



Identifikasi jamur *Aphanomyces invadans* pada ikan air tawar yang dilalulintaskan di Stasiun Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Palembang

Identification of fungi *Aphanomyces invadans* in freshwater fish transported at the Palembang Station of Fish Quarantine, Quality and Fisheries Product Safety Control

Enggar Patriono¹, Farida², Febrin Yohana Purba^{3*},

¹ Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya Jalan Palembang-Prabumulih, Km 32 Indralaya Ogan Ilir 30662; Telp. 0711-580067/Faks.0711-580067

² Badan Karantina Ikan, Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Palembang

³ Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya Jalan Palembang-Prabumulih, Km 32 Indralaya Ogan Ilir 30662; Telp. 0711-580067/Faks.0711-580067

*Penulis korespondensi

E-mail: purbafebrinyohana@gmail.com (Febrin Yohana Purba)

Telaah Sejawat di bawah tanggung jawab Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sriwijaya

Abstract (English):

Disease and pest attacks can disrupt the productivity of freshwater aquaculture and can cause failures and losses in the fisheries sector. Fungi is one of the microorganisms that can attack fish. Clinical symptoms of fungal infection include the presence of fine threads resembling cotton that stick to the eggs or wounds on the external parts of the fish such as changes in the color of the fins and the body of the fish turning red. The fungi *Aphanomyces invadans* is a parasitic fungus that can cause Epizootic Ulcerative Syndrome (EUS) in fish. Fish quarantine is responsible for preventing the entry and spread of Quarantine Fish Disease Pests (QFDP) in Indonesia and preventing the exit of Fish Pests and Diseases (FPD) from within the territory of the Republic of Indonesia. The purpose of this research is to find out whether there is the fungi *Aphanomyces invadans* in freshwater fish that are trafficked at SKIPM Palembang and to know the fungal identification techniques in freshwater fish. This research was carried out from June to July 2023. Examinations were carried out using qualitative methods starting from necropsy, inoculation, purification, slide culture to observation of fungi using *Betutu*, *Botia*, *Tilan*, *Arowana*, *Khulilod* and *Tigerfish* samples. The examination results showed negative results (-) *Aphanomyces invadans* and found two species of non-target fungi, namely *Aspergillus sp.* and *Penicillium sp.*

Keywords: *fungi, Aphanomyces invadans, Aspergillus sp., Penicillium sp., freshwater fish*

Abstrak (Indonesia):

Serangan penyakit dan hama dapat berakibat pada terganggunya produktivitas budidaya perikanan air tawar, juga dapat menyebabkan kegagalan hingga kerugian pada sektor perikanan. Jamur merupakan salah satu mikroorganisme yang dapat menyerang ikan. Gejala klinis infeksi jamur berupa adanya benang halus menyerupai kapas yang menempel pada telur atau luka pada bagian eksternal ikan seperti perubahan warna sirip dan tubuh ikan menjadi merah. Jamur *Aphanomyces invadans* merupakan salah satu jamur yang bersifat parasitik yang dapat menyebabkan penyakit *Epizootic Ulcerative Syndrome* (EUS) pada ikan. Karantina ikan bertanggung jawab terhadap pencegahan masuk dan tersebarnya Hama Penyakit Ikan Karantina (HPIK) di Indonesia serta mencegah keluarnya Hama dan Penyakit Ikan (HPI) dari dalam wilayah Republik Indonesia. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui apakah terdapat jamur

Aphanomyces invadans pada ikan air tawar yang dilalulintaskan di SKIPM Palembang serta mengetahui teknik identifikasi jamur pada ikan air tawar. Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Juni hingga Juli 2023. Pemeriksaan yang dilakukan menggunakan metode kualitatif mulai dari nekropsi, inokulasi, pemurnian, *slide culture* hingga pengamatan jamur dengan menggunakan sampel ikan Betutu, Botia, Tilan, Arwana, Khulilod dan Tigerfish. Hasil pemeriksaan menunjukkan hasil negatif (-) *Aphanomyces invadans* dan ditemukan dua jenis jamur non target berupa *Aspergillus* sp. dan *Penicillium* sp.

Kata Kunci: jamur, *Aphanomyces invadans*, *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., ikan air tawar

Diterima: 21 Juli 2023, Disetujui: 31 Juli 2023

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu wilayah perairan yang luas. Luasnya wilayah perairan, menjadikan Indonesia sebagai sektor penghasil ikan yang dapat dikonsumsi oleh masyarakat. Indonesia merupakan negara penghasil ikan terbesar ketiga di dunia setelah Cina dan Peru, selain itu Indonesia termasuk negara pemasok terbanyak keempat di dunia untuk produk perikanan terbesar yaitu sebesar 3 ton pada tahun 2011. Tingginya produksi perikanan di Indonesia berbanding lurus dengan peningkatan konsumsi ikan, sehingga kegiatan ekspor impor ikan setiap tahunnya semakin mengalami peningkatan (Husna *et al.*, 2020).

Kegiatan ekspor hasil perikanan di Indonesia menuju ke berbagai negara tujuan telah berkembang pesat. Komoditas budidaya perikanan air tawar yang menjadi potensi unggulan dalam negeri yaitu ikan Lele, Mas, Nila, Patin, dan Gurame. Pemanfaatan potensi komoditas perikanan Indonesia dan lalu lintas komoditas perikanan baik antar negara maupun antar wilayah Indonesia menjadi peluang akan peningkatan resiko masuk dan tersebarnya penyakit dan hama pada ikan baik dalam maupun luar negeri (Nugroho *et al.*, 2017).

Serangan penyakit dan hama dapat berakibat pada terganggunya produktivitas budidaya perikanan air tawar juga dapat menyebabkan kegagalan hingga kerugian pada sektor perikanan. Penyakit yang menyerang ikan tergolong atas penyakit infeksi dan non infeksi. Menurut Hernawati (2015), penyakit non infeksi diakibatkan oleh gangguan akibat faktor lingkungan, keadaan lingkungan yang kurang mendukung, penyakit turunan atau kualitas pakan yang kurang baik, sedangkan penyakit infeksi pada ikan diakibatkan oleh gangguan organisme patogen berupa bakteri, virus, parasit, dan jamur.

Jamur merupakan salah satu mikroorganisme yang dapat menyerang ikan. Penyakit yang disebabkan oleh jamur bersifat infeksi sekunder karena jamur tidak menyerang ikan dalam kondisi sehat, melainkan menyerang ikan yang sudah terluka

atau lemah. Gejala klinis infeksi jamur berupa adanya benang halus menyerupai kapas yang menempel pada telur atau luka pada bagian eksternal ikan seperti perubahan warna sirip dan tubuh ikan menjadi merah.

Banyaknya jenis penyakit yang menyerang ikan dapat menimbulkan kerugian besar. Upaya yang dapat dilakukan untuk meminimalisir terjadinya kerugian tersebut yaitu dengan mencegah tersebarnya penyakit dan hama. Karantina ikan bertanggung jawab terhadap pencegahan masuk dan tersebarnya Hama Penyakit Ikan Karantina (HPIK) di Indonesia serta mencegah keluarnya Hama dan Penyakit Ikan (HPI) dari dalam wilayah Republik Indonesia. Oleh karena itu perlu dilakukan diagnosa penyakit sebelum diekspor dan dilalulintaskan (Sulistiyono dan Mutiara, 2022).

Jamur dapat dengan mudah menginfeksi ikan selama penyimpanan dan distribusi dan akan lebih mudah menyerang bagian tubuh ikan yang sudah terluka atau lemah. Jamur *Aphanomyces* sp. merupakan salah satu jamur yang bersifat parasitik dengan kantung spora lebih dari satu dan keluar dari bagian samping hifa. Jamur *Aphanomyces* sp. dapat menyerang bagian eksternal (sisik dan kulit) maupun internal (daging) ikan yang dapat mengakibatkan kerugian besar bagi sektor perikanan (Nuryati *et al.*, 2009).

Identifikasi jamur pada ikan sangat penting dilakukan untuk mengetahui cara identifikasi jamur patogen pada ikan serta mengetahui jenis jamur patogen yang terdapat pada ikan karantina sebagai bentuk tindakan *sanitary* dalam mencegah penyebaran penyakit ikan di Indonesia.

2. Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat

Penelitian survei ini dilakukan dari tanggal 5 Juni 2023 s.d 21 Juli 2023. Penelitian ini dilaksanakan di Stasiun Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil

Perikanan Kota Palembang, Kecamatan Sukarami, Kebun Bunga, Jl. Gubernur Haji Asnawi Mangku Alam.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan berupa aluminium foil, bunsen, cawan petri, jarum ose, *cover glass*, *object glass*, *laminar air flow*, mikroskop, nampan bedah, pipet tetes, parafilm, timbangan, penggaris, ring dan *Disecting set*. Bahan yang digunakan dalam pemeriksaan berupa Ikan, media *Potato Dextrose Agar* (PDA), *Lactophenol Cotton Blue*, entelan dan aquades steril.

Prosedur Kerja

Penelitian survei dilakukan dengan prosedur pemeriksaan jamur meliputi nekropsi, inokulasi, pemurnian jamur, *Slide Culture*, pewarnaan jamur dan identifikasi jamur.

Nekropsi

Nekropsi ialah suatu teknik yang dilakukan pada sampel ikan, tujuan dilakukan nekropsi ialah untuk mengamati dan mengambil sampel organ ikan untuk diuji lebih lanjut. Prosedur nekropsi dilakukan dengan mengukur panjang tubuh dan berat badan ikan. Lalu dilakukan pemeriksaan fisik eksternal terlebih dahulu pada bagian tubuh ikan.

Dalam alur pemeriksaan jamur terdapat dua alur yaitu dengan preparat langsung dan kultur. Preparat langsung dilakukan dengan cara membersihkan organ terinfeksi jamur dengan kapas beralkohol 70% menjadi potongan kecil jaringan. Kemudian diletakkan di kaca preparat cekung, ditambahkan akuades steril 1 tetes dan ditutup dengan *cover glass* dan dilakukan pengamatan hifa. Apabila tidak terdapat hifa jamur pada bagian tubuh eksternal ikan, maka akan dilakukan pembedahan jaringan otot ikan. Tubuh ikan dimiringkan kearah kiri untuk mempermudah pengamatan organ pasca nekropsi. Selanjtnya dilakukan pembedahan jaringan otot dengan melakukan irisan menggunakan alat bedah. Kemudian jaringan otot yang sudah terpotong disimpan dalam cawan petri.

Inokulasi

Inokulasi dilakukan di ruangan yang steril dalam laminar air flow. Sebelum melakukan inokulasi, dilakukan sterilisasi semua alat menggunakan alkohol 70% untuk mencegah terjadinya kontaminasi. Inokulasi merupakan pemindahan sampel jaringan otot ikan yang telah di nekropsi ke dalam cawan petri yang terdapat media

PDA di dalamnya. Dalam melakukan proses inokulasi harus dalam kondisi steril dan dilakukan di dekat bunsen agar meminimalisir terjadinya kontaminasi. Pemindahan jaringan otot ikan ke dalam media PDA dilakukan dengan menggunakan pinset steril.

Setelah jaringan otot dipindahkan ke media PDA, cawan petri kemudian ditutup dan selanjutnya direkatkan dengan parafilm agar menghindari kontaminasi selama proses inkubasi. Inkubasi dilakukan dengan menggunakan alat berupa inkubator dan diinkubasi pada suhu 25⁰ C selama 3-7 hari hingga terdapat hifa jamur yang tumbuh pada media PDA.

Pemurnian

Setelah diinkubasi selama 3-7 hari, akan terlihat pertumbuhan hifa jamur pada media PDA. Pemurnian jamur bertujuan untuk memurnikan jamur yang dihasilkan dari isolasi jamur pada proses sebelumnya. Tahapan pertama dalam pemurnian jamur yaitu menyiapkan media PDA baru kemudian disiapkan bunsen untuk meminimalisir kontaminasi saat melakukan pemurnian jamur. Selanjutnya, diambil media hasil isolasi yang telah ditumbuhi oleh jamur. Disiapkan pisau pemotong yang steril, kemudian potong kecil bagian media PDA yang telah ditumbuhi jamur, dipotong bagian yang terdapat banyak hifa. Diotong dadu bagian media yang ditumbuhi jamur, kemudian diletakkan di media PDA baru yang sudah disiapkan sebelumnya. Kemudian ditutup cawan petri dan direkatkan bagian luar cawan petri dengan menggunakan parafilm untuk menghindari kontaminasi saat diinkubasi. Dinkubasi media dengan menggunakan inkubator dengan temperatur optimal (umumnya 25⁰ C) selama 4-7 hari atau hingga jamur tumbuh pada media.

Slide Culture

Langkah pertama dalam metode *slide culture* yaitu menyiapkan cawan petri steril dan memasang ring steril. Kemudian diletakkan *object glass* steril diatas ring. Dipotong media PDA dan dibentuk dadu kecil, kemudan diletakkan diatas *object glass* steril. Dinokulasi jamur pada keempat sisi media PDA yang sudah dipotong sebelumnya, ditutup media dengan *cover glass* secara perlahan. Ditetaskan 5 ml akuades ke dalam petri untuk menjaga kelembapan. Kemudian ditutup cawan petri dan direkatkan sisi luar dengan menggunakan parafilm untuk menghindari kotaminasi luar pada

saat inkubasi. Diinkubasi pada *incubator* pada suhu 25°C dan diinkubasi selama 4-7 hari atau sampai jamur tumbuh.

Pewarnaan Jamur

Pewarnaan jamur menggunakan *Lactophenol Cotton Blue* (LPCB). LPCB merupakan reagen yang digunakan sebagai pewarnaan untuk jamur. Reagen *Lactophenol Cotton Blue* mengandung kristal fenol, *cotton blue*, asam laktat, gliserol, dan air suling. *Cotton blue* berfungsi untuk memberi warna pada jamur, gliserol berfungsi untuk menjaga fisiologi sel dan menjaga sel terhadap kekeringan. Asam laktat berfungsi untuk mempertahankan struktur jamur dan membersihkan jaringan, dan fenol berfungsi sebagai disinfektan.

Pewarnaan jamur dilakukan dengan cara larutan *Lactophenol cotton blue* diteteskan pada *object glass* menggunakan pipet tetes. Kemudian diambil cover glass dari *slide culture* yang sudah ditumbuhi jamur dan diletakkan diatas *object glass* dengan sudut 45° agar tidak ada gelembung saat identifikasi. Sisa pewarnaan dibersihkan dengan menggunakan *tissue*. Kemudian dioleskan entelan pada bagian *cover glass* untuk merekatkan, setelah perekat pada cover glass sudah mengering, kemudian diletakkan pada mikroskop dan dilakukan pengamatan.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan pemeriksaan yang dilakukan pada sampel ikan yang masuk ke SKIPM, didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil pemeriksaan jamur target *Aphanomyces invadans*

Nama Ikan	Organ Target	Nomor Sampel	Hasil Uji Target
Botia (<i>Chromobotia macracanthus</i>)	Jaringan otot dan sirip	S/6/6/23/958	(-) Negatif <i>Aphanomyces invadans</i>
		S/7/6/23/964	Tidak tumbuh
		S/8/6/23/973	(-) Negatif <i>Aphanomyces invadans</i>
Khulilod (<i>Pangio kuhlii</i>)	Jaringan otot dan sirip	S/7/6/23/961	(-) Negatif <i>Aphanomyces invadans</i>
		Tilan (<i>Mastacembelus erythrotaenia</i>)	Jaringan otot dan sirip
Betutu (<i>Oxyeleotris marmorata</i>)	Jaringan otot dan sirip	S/8/6/23/972	(-) Negatif <i>Aphanomyces invadans</i>
		S/13/6/23/973	Tidak tumbuh
Tiger Fish (<i>Datnioides microlepis</i>)	Jaringan otot dan sirip	S/8/6/23/974	(-) Negatif <i>Aphanomyces invadans</i>
Arwana (<i>Scleropages formosus</i>)	Jaringan otot dan sirip	S/7/6/23/960	(-) Negatif <i>Aphanomyces invadans</i>

Berdasarkan pemeriksaan yang dilakukan pada ikan air tawar yang dilalulintaskan di Stasiun Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Palembang berupa ikan Botia (*Chromobotia macracanthus*), Betutu (*Oxyeleotris marmorata*), Tilan (*Mastacembelus erythrotaenia*), Khulilod (*Pangio kuhlii*), Arwana (*Scleropages formosus*) dan Tiger fish (*Datnioides microlepis*) menunjukkan hasil negatif terhadap jamur target yang telah ditetapkan karena ikan-ikan sampel yang dilalulintaskan telah melalui proses CKIB (Cara Karantina Ikan yang Baik) yang sesuai dengan peraturan. Pada hasil pengamatan ditemukan beberapa jenis jamur yang tumbuh pada jaringan otot dan sirip ikan, namun jamur yang tumbuh tidak menunjukkan ciri-ciri jamur target berupa *Aphanomyces invadans*.

Hasil pemeriksaan yang dilakukan menunjukkan hasil negatif terhadap keberadaan jamur *Aphanomyces invadans*. Jamur *Aphanomyces invadans* merupakan jamur yang dapat menyebabkan penyakit *Epizootic Ulcerative Syndrome* (EUS) pada ikan. Menurut Nurdin *et al.* (2012), *Epizootic Ulcerative Syndrome* (EUS) adalah penyakit pada ikan yang dapat menyebabkan kematian pada ikan. *Officer international des Epizooties* (OIE) mendefinisikan EUS sebagai kondisi epizootic musiman pada ikan air tawar dan/atau payau yang disebabkan oleh agen infeksius, ditandai dengan adanya ineksi invasif oleh jamur *A. invadans* dan ulser yang sangat tipikal disertai respon granuloma.

Aphanomyces invadans memiliki karakteristik hifa yang tidak berseptata dan memproduksi dua bentuk zoospora yaitu zoospora primer dan sekunder. Zoospora sekunder dapat berenang bebas dan memiliki dua flagel di bagian samping (*laterally biflagelata*). Menurut Gautam *et al.* (2013), jamur *Aphanomyces invadans* bersifat parasitik dengan kantung spora lebih dari satu dan keluar dari bagian samping hifa. Kondisi ikan yang terinfeksi jamur *A. invadans* menunjukkan tingkah laku gelisah dan berenang dengan arah gerakan acak.

Jamur *Aphanomyces* sp. dapat menyerang bagian eksternal (sisik dan kulit) maupun internal (daging) ikan yang dapat mengakibatkan kerugian besar bagi sektor perikanan. Menurut Nuryanti (2009), *Aphanomyces* sp. memiliki sporangium yang lebarnya sama dengan hifanya. Zoospora

dibentuk dari hifa vegetatif yang berkembang dalam sebuah deretan tunggal dan muncul pada ujung sporangium dalam bentuk memanjang, dan kemudian menjadi kista di sekitarnya. Hifa *Aphanomyces* sp. sedikit bercabang, tidak berseptata dan berpigmen.

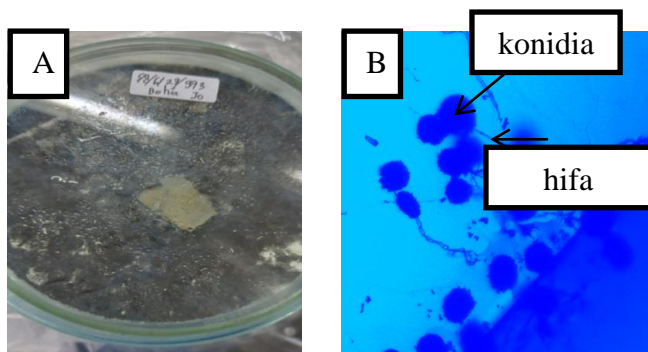
Berdasarkan pemeriksaan pada beberapa sampel ikan air tawar, ditemukan dua jenis jamur yang tumbuh berupa jamur *Aspergillus* sp. dan *Penicillium* sp. Menurut Hapsari (2022), karakteristik jamur *Aspergillus* sp. berwarna kekuningan, bulat, tekstur halus seperti kapas, konidiofor cenderung kasar. Jamur *Aspergillus* sp. memiliki pertumbuhan yang cepat dan biasanya tumbuh pada suhu 25-27⁰ Celcius.

Aspergillus sp. merupakan salah satu jenis mikroorganisme yang tergolong jamur eukariotik pada kelas Ascomycetes. Secara mikroskopis, *Aspergillus* sp. dicirikan sebagai hifa berseptata dan bercabang, konidiofor timbul dari sel kaki (miselium yang membengkak) mengandung strigma dan membentuk konidia yang membentuk rantai hijau, coklat atau hitam. Menurut Pujianti (2018), Jamur *Aspergillus* sp. tumbuh sebagai koloni berserat, halus, cembung dan koloni bewarna hijau abu-abu, hijau coklat, hitam dan putih. Warna spora dapat dipengaruhi oleh warna koloni.

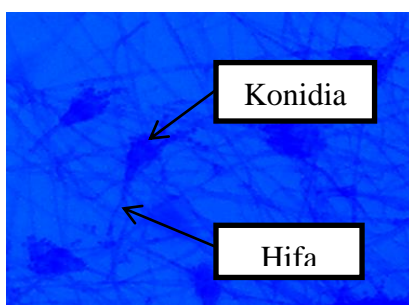
Aspergillus sp. memiliki konidia yang berbentuk bulat. Konidia merupakan salah satu organ reproduksi aseksual yang dimiliki oleh jamur *Aspergillus* sp. Konidia juga biasa disebut sebagai spora. Menurut Mawarni *et al.* (2021), bagian lain dari cendawan *Aspergillus* sp. adalah konidiofor dan vesikula. Jamur *Aspergillus* sp. memiliki konidiofor yang berbentuk batang.

Selain *Aspergillus* sp. ditemukan juga jenis jamur *Penicillium* sp. pada sampel ikan Betutu (*Oxyeleotris marmorata*). Jamur *Penicillium* sp. secara makroskopis memiliki ciri-ciri koloni berwarna hijau keputihan, hijau tua, abu-abu, hijau, dan memiliki tekstur bludru dan serbuk halus. Secara mikroskopis *Penicillium* sp. memiliki hifa berseptata dan membentuk badan spora yang disebut konidium. Konidium ini memiliki tangkai yang disebut phialid. Spora yang dihasilkan oleh phialid disebut dengan konidia. Konidia berbentuk bulat atau semi bulat yang membentuk rantai panjang. Menurut Sari (2017) jamur *Penicillium* sp. memiliki spora tersebar luas di dalam dan dapat

menyebabkan penyakit.



Gambar 1. (A) Koloni *Aspergillus* sp. (B) *Aspergillus* sp. secara mikroskopis



Gambar 2. *Penicillium* sp. secara mikroskopis

Koloni *Penicillium* sp. memiliki tekstur pada permukaan seperti kapas atau beludru dan koloni yang terbentuk mempunyai alur radial. Koloni berwarna putih kekuningan. Konidiofor berbentuk halus atau ber dinding kasar. Menurut Natalia (2019), konidia *Penicillium* sp. berbentuk seperti rantai panjang, berbentuk bulat, atau silindris.

4. Kesimpulan

Hasil-hasil penelitian survei dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sampel hasil pemeriksaan menunjukkan hasil negatif (-) jamur *Aphanomyces invadans*. Hasil yang ditemukan berupa jamur *Aspergillus* sp. dan *Penicillium* sp.
2. Teknik identifikasi jamur dilakukan berdasarkan hasil pengamatan secara mikroskopis yang dilakukan melalui tahap nekropsis, inokulasi, pemurnian, *slide culture*, pewarnaan dan pengamatan dengan mikroskop.

Referensi

- Anggara, A. S., dan Saputra, I. (2021). Biologi dan potensi resiko biosekuriti *Epizootic Ulcerative Syndrome* pada Genus *Channa* sp. (Snakehead). *Quarantamina*. 3(1): 26-34.
- Anshari, H. (2011). *Strategi pengembangan usaha perbesaran ikan Lele CV Jumbo Bintang Lestari di Gunung Sindur Kabupaten Bogor*. Bogor: Institut Pertanian Bogor Press.
- Fitrah, S. S., Dewiyanti, I., dan Rizwan, T. (2016). Identifikasi jenis ikan di perairan Lagunna Gamoeng Pulot Kecamatan Leupung Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan Unsiyah*. 1(1): 66-81.
- Gautam, A.K., Sharma, S., Avasthi, S., dan Bhadauria, R. (2013). Diversity, pathogenicity and toxicology of *A. Niger* an important Spoilage fungi. *Research Journal Microbiol*. 6(3): 270-280.
- Hapsari, O.Y. (2022). Tingkat pertumbuhan *Aspergillus flavus* dan pembentukan Alfatoksin pada berbagai metode penyimpanan dengan kadar air biji Jagung pakan. *Jurnal Agrotek*. 6(2): 55-62.
- Hernawati, R. D. (2015). Inventarisasi patogen pada ikan Botia (*Chromobotia macracanthus* Bleeker) di Stasiun Karantina Ikan Kelas I Supadio, Pontianak. *Jurnal Sain Veteran*. 333(1):103-112.
- Husna, N., Kenconoajati, H., Ulkhaq, M. F., Fasya, A. H., dan Lantiani, D. (2020). Pemeriksaan Tilapia Lake Virus (TiLV) pada komoditas ikan Nila (*Oreochromis nilocitus*). *Jurnal of Aquaculture Science*. 5(2): 77-87.
- Khariyah, U. (2012). *Identifikasi dan prevalensi jamur pada ikan Gurami (Osphronemus gouramy) di Desa Ngrajek, Kecamatan Mungkid, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah*. Skripsi. Surabaya: Fakultas Perikanan. Universitas Airlangga. Hal 6-33.
- Kusdarwati, R., Sudarno., dan Hapsari, A. (2016). Isolasi dan identifikasi fungi pada ikan Mas Koki di Bursa Ikan Hias Gunung Sari Surabaya, Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 8(1): 1-10.
- Mawarni, N. I. I., Erdiansyah, I., Dan Wardana, R. (2021). Isolasi cendawan *Aspergillus* Sp. pada tanaman Padi organik. *Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences*. 5(1): 68-74.

- Natalia, C. (2019). Identifikasi Jamur pada ikan Komet (*Carasius auratus*) dengan metode konvensional dan PCR (*Polymerase Chain Reaction*). Skripsi. Pekanbaru: Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Riau.
- Norfajrina., Istiqamah., dan Indriyani, S. (2021). Jenis-jenis jamur (Fungi) makroskopis di Desa Bandar Raya Kecamatan Tambak Catur. Al Kawnu: *Science and Local Wisdom Journal*. 1(1): 17-33.
- Nugroho, B. D., Hardjomidjojo., dan Sarma, M. (2017). Strategi pengembangan usaha budidaya air tawar dan ikan has air tawar pada Kelompok Mitra Posikandu Kabupaten Bogor. *Jurnal IPB Manajemen IKM*. 12(2): 1-10.
- Nurdin, A., Puspasari, E., Asri, Y.T., dan Taukhid. (2012). Pengembangan teknik diagnosa penyakit *Epizootic Ulcerative Syndrome* (EUS) pada ikan melalui pendekatan gejala klinis, isolat patogen, histopatologis. *Jurnal Riset Akuakultur*. 7(2): 257-267.
- Nuryati, S., Sari, F. B. P., dan Taukhid. (2009). Identifikasi dan uji Koch cendawan penyebab penyakit pada ikan Gurame. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 8(2): 21-27.
- Sinaga, L., Lingga, R., Afriyansyah, B., dan Hudatwi, M. (2020). Identifikasi jamur mikroskopik dari tambak udang *Litopenaeus vannamei* sistem semi-intensif. *Ekotonia: Jurnal Penelitian Biologi, Botani, Zoologi dan Mikrobiologi*. 5(1):17-26.
- Sugara, dkk. (2022). Identifikasi keanekaragaman jenis ikan hasil tangkapan nelayan Tapak Paderi Kota Bengkulu. *Jurnal Ilmu Perikanan*. 13(1): 51-62.
- Sulistiyono, A., dan Mutiara, E. (2022). Pengujian bakteri patogen pada ikan hias di Stasiun Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Palembang. *Sriwijaya Bioscientia*. 3(3): 1-9