025). Chapter 5 - Yeast identification and characterisation. In A. E. B. T.-B. M. (Second E. Hill (Ed.), *Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition* (pp. 53–79). Woodhead Publishing.

- Ilhamdi, Hasnudi, & Harahap, G. (2020). AGRISAINS : Jurnal Ilmiah Magister Agribisnis Analisis Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Pembenihan Analysis of Factors That Influence Production of Carp Breeding Against Farmer ' s Income (Case Study in Aceh Tenggara). *AGRISAINS: Jurnal Ilmiah Magister Agribisnis*, 2(2), 129–138.
- Integrated Taxonomic Information System. (2026). *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758. <https://www.itis.gov/>.
- Islawati, & Arwien, R. T. (2025). Pendekatan edukatif berbasis kearifan lokal pada desain kurikulum merdeka belajar dalam pembelajaran sains. *Jurnal Sains Teknologi Pendidikan*, 1(1)
- Jasim, S. A., Abdelbasset, W. K., Shichiyakh, R. A., Al-Shawi, S. G., Yasin, G., Jalil, A. T., Karim, Y. S., Mustafa, Y. F., & Norbakhsh, M. (2022). Probiotic effects of the fungi, *Aspergillus niger* on growth, immunity, haematology, intestine fungal load and digestive enzymes of the common carp, *Cyprinus carpio*. *Aquaculture Research*, 53(10), 3828–3840. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/are.15890>
- Johnathan, Y., Luke, A., Moleigh, C., J., O. J., & J., R. A. (2019). Cell Envelope Integrity and Capsule Characterization of *Rhodotorula mucilaginosa* Strains from Clinical and Environmental Sources. *MSphere*, 4(3), 10.1128/msphere.00166-19. <https://doi.org/10.1128/msphere.00166-19>
- Jumiyati, Bintari, S. H., & Mubarak, I. (2012). Isolasi dan Identifikasi Khamir secara Morfologi di Tanah Kebun Wisata Pendidikan Universitas Negeri Semarang. *Biosantifika*, 4(1), 28–35.
- Juraidah, J., Nasir, M., & Fahrudin, F. (2023). Implementasi Pratikum Biologi Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMA Negeri 3 Kota Bima Tahun Pelajaran 2022/2023. *JUPEIS : Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 2(3), 127–135. <https://doi.org/10.57218/jupeis.vol2.iss3.772>
- Jyotsna, K., Kumari, P., & Kumar, M. (2020). Production of α -Amylase by *Aspergillus oryzae* , *Penicillium chrysogenum* and *Rhizopus stolonifer* causing spoilage of slice breads. *IOSR Journal of Biotechnology and Biochemistr*, 6(6), 38–47. <https://doi.org/10.9790/264X-0606023847>
- Kaewda, J., Sangsawad, P., Boonanuntanasarn, S., Manassila, P., Boontawan, A., Ketudat-Cairns, M., Sriphuttha, C., & Nakharuthai, C. (2025). Effects of Probiotics Red Yeast *Rhodotorula paludigena* CM33 on enhancing color pigmentation, antioxidant activity, immune response, intestinal microbiota, and growth in a commercial ornamental fish: Flowerhorn fish. *Aquaculture Reports*, 40, 102609.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2024.102609>

- Kanak, E. K., & Öztürk Yılmaz, S. (2025). Determination of the Probiotic and Functional Properties of Yeasts Isolated from Different Dairy Products. *Fermentation*, 11(2). <https://doi.org/10.3390/fermentation11020104>
- Kanika, N. H., Liaqat, N., Chen, H., Ke, J., Lu, G., Wang, J., & Wang, C. (2025). Fish gut microbiome and its application in aquaculture and biological conservation. *Frontiers in Microbiology*, Volume 15.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2025). *Kelautan dan Perikanan dalam angka tahun 2025*.
- Khairuman, H. (2013). *Budi Daya Ikan Mas*. Jakarta: PT AgroMedia Pustaka
- Khalil, I. I. (2021). Fungal Infections In Cyprinus Carpio Fish In Mosul City, Iraq. *Veterinary Practitioner*, 22(2), 205-211.
- Kidd, S., Halliday, C., & Ellis, D. (2022). *Rhodotorula Harrison*. In CABI. CABI. <https://doi.org/10.1079/9781800622340.0086>
- Kingkaew, E., Tedsree, N., Phuengjayaem, S., Rojsitthisak, P., Sritularak, B., Thitikornpong, W., Thompho, S., Mhuantong, W., & Tanasupawat, S. (2023). Genomic Insight and Optimization of Astaxanthin Production from a New *Rhodotorula* sp. CP72-2. In *Fermentation* (Vol. 9, Issue 6, p. 501). <https://doi.org/10.3390/fermentation9060501>
- Kokou, F., Sasson, G., Friedman, J., Eyal, S., Ovadia, O., Harpaz, S., Cnaani, A., & Mizrahi, I. (2019). Core Gut Microbial Communities are Maintained by Beneficial Interactions and Strain Variability in Fish. *Nature Microbiology*, 4(12), 2456-2465.
- Kolder, I. C. R. M., van der Plas-Duivesteyn, S. J., Tan, G., Wiegertjes, G. F., Forlenza, M., Guler, A. T., Travin, D. Y., Nakao, M., Moritomo, T., Irnazarow, I., den Dunnen, J. T., Anvar, S. Y., Jansen, H. J., Dirks, R. P., Palmblad, M., Lenhard, B., Henkel, C. V., & Spaink, H. P. (2016). A full-body transcriptome and proteome resource for the European common carp. *BMC Genomics*, 17(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s12864-016-3038-y>
- Kot, A. M., Błażej, S., Kurcz, A., Gientka, I., & Kieliszek, M. (2016). *Rhodotorula glutinis*-potential source of lipids, carotenoids, and enzymes for use in industries. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 100(14), 6103–6117. <https://doi.org/10.1007/s00253-016-7611-8>
- Kot, A. M., Sęk, W., Kieliszek, M., Błażej, S., Pobiega, K., & Brzezińska, R. (2024). Diversity of Red Yeasts in Various Regions and Environments of

- Poland and Biotechnological Potential of the Isolated Strains. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 196(6), 3274–3316.
- Kurniawan, S. (2025). Pembelajaran Sains di Luar Kelas : Membangun Minat dan Pengetahuan Sains dalam Kehidupan Sehari-hari. *Science Education Research (Search) Journal*, 3(2), 82–92.
- Kurtzman, C. P., Fell, J. W., & Boekhout, T. (2011). *The Yeasts, a Taxonomic Study* (Fifth edit). Elsevier.
- Landolfo, S., Chessa, R., Zara, G., Zara, S., Budroni, M., & Mannazzu, I. (2019). *Rhodotorula mucilaginosa* C2.5t1 Modulates Carotenoid Content and CAR Genes Transcript Levels to Counteract the Pro-Oxidant Effect of Hydrogen Peroxide. *Microorganisms*, 7(9).
- Lase, N. K., Sipahutar, H., & Harahap, F. (2016). Pengembangan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) Berbasis Potensi Lokal pada Mata Pelajaran Biologi SMA Kelas XII. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 5(2), 99–107. <https://doi.org/10.24114/jpb.v5i2.4305>.
- Latif, I. (2022). *Budidaya Ikan Mas dengan Sistem Intensif*. Jakarta: Elementa Agro Lestari.
- Lederman, N. G., Lederman, J. S., & Antink, A. (2013). Nature of Science and Scientific Inquiry as Contexts for the Learning of Science and Achievement of Scientific Literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(3), 138-147.
- Li, X., Yan, Q., Xie, S., Hu, W., Yu, Y., & Hu, Z. (2013). Gut Microbiota Contributes to the Growth of Fast-Growing Transgenic Common Carp (*Cyprinus carpio* L.). *PLOS ONE*, 8(5), e64577.
- Liang, Y., Wang, Z., Gao, N., Qi, X., Zeng, J., Cui, K., Lu, W., & Bai, S. (2024). Variations and Interseasonal Changes in the Gut Microbial Communities of Seven Wild Fish Species in a Natural Lake with Limited Water Exchange during the Closed Fishing Season. *Microorganisms*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/microorganisms12040800>
- Liao, X., Yang, J., Zhou, Z., Wu, J., Xu, D., Yang, Q., Zhong, S., & Zhang, X. (2023). Diversity and Antimicrobial Activity of Intestinal Fungi from Three Species of Coral Reef Fish. *Journal of Fungi*, 9(613), 1–14. <https://doi.org/10.3390/jof9060613>
- Lindholm-Lehto, P. C., & Pylkkö, P. (2024). Saprolegniosis in aquaculture and how to control it? *Aquaculture, Fish and Fisheries*, 4(4), e2200. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/aff2.200>

- Liu, F., Bonthond, G., Groenewald, J. Z., Cai, L., & Crous, P. W. (2019). Sporocadaceae, a family of coelomycetous fungi with appendage-bearing conidia. *Studies in Mycology*, 92, 287–415. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.simyco.2018.11.001>
- Long, C. X., Wu, J. Q., Liu, J. L., & Tan, Z. J. (2023). Association of Fungi in the Intestine of Black Carp and Grass Carp Compared with their Cultured Water. *Aquaculture Research*, 2023, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2023/5553966>
- Lu, L., Ni, L., Ai, C., Zhang, D., Zheng, P., Li, X., Liu, X., & Dang, H. (2025). Seasonal dynamics of microbial communities link to summer-autumn aquaculture disease outbreaks in Sanggou Bay. *Frontiers in Marine Science*, Volume 12.
- Lynch, S. V., & Pedersen, O. (2016). The Human Intestinal Microbiome in Health and Disease. *The New England Journal of Medicine*, 375(24), 2369–2379. <https://doi.org/10.1056/NEJMra1600266>.
- Machuca, C., Méndez-Martínez, Y., Reyes-Becerril, M., & Angulo, C. (2022). Yeast β -Glucans as Fish Immunomodulators: A Review. *Animals : An Open Access Journal from MDPI*, 12(16). <https://doi.org/10.3390/ani12162154>
- Maharachchikumbura, S. S. N., Hyde, K. D., Jones, E. B. G., McKenzie, E. H. C., Bhat, J. D., Dayarathne, M. C., Huang, S.-K., Norphanphoun, C., Senanayake, I. C., Perera, R. H., Shang, Q.-J., Xiao, Y., D'souza, M. J., Hongsanan, S., Jayawardena, R. S., Daranagama, D. A., Konta, S., Goonasekara, I. D., Zhuang, W.-Y., ... Wijayawardene, N. N. (2016). Families of Sordariomycetes. *Fungal Diversity*, 79(1), 1–317. <https://doi.org/10.1007/s13225-016-0369-6>
- Maicas, S., & Mateo, J. J. (2023). The Life of Saccharomyces and Non-Saccharomyces Yeasts in Drinking Wine. *Microorganisms*, 11(5). <https://doi.org/10.3390/microorganisms11051178>
- Manimekalai, D., Senthilkumar, G., Ambikapathy, V., & Panneerselvam, A. (2022). *Efficacy of Aspergillus sp in the Production of Protease Enzyme with Different Substrates*.
- Marchiori, C. H. (2024). *Fungus characteristics, taxonomy, poison and therapeutic possibilities and therapy (Kingdom: Fungi)*. Qeios. doi:10.32388/SBFG4Z.8.
- Marden, C. L., McDonald, R., J. Schreier, H., & E.M. Watts, J. (2017). Investigation into the fungal diversity within different regions of the gastrointestinal tract of Panaque nigrolineatus, a wood-eating fish. *AIMS*

- Microbiology*, 3(4), 749–761. <https://doi.org/10.3934/microbiol.2017.4.749>
- Millah, A. S., Apriyani, Arobiah, D., Febriani, E. S., & Ramdhani, E. (2023). Analisis Data dalam Penelitian Tindakan Kelas. *Jurnal Kreativitas Mahasiswa*, 1(2), 140–153.
- Miyasaka, N. R. S., Unterkircher, C. S., & Shimizu, M. T. (2008). Catalase activity of different *Candida* species after exposition to specific antiserum. *Brazilian Journal of Microbiology: [Publication of the Brazilian Society for Microbiology]*, 39(1), 35–39. <https://doi.org/10.1590/S1517-83822008000100009>
- Monika, S., Małgorzata, B., & Zbigniew, O. (2017). Contribution of Aspartic Proteases in *Candida* Virulence. Protease Inhibitors against *Candida* Infections. *Current Protein & Peptide Science*, 18(10), 1050–1062. <https://doi.org/10.2174/1389203717666160809155749>
- Mudlofar, F., Yurisinthae, & Santoso, A. (2013). Analisis Usaha Pembesaran Ikan Mas (*Cyprinus Carpio*) Pada Keramba Jaring Apung Di Kelurahan Parit Mayor Kecamatan Pontianak Timur Enlargement of Carp (*Cyprinus Carpio*) Business Analysis in the Floating Net Cage in Parit Mayor Village Sub-District East. *Jurnal Eksos*, IX(3), 153–175.
- Nadimah, N. A., & Raharjo, R. (2018). Pengembangan Media Teka-teki Silang untuk Meningkatkan Kemampuan Mengingat Siswa Kelas X SMA pada Materi Fungi. *BioEdu*, 7(2), 433–440.
- Ng, W.-K., & Koh, C.-B. (2017). The utilization and mode of action of organic acids in the feeds of cultured aquatic animals. *Reviews in Aquaculture*, 9(4), 342–368. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/raq.12141>
- Ningsih, S. F., Zural, M., & Rosba, E. (2023). Analysis of Learning Requirements for The Fungi Grade X Senior High School Topics Analisis Kebutuhan Bahan Ajar Topik Fungi Kelas X SMA/MA. *Jurnal Pendidikan Sekolah*, 1(1), 1–8.
- Nurasyifa, W., Romansyah, R., & Hardi, E. (2025). *Jenis Pakan yang Berbeda (Cacing Tanah , Keong Mas dan Pellet) Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (Oreochromis niloticus)*. 3(5), 5370–5375.
- Nisa, S. K., Kusuma, R. O., Setyawan, A. C., Dadiono, M. S., & Syakuri, H. (2023). Jumlah dan Proporsi Bakteri Saluran Pencernaan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang Diberi Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dalam Pakan. *Sainteks*, 20(1), 17–26.
- Oktavia, D., & Nawfa, R. (2015). Identifikasi Asam Lemak dari Ragi *Rhodotorula gracilis*. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 4(2), 114–116.

- Onomu, A. J., & Okuthe, G. E. (2024). The Application of Fungi and Their Secondary Metabolites in Aquaculture. *Journal of Fungi (Basel, Switzerland)*, 10(10). <https://doi.org/10.3390/jof10100711>
- Ota, K. G. (2021). *Goldfish Development and Evolution*. Springer Nature.
- Özcan, F., & Arserim, N. B. (2022). Fungal Diseases in Fish. *Black Sea Journal of Agriculture*, 5(1), 48–52. <https://doi.org/10.47115/bsagriculture.983345>
- Perrone, G., & Gallo, A. (2017). Aspergillus Species and Their Associated Mycotoxins. *Methods in Molecular Biology (Clifton, N.J.)*, 1542, 33–49. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-6707-0_3
- Peteri, A., Crespi, V., & New, M. (2009). *Cyprinus carpio*. In Cultured aquatic species fact sheets. FAO/UN, Rome, Italy.
- Phookamsak, R., Hyde, K. D., Jeewon, R., Bhat, D. J., Jones, E. B. G., Maharachchikumbura, S. S. N., Raspé, O., Karunarathna, S. C., Wanasinghe, D. N., Hongsanan, S., Doilom, M., Tennakoon, D. S., Machado, A. R., Firmino, A. L., Ghosh, A., Karunarathna, A., Mešić, A., Dutta, A. K., Thongbai, B., ... Xu, J. (2019). Fungal diversity notes 929–1035: taxonomic and phylogenetic contributions on genera and species of fungi. *Fungal Diversity*, 95(1), 1–273. <https://doi.org/10.1007/s13225-019-00421-w>
- Pietrzak, E., Mazurkiewicz, J., & Slawinska, A. (2020). Innate Immune Responses of Skin Mucosa in Common Carp (Cyprinus Carpio) Fed a Diet Supplemented with Galactooligosaccharides. *Animals: An Open Access Journal from MDPI*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/ani10030438>
- Pilecky, M., Mathieu-Resuge, M., Závorka, L., Fehlinger, L., Winter, K., Martin-Creuzburg, D., & Kainz, M. J. (2022). Common carp (Cyprinus carpio) obtain omega-3 long-chain polyunsaturated fatty acids via dietary supply and endogenous bioconversion in semi-intensive aquaculture ponds. *Aquaculture*, 561, 738731.
- Porter, D., Peggs, D., McGurk, C., & Martin, S. A. M. (2022). Gut Associated Lymphoid Tissue (GALT) primary cells and stable cell lines as predictive models for intestinal health in rainbow trout (Oncorhynchus mykiss). *Frontiers in Immunology, Volume 13*.
- Prabowo, C. A., Ibrohim, & Saptasari, M. (2016). Pengembangan Modul Pembelajaran Inkuiri Berbasis Laboratorium Virtual. *Jurnal Pendidikan - Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 1(6), 1090–1097. <https://doi.org/10.17977/jp.v1i6.6422>
- Pratiwi, E., Akhdiya, A., & Akhdiya, A. (2020). Keragaman Karakter Morfologi

- dan Biokimia Isolat Khamir Rizosfer dan Endofit Tanaman Padi. *Buletin Plasma Nutfah*, 26(1), 39. <https://doi.org/10.21082/blpn.v26n1.2020.p39-50>.
- Prawesti, A., Haryanto, T., & Efendi, I. (2015). Sistem Pakar Identifikasi Varietas Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Berdasarkan Karakteristik Morfologi dan Tingkah Laku. *Jurnal Ilmu Komputer Agri-Informatika*, 4(1), 6-13.
- Puspadewi, R., Adirestuti, P., Dewi, M. A., & Hasanah, W. (2020). The Ability of Soil *Candida albicans* Secreted Potential Protease and Lipase. *Biota*, 13(2), 78–90. <https://doi.org/10.20414/jb.v13i2.245>
- Puspaningrum, M. R. (2025). Pengembangan Pembelajaran Sains Berbasis Potensi Lokal Wisata Alam untuk Meningkatkan Literasi Lingkungan Siswa Sekolah Dasar. *EDUSCOTECH*, 6(1).
- Puspita, L. (2019). Pengembangan modul berbasis keterampilan proses sains sebagai bahan ajar dalam pembelajaran biologi Module development based on science process skills as teaching materials in biological learning. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 5(1), 79–87.
- Putri, I. W., Setiawati, M., & Jusadi, D. (2016). Enzim pencernaan dan kinerja pertumbuhan ikan mas, *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) yang diberi pakan dengan penambahan tepung kunyit *Curcuma longa* Linn. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 17(1), 11-20.
- Fadhila, R., Hermawan, D., Putra, A. N. & Saifullah. (2024). Kinerja Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Ikan Mas Sinyonya dengan Pakan Hormon Pertumbuhan Rekombinan. *Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau*, 9(2), 248-256.
- Rachmawati, D., Elfitasari, T., & Yuniarti, T. (2025). The influence of *Saccharomyces cerevisiae* on digestive enzyme activity, growth performance, hematological parameters, and biochemical composition of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) during the grow-out stage. *AACL Bioflux*, 18(5), 2174–2184.
- Rahardini, R. R. B., Suryadarma, I. G. P., & Wilujeng, I. (2017). The effect of science learning integrated with local potential to improve science process skills. *AIP Conference Proceedings*, 1868(1), 80008.
- Reinoso, S., Gutiérrez, M. S., Domínguez-Borbor, C., Argüello-Guevara, W., Bohórquez-Cruz, M., Sonnenholzner, S., Nova-Baza, D., Mardones, C., & Navarrete, P. (2023). Selection of Autochthonous Yeasts Isolated from the Intestinal Tracts of Cobia Fish (*Rachycentron canadum*) with Probiotic Potential. *Journal of Fungi*, 9(2). <https://doi.org/10.3390/jof9020274>

- Ridwantara, D., Buwono, I. D., Handaka, A. A., Lili, W., & Bangkit, I. (2019). Uji KELANGSUNGAN HIDUP DAN PERTUMBUHAN BENIH IKAN MAS MANTAP (*Cyprinus carpio*) PADA RENTANG SUHU YANG BERBEDA. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, *X*(1), 46–54.
- Ringø, E., Zhou, Z., Vecino, J. L. G., Wadsworth, S., Romero, J., Krogdahl, Å., Olsen, R. E., Dimitroglou, A., Foey, A., Davies, S., Owen, M., Lauzon, H. L., Martinsen, L. L., De Schryver, P., Bossier, P., Sperstad, S., & Merrifield, D. L. (2016). Effect of dietary components on the gut microbiota of aquatic animals. A never-ending story? *Aquaculture Nutrition*, *22*(2), 219–282.
- Riski, S., Prayogo, M. S., & Azizah, I. K. (2025). Pengaruh Penggunaan Praktikum Klasifikasi Fungi Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas IV Di MI Al Hidayah Mangli Jember. *Jurnal Penelitian Nusantara*, *1*(6), 369–372.
- Riyaldi, A. S., Supriatno, B., Anggraeni, S., Biologi, D. P., Indonesia, U. P., & Kuantitatif, K. L. (2021). *Bioedusiana*. *6*(1), 104–120.
- Sariani, N., Prihantini, Winarti, P., Indrawati, Jumadi, Suradi, A., & Satria, R. (2020). *Belajar & Pembelajaran*. Tasikmalaya: Edupublisher.
- Sariani, N., Prihantini, Winarti, P., Indrawati, Jumadi, Suradi, A., & Satria, R. (2020). *Belajar & Pembelajaran*. Tasikmalaya: Edupublisher.
- Sarkar, P., Stefi Raju, V., Kuppusamy, G., Rahman, M. A., Elumalai, P., Harikrishnan, R., Arshad, A., & Arockiaraj, J. (2022). Pathogenic fungi affecting fishes through their virulence molecules. *Aquaculture*, *548*, 737553. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.737553>
- Sereti, F., Alexandri, M., Papadaki, A., Papapostolou, H., & Kopsahelis, N. (2024). Natural lycopene and β -carotene synthesis by *Rhodospiridium kratochvilovae* yeasts: Sustainable production, chemical characterization and antioxidative properties. *Food Bioscience*, *57*, 103425. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.103425>
- Shearer, C. A., Descals, E., Kohlmeyer, B., Kohlmeyer, J., Marvanová, L., Padgett, D., Porter, D., Raja, H. A., Schmit, J. P., Thorton, H. A., & Voglymayr, H. (2007). Fungal biodiversity in aquatic habitats. *Biodiversity and Conservation*, *16*(1), 49–67. <https://doi.org/10.1007/s10531-006-9120-z>
- Shufa, N. K. F. (2018). Pembelajaran Berbasis Kearifan Lokal Di Sekolah Dasar. *INOPENDAS: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, *1*(1), 48–53.
- Shukry, M., Abd El-Kader, M. F., Hendam, B. M., Dawood, M. A. O., Farrag, F. A., Aboelenin, S. M., Soliman, M. M., & Abdel-Latif, H. M. R. (2021). Dietary *Aspergillus oryzae* Modulates Serum Biochemical Indices, Immune

- Responses, Oxidative Stress, and Transcription of HSP70 and Cytokine Genes in Nile Tilapia Exposed to Salinity Stress. *Animals : An Open Access Journal from MDPI*, 11(6). <https://doi.org/10.3390/ani11061621>
- Siangpro, N., Chuakrut, S., Sirimanapong, W., Tanasupawat, S., Phongsopitanun, W., Meksiriporn, B., Boonnorat, J., Sarin, S., Kucharoenphaibul, S., & Jutakanoke, R. (2023). Lactiplantibacillus argentoratensis and Candida tropicalis Isolated from the Gastrointestinal Tract of Fish Exhibited Inhibitory Effects against Pathogenic Bacteria of Nile Tilapia. *Veterinary Sciences*, 10(2). <https://doi.org/10.3390/vetsci10020129>
- Siddique, M., Bashar, M., Hussain, M., & Kibria, A. (2009). Fungal disease of freshwater fishes in Natore district of Bangladesh. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*, 7(1), 157–162.
- Subramanian, V., Adler, M. J., Benyamin, M., Pullen, R. M., Servinsky, M. D., Kozlowski, M. T., & Decker, S. R. (2025). From the bench to the reactor: engineered filamentous fungi for biochemical and biomaterial production. *Biotechnology for Biofuels and Bioproducts*, 18(1), 113. <https://doi.org/10.1186/s13068-025-02712-8>
- Supriyatna, Y. (2013). *Budi Daya Ikan Mas di Kolam Hemat Air*. PT AgroMedia Pustaka.
- Taha, M. D., Didinen, B. I., Emek Onuk, E., Metin, S., Yilmaz, S., Mohamed, A. A., Pakır, S., Gülşen, O., & Abdel-Latif, H. M. R. (2023). Identification of four autochthonous yeasts from the intestines of goldfish, Carassius auratus with potential probiotic properties and their effects on the most common fish bacterial pathogens. *Microbial Pathogenesis*, 184, 106381.
- Talwar, C., Nagar, S., Lal, R., & Negi, R. K. (2018). Fish Gut Microbiome: Current Approaches and Future Perspectives. *Indian Journal of Microbiology*, 58(4), 397–414. <https://doi.org/10.1007/s12088-018-0760-y>
- Tartor, Y., Taha, M., Mahboub, H., & El Ghamery, M. (2018). Yeast species associated with diseased fish: Occurrence, identification, experimental challenges and antifungal susceptibility testing. *Aquaculture*, 488, 134–144. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.01.033>
- Timmis, K., Cavicchioli, R., Garcia, J. L., Nogales, B., Chavarría, M., Stein, L., McGenity, J. T., Webster N., Singh, B. K., Handelsman, J., de Lorenzo, V., Pruzzo, C., Timmis, J., Martín, J. L. R., Verstraete, W., Jetten, M., Danchin, A., Huang, W., Gilbert, J., Lal, R., Santos, H., Lee, S. Y., Sessitsch, A., Bonfante, P., Gram, L., Lin, R. T. P., Ron, E., Karahan, Z. C., van der Meer, J. R., Artunkal, S., Jahn, D., Harper, L. (2019). The urgent need for

- microbiology literacy in society. *Environmental Microbiology*, 21(5), 1513-1528.
- Tran, N. T., Zhang, J., Xiong, F., Wang, G.-T., Li, W.-X., & Wu, S.-G. (2018). Altered gut microbiota associated with intestinal disease in grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*). *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 34(6), 71. <https://doi.org/10.1007/s11274-018-2447-2>
- Verma, R. (2023). A Comprehensive Study on Diagnosis Precaution and Treatment of Fungus Diseases in Aquatic Fish Species. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 12(5), 2234–2238. <https://doi.org/10.21275/sr23528183434>
- Volford, B., Varga, M., Szekeres, A., Kotogán, A., Nagy, G., Vágvolgyi, C., Papp, T., & Takó, M. (2021). β -Galactosidase-Producing Isolates in Mucoromycota: Screening, Enzyme Production, and Applications for Functional Oligosaccharide Synthesis. *Journal of Fungi (Basel, Switzerland)*, 7(3). <https://doi.org/10.3390/jof7030229>
- Walsh, T. J., Hayden, R. T., & Larone, D. H. (2018). Identification of Fungi in Culture. In *Larone's Medically Important Fungi* (pp. 73–331). <https://doi.org/https://doi.org/10.1128/9781555819880.ch2>
- Wang, A. R., Ran, C., Ringø, E., & Zhou, Z. G. (2018). Progress in fish gastrointestinal microbiota research. *Reviews in Aquaculture*, 10(3), 626–640. <https://doi.org/10.1111/raq.12191>
- Wang, B., Liu, Y., Luo, K., Zhang, S., Wei, C., Wang, L., Qiu, Y., & Tian, X. (2023). ‘Biotic’ potential of the red yeast *Rhodotorula mucilaginosa* strain JM-01 on the growth, shell pigmentation, and immune defense attributes of the shrimp, *Penaeus vannamei*. *Aquaculture*, 572, 739543. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2023.739543>
- Wang, W. P., Hyde, K. D., Bao, D. F., Wanasinghe, D. N., Lin, C. G., Shen, H. W., Lu, Y. Z., Zhang, Z. Q., Su, X. J., Li, Y. X., Al-Otibi, F., Yang, L. Q., & Luo, Z. L. (2024). Lignicolous freshwater fungi from karst landscapes in Yunnan Province, China. *Mycosphere*, 15(1), 6525–6640. <https://doi.org/10.5943/MYCOSPHERE/15/1/29>
- Wang, Y., Yang, X., Li, Y., Wang, B., & Shi, T. (2023). The Genus *Chrysosporium*: A Potential Producer of Natural Products. *Fermentation*, 9(1). <https://doi.org/10.3390/fermentation9010076>
- Widiyanto, P. (2020). *Modul Biologi Kelas X KD 3.7 Jamur*. Direktorat Jenderal PAUD, DIKDAS, dan DIKMEN.

- Widyanto, I. P., & Wahyuni, E. T. (2020). Implementasi Perencanaan Pembelajaran. *Satya Sastraharing*, 04(02), 16–35.
- Wilujeng, I., K.P., Z., & Suryadarma, I. G. P. (2019). *Integrating Local Wisdom in Natural Science Learning BT - Proceedings of the 1st International Conference on Innovation in Education (ICoIE 2018)*. 182–186. <https://doi.org/10.2991/icoie-18.2019.42>
- Wu, B., Hussain, M., Zhang, W., Stadler, M., Liu, X., & Xiang, M. (2019). Current insights into fungal species diversity and perspective on naming the environmental DNA sequences of fungi. *Mycology*, 10(3), 127–140. <https://doi.org/10.1080/21501203.2019.1614106>
- Wykřetowicz, K., Czyřewska-Dors, E., Dors, A., Pomorska-Mól, M., Augustyniak, A., & Łagowski, D. (2025). Rhodotorula spp. in Laboratory and Veterinary Clinical Practice: Contamination or an Emerging Problem? *Animals*, 15(22). <https://doi.org/10.3390/ani15223299>
- Xu, X., Liu, W., Niu, H., Hua, M., Su, Y., Miao, X., Chi, Y., Xu, H., Wang, J., Sun, M., & Li, D. (2023). Study on the fermentation effect of Rhodotorula glutinis utilizing tofu whey wastewater and the influence of Rhodotorula glutinis on laying hens. *Frontiers in Nutrition*, Volume 10.
- Yalcin, T. H., & Corbaci, C. (2013). Isolation and Characterization of Amylase Producing Yeasts and Improvement of Amylase Production. *Turkish Journal of Biochemistry*, 38(1), 101–108. <https://doi.org/10.5505/tjb.2013.95866>
- Yarza, H. N., Fitri, R. C., Irdalisa, I., & Elvianasti, M. (2021). Analisis Kesulitan 25 Belajar Siswa SMA Pada Materi Fungi. *Symbiotic. Journal of Biological Education and Science*, 2(2), 70–78.
- Yarza, H. N., Fitri, R. C., Irdalisa, I., & Elvianasti, M. (2021). Analisis Kesulitan Belajar Siswa SMA Pada Materi Fungi. *Symbiotic: Journal of Biological Education and Science*, 2(2), 70–78. <https://doi.org/10.32939/symbiotic.v2i2.36>
- Yuliasuti, E., Kusdawarti, R., & Sudarno. (2019). The prevalence of fungi on groupers (Epinephelus sp.) in cage mariculture systems of the northern coast of Surabaya, East Java. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 236, 12007.
- Zaghrami, M. F., Hashemi, M., & Shokohi, T. (2021). Isolation and Molecular Identification of Potential Probiotic Yeasts from the gastrointestinal tract of Beluga Fish. *International Journal of Molecular and Clinical Microbiology*, 11(1), 1471–1478.

- Zaky, M. M. M., & Ibrahim, M. E. (2017). Screening of Bacterial and Fungal Biota Associated with *Oreochromis niloticus* in Lake Manzala and Its Impact on Human Health. *Health*, 09(04), 697–714.
- Zhang, Q., Liang, Y., Li, J., Li, L., Meng, L., Zeng, Q., Wang, D., Wang, R., Tong, T., Liu, Y., & Yang, H. (2025). *Rhodotorula mucilaginosa* Supplementation Could Significantly Affect the Growth Performance, Digestive Enzyme Activity, Antioxidant Capacity, Immune Function, and Intestinal Health in Red Claw Crayfish (*Cherax quadricarinatus*). *Biology*, 14(9). <https://doi.org/10.3390/biology14091164>
- Zidni, I., Afrianto, E., Mahdiana, I., Herawati, H., & S, I. B. (2018). Laju Pengosongan Lambung Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 9(2), 147–151.
- Ziraluo, Y. P. B. (2021). *Pembelajaran Biologi: Implementasi dan Pengembangan*. Yogyakarta: Forum Pemuda Aswaja.