

# **GAMBARAN HISTOPATOLOGI ORGAN HEPAR DAN OTOT IKAN MUJAIR (*Oreochromis mossambicus*) YANG HIDUP DI SUNGAI MAS SURABAYA**

**Hendrikus Geraldo Saban<sup>1</sup>; Miarsono Sigit<sup>2</sup>; Olan Rahayu Puji Astuti Nussa<sup>3</sup>; Kurnia Desiandura<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya  
email : sabangerald@gmail.com

<sup>2</sup>Penguji, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya  
email : kurniadesiandura@uwks.ac.id

<sup>3</sup>Pembimbing Pendamping, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya  
email : OLAN.RAHAYU.PUJI.ASTUTI.NUSSA@GMAIL.COM

<sup>4</sup>Pembimbing Utama, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya  
email : miarsono\_sigit@uwks.ac.id

## **ABSTRAK**

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui bagaimana gambaran histopatologi organ hepar dan otot ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) yang hidup di sungai Mas Surabaya, sehingga manfaat yang akan didapat dari penelitian ini memberikan informasi mengenai gambaran histopatologi hepar dan otot ikan mujair yang hidup di sungai Mas Surabaya. Adapun penelitian ini menggunakan metode observasional dan eksperimental laboratorium terhadap 30 ekor ikan yang diambil dari sungai Mas Surabaya dengan berat 200-300 gram dan dengan panjang 15-20 cm. Penelitian ini akan dilaksanakan di laboratorium patologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya dengan alat dan bahan yang telah disiapkan. Setelah dilakukan penelitian, selanjutnya analisis data terpisah antara organ hepar dan otot ikan di laboratorium menggunakan Statistic Program For Social Science (SPSS) dengan melihat perubahan sel pada organ ikan mujair yakni degenerasi dan nekrosis. Adapun didapat hasil bahwa nilai nekrosis lebih besar dibandingkan nilai degenerasi pada organ hepar dan otot ikan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang struktur mikroskopis hepar dan otot ikan mujair, dapat disimpulkan bahwa kandungan merkuri yang terdapat pada sungai Mas Surabaya menyebabkan terjadinya gangguan histopatologi sel hepar dan otot ikan berupa degenerasi dan nekrosis, dimana jumlah nilai rata-rata nekrosis sel hepar dan otot pada ikan mujair lebih banyak dibandingkan dengan jumlah nilai kerusakan degenerasi.

## **PENDAHULUAN**

Menurut Trianto dkk. (2020), Indonesia mempunyai perairan tawar yang luas dan mempunyai potensi yang besar untuk membudidayakan berbagai jenis ikan air tawar. Sungai, waduk, dan rawa adalah mayoritas dari 141.690 hektar saluran air tawar (Trianto dan Marisa, 2020). Menurut Yeni dan Elvira (2017), perairan tawar dapat dibedakan

menjadi dua kategori yakni perairan yang mengalir atau habitat litoral (sungai), dan perairan yang tergenang atau meruncing (tambak, rawa, dan danau). Ikan yang sebagian atau seluruh hidupnya hidup di air tawar, seperti sungai dan danau, adalah salah satu bentuk organisme akuatik. Ikan membutuhkan kemampuan adaptasi fisiologis yang bekerja untuk menjaga

keseimbangan konsentrasi ion tubuh agar dapat bertahan hidup di air tawar.

Ikan adalah spesies perairan yang peka terhadap perubahan lingkungan, terutama yang diakibatkan oleh pembuangan langsung atau tidak langsung limbah cair atau padat ke perairan sebagai akibat aktivitas manusia. Secara umum limbah yang dihasilkan dapat berdampak pada keadaan dan kualitas perairan baik secara fisik, kimia, maupun biologi. Kehidupan ikan dan pola distribusinya di suatu perairan dapat dipengaruhi oleh hal ini (Suprianto et al., 2020). Ikan mujair adalah salah satu ikan yang dapat terinfeksi oleh pencemaran ini.

Salah satu produk utama perikanan air tawar, ikan nila terdiri dari tiga varietas utama: nila biasa, nila merah (mujair), dan nila albino. Ikan ini adalah spesies yang mengkonsumsi semua jenis biota perairan, termasuk tumbuhan (Pratomo et al., 2020). Karena adalah sumber protein, karbohidrat, mineral, air, vitamin, dan lemak yang baik, ikan nila adalah salah satu jenis ikan air tawar yang banyak disukai konsumen. Dibandingkan dengan varietas ikan segar lainnya, ikan mujair mempunyai kandungan protein yang tinggi (Nurmala dkk., 2020). Salah satu tempat pemasok ikan mujair yang beredar dipasar tradisional Surabaya merupakan sungai Mas Surabaya. Pemancingan ikan mujair di daerah sungai Mas Surabaya tiap tahunnya makin meningkat, baik untuk dijual maupun untuk dikonsumsi dijual lagi ke pasar tradisional (Rupina dkk., 2016). Namun seiring berjalannya waktu, banyak permasalahan menimbulkan area sungai Mas Surabaya tersebut mengalami pencemaran, baik pencemaran limbah industri dan limbah

domestik (rumah tangga). Dampak pencemaran ini menyebabkan kualitas air serta semua ekosistem yang hidup dalam perairan tersebut terganggu, salah satunya habitat ikan mujair (Rupina dkk., 2016). Menurut Aliza (2020), pencemaran di perairan tawar dapat menurunkan kualitas air hingga mengakibatkan kerusakan struktur histologi pada organ ikan yang mempunyai habitat hidup di perairan tersebut (Lestari dkk., 2013).

Tingginya cemaran yang terjadi di Sungai Mas tersebut menjadi hal mendasar dalam mendorong peneliti mengkaji lebih dalam tentang perubahan gambaran histopatologi (hepar dan otot) ikan mujair yang berada di daerah tersebut.

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, peneliti tertarik dan ingin mengkaji lebih dalam tentang perubahan gambaran histopatologi organ hepar dan otot pada ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) yang hidup di sungai mas surabaya dengan melihat parameter nekrosis dan degenerasi.

## **MATERI DAN METODE**

Penelitian ini adalah penelitian observasional pada ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) yakni dengan pemeriksaan histopatologi ikan, didasarkan atas perubahan sel pada organ hepar dan otot. Lokasi penelitian akan dilakukan di Laboratorium Patologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, bulan April 2023. Pembuatan preparat di laksanakan di Padia Lab PNF Animal Diagnostic Laboratory. Pembacaan preparat di lakukan di laboratorium Patologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan: ikan mujair, buffer netral formalin 10%, alkohol 70%, 80%, 90%, xylol, paraffin, gliserin, chloroform, CMC na 1%, lithium karbonat, hematoksillin eosin (HE).

#### **Sampel penelitian**

Hewan yang digunakan merupakan ikan mujair dengan berat 200 - 300 gram dengan panjang 15 - 20 cm yang dipancing oleh masyarakat yang memfungsikan Sungai Mas untuk memancing dan sumber protein hewani. Banyaknya ikan yang diambil merupakan 30 ekor ikan.

#### **Pembuatan sediaan histopatologi**

1. Hati dan otot diiris dengan dimensi 1x1cm dengan ketebalan 2-3 mm dan ditempatkan di kaset jaringan. Organ yang telah dipotong diletakkan minimal selama 24 jam dalam larutan fiksasi Buffer Neutral Formalin (BNF) 10%. Ini berusaha untuk menghambat aktivitas enzimatis dalam jaringan dan mempertahankan posisi tetap komponen sel. Organ yang menempel kemudian direndam dalam larutan alkohol dengan konsentrasi alkohol yang bervariasi, antara lain alkohol 70%, alkohol 80%, alkohol 90%, alkohol 95%, dan alkohol murni 100%, untuk mengeringkan jaringan. Organ yang difiksasi direndam selama dua jam dalam setiap konsentrasi alkohol. Dengan menggunakan beaker 1 dan beaker 2, dilakukan dua tahap perendaman agar organ difiksasi dalam alkohol absolute 95% dan alkohol absolute 100%. Hal ini dilakukan agar dapat mengekstraksi air yang terperangkap di pori-pori jaringan dengan sempurna.

Dehidrasi akan menyebabkan pori-pori menjadi kosong, yang kemudian diisi dengan parafin selama fase infiltrasi (Lestari dkk., 2018).

2. Organ yang mengalami dehidrasi selanjutnya dibersihkan, prosedur yang dilakukan dengan merendamnya dalam larutan xylol. Alkohol yang dihasilkan melalui proses dehidrasi dan xylol dapat bergabung dengan mudah. Untuk mendapatkan jaringan yang bersih dan bersih dari kotoran atau artefak lain yang dapat menghalangi proses pembacaan, langkah pembersihan juga dapat melarutkan parafin yang digunakan dalam fase infiltrasi. Setelah prosedur pembersihan, dilakukan infiltrasi—prosedur penyuntikan parafin ke dalam pori-pori jaringan organ—dilakukan. Jaringan dimaksudkan untuk menjadi kaku agar dapat diiris setipis mungkin dengan pisau mikrotom. Parafin plastik, yang mempunyai titik leleh 58oC, digunakan. Setiap tahap prosedur infiltrasi — parafin 1 dan parafin 2 — dilakukan selama 24 jam selama dua jam untuk mengisi pori-pori jaringan organ sepenuhnya dengan paraffin (Lestari dkk., 2018).
3. Prosedur penyisipan (blocking) melibatkan pencetakan spesimen organ ke dalam blok parafin dalam wadah khusus berbentuk kaset jaringan/blok besi. Parafin yang digunakan sama dengan parafin yang digunakan untuk infiltrasi. Tujuan penyekatan (blocking) merupakan untuk memudahkan pemotongan jaringan karena blok paraffin yang dihasilkan dapat diikatkan pada kedudukan mikrotom tepat di depan pisau. Spesimen parafin selanjutnya

diiris menggunakan Rotary Microtome Spencer, USA, setelah parafin memadat menjadi balok. Bahan tersebut dipotong menjadi "pita" dari jaringan kontinu yang tebalnya 4-5 mikrometer (m). Potongan-potongan itu diatur dalam bak air yang bersuhu 37 ° C. Ini mencegah potongan "pita" berkontraksi dan menempel satu sama lain. Benda kaca telah dilapisi perekat putih telur dan telah disediakan potongan jaringan terbaik. Jaringan kemudian disambungkan dengan sempurna ke gelas objek setelah disimpan dalam inkubator selama 24 jam pada suhu 56 derajat Celcius untuk melelehkan parafin yang terkait dengannya (Lestari dkk., 2018).

4. Baik hematoksilin dan eosin digunakan untuk menodai preparat yang telah direkatkan pada kaca objek. Untuk melarutkan sisa parafin yang masih menempel pada kaca objek, preparat terlebih dahulu dimasukkan ke dalam xylol 1 dan xylol 2 selama dua menit. Larutan alkohol absolut 100% harus dicerna selama dua menit, diikuti dengan larutan alkohol 95% dan 80% masing-masing selama satu menit. Kemudian cuci selama satu menit dalam air ledeng, oleskan pewarna Haematoxyllin Mayer selama sepuluh menit, cuci lagi dalam air ledeng selama 30 detik, oleskan litium karbonat selama lima belas hingga tiga puluh detik, dan cuci selama dua menit dalam air ledeng. Sediaan kemudian direndam dalam larutan pewarna Eosin selama dua sampai tiga menit, dan sisa Eosin kemudian dihilangkan dengan

mencucinya dalam air ledeng selama 30 sampai 60 detik. Setelah pewarnaan, preparat direndam selama dua menit dalam larutan alkohol 95%, 10 alkohol absolut, dan 2 alkohol absolut. Setelah tahap pewarnaan, pemasangan dilakukan dengan menggunakan lem permount dan perekat, dilanjutkan dengan penambahan kaca penutup. Selain itu, persiapan siap untuk observasi (Lestari dkk., 2018).

### **Pembacaan slide histopatologi**

Menurut Solfaine (2019), Sistem skoring pada histopatologi organ hepar dan otot terbagi menjadi beberapa model, dan berikut merupakan sistem skoring derajat kerusakan histopatologi organ hepar dan otot ikan mujair dengan parameter Nekrosis dan Degenerasi:

Untuk parameter nekrosis dilakukan dengan cara: Nekrosis (0 dari seluruh LP) skor 0, Nekrosis < 25 % dari seluruh LP skor 2, Nekrosis 26-50 % dari seluruh LP skor 4, Nekrosis >51-75 % dari seluruh LP skor 6, Nekrosis >76 % dari seluruh LP skor 8. Untuk parameter degenerasi dilakukan dengan cara: degenerasi (0 dari seluruh LP) skor 0, degenerasi < 25 % dari seluruh LP skor 1, degenerasi 26-50 % dari seluruh LP skor 2, degenerasi >51-75 % dari seluruh LP skor 3, degenerasi >76 % dari seluruh LP skor 4 (Solfaine, 2019).

Data histopatologi hepar dan otot ikan mujaer dianalisis secara deskriptif, dan Parameter yang diamati merupakan gambaran histopatologi (Nekrosis dan degenerasi).

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil data penelitian histopatologi organ hepar dan otot ikan mujaer (*Oreochromis mossambicus*)

yang diambil dari sungai mas surabaya dianalisis dengan menggunakan Statistic Program For Social Science (SPSS) dengan melihat perubahan sel pada organ nya yakni Degenerasi dan Nekrosis yang dilakukan di laboratorium

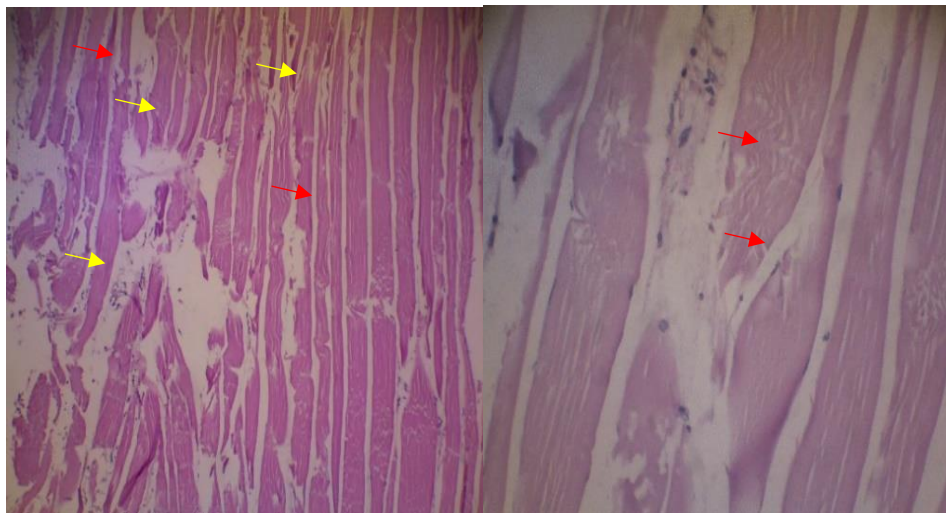
Patologifakultas Kedokteran Hewan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Berdasarkan hasil uji tersebut, Organ hepar dan otot dianalisis secara pisah antara organ hepar dan otot. berikut tabel 4.1.

**Tabel 4.2** Hasil analisis data organ hepar ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*)

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Degeneratif	30	1.00	4.00	2.6333	.99943
Nekrosis	30	2.00	8.00	5.2000	2.07448
Kode	30	1.00	1.00	1.0000	.00000
Valid N (listwise)	30				

**A.** Pembesaran 100x

**B.** Pembesaran 400x



Keterangan: Nekrosis (panah kuning), Degenerasi (panah merah)  
**Gambar 4.2** organ otot ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*)

**Tabel 4.2** Hasil analisis data organ otot ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) uji

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Degeneratif	30	1.00	4.00	2.6333	.71840
Nekrosis	30	2.00	8.00	5.0000	1.55364
Kode	30	2.00	2.00	2.0000	.00000
Valid N (listwise)	30				

Berdasarkan Skor nilai yang diperoleh dari analisa data organ hepar dan otot ikan mujair (tabel 4.1 dan tabel 4.2) dapat disimpulkan bahwa perubahan sel pada organ hepar dan otot ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) yang ada di sungai mas suarabaya menunjukkan dimana hasil olah data penelitian menggunakan Program For Social Science (SPSS) lebih banyak terjadi perubahan sel nekrosis di banding perubahan degenerasi. Dimana terjadinya kerusakan sel pada organ hepar dan otot ikan mujair yakni dikarenakan tingginya cemaran air di Sungai Mas Surabaya.

Struktur jaringan sel otot ikan berubah akibat degenerasi dan nekrosis, atau kematian sel serat otot, sesuai dengan hasil pemeriksaan mikroskopis organ otot pada ikan nila (*Oreochromis mossambicus*). Perubahan struktur organ pada ikan mujair disebabkan oleh pengaruh lingkungan sekitar. Pengamatan sel organ otot gambar (A) menggunakan pembesaran 100x dan gambar (B) menggunakan pembesaran 400x. Panah merah menunjukkan terjadinya nekrosis dan panah kuning menunjukkan terjadinya degenerasi. Terlihat pada (gambar 4.2) Dari hasil pengamatan Kerusakan pada organ otot ditemukan tingkat perubahan yakni nekrosis dan degenerasi terjadinya kematian sel pada otot ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*).

Berdasarkan hasil analisis data menunjukkan bahwa nilai nekrosis lebih banyak terjadi daripada degenerasi. Hati ikan nila diperiksa di bawah mikroskop pembesaran 400 kali setelah preparat histologis. Hati akan menjadi rusak jika telah terpapar patogen infeksius, yang akan mempengaruhi fungsi metabolisme

tubuh. Karena keberadaan merkuri di perairan, perubahan histologis berupa degenerasi dan nekrosis. Hal ini di perkuat oleh pencemaran (Pb) air di sungai mas Surabaya terpapar logam timbal sebesar 0,393 sedangkan ambang batas (Pb) normalnya berdasarkan Peraturan Pemerintah No.82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan pengendalian Pencemaran Air Untuk Mutu Air Kelas III sebesar 0,03 ppm. (Supriyantini dan Endrawati, 2015).

Akibat tingginya cemaran air berpengaruh pada Perubahan sel organ ikan dan terjadinya gangguan enzimatik dan molekuler pada sel. Saat produksi ATP terganggu, perubahan pertama dalam sel merupakan gangguan dalam pengaturan dan volume ion, yang bermanifestasi sebagai pembengkakan sel dan organel seperti mitokondria dan retikulum endoplasma (RE), pembentukan gelembung sitoplasma, penggumpalan partikel, dan kromatin nuklir. Prosesnya kemudian memasuki nekrosis, atau kematian sel. Lisis sel disebabkan oleh zat yang merusak membran sel atau mencegah produksi membran sel. Semakin banyak sel jaringan hati yang mengalami nekrosis, semakin lama hati terpapar zat berbahaya (Sari dkk., 016).

### **Degenerasi**

Berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh dari 30 sampel organ hepar yang mengalami degeneratif dengan jumlah minimum sebesar 1,00 dan nilai maximum sebesar 4,00. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sari dkk., (2016) pada organ hati ikan didapati hasil rata-rata jumlah degenerasi sel hati merupakan 0,27 (lokasi I), 0,28 (lokasi II), dan 0,27

(lokasi III). Degenerasi bersifat reversibel jika sumbernya dihentikan, sedangkan nekrosis berkembang ketika cedera berlanjut dan tidak dapat diubah, menjelaskan perbedaan dalam angka degenerasi rata-rata. Degenerasi merupakan respons sel yang masih dapat dibalik terhadap bahaya, tetapi jika penyebab yang mendasarinya tidak segera diatasi, hal itu dapat menyebabkan kematian sel (Arimbi et al., 2017).

Berdasarkan analisis data dari 30 sampel organ otot yang mengalami degenerasi, dengan nilai minimal 1,00 dan nilai maksimal 4,00. Degenerasi merupakan perubahan yang terjadi pada otot ikan mujair. Kurangnya sumber energi yang mengganggu metabolisme, pemanasan mekanis, cedera listrik, akumulasi abnormal zat dalam sel yang disebabkan oleh virus, bakteri, parasit, atau bahan kimia beracun, ketidakseimbangan nutrisi, dan iritasi ringan semuanya dapat menyebabkan degenerasi (Priosoeryanto dkk., 2010). Pada sel yang mengalami degenerasi, nukleus mulai menyusut, warnanya menjadi lebih cerah, dan vakuola berisi lemak dapat terlihat di sitoplasma. Lemak yang ada tetapi tidak dihilangkan dari sel menyebabkan degenerasi. Lemak menumpuk karena sel kekurangan oksigen dan nutrisi, yang mencegahnya memproduksi protein dan mengganggu proses pembentukan energi. Menurut Sari et al. (2016), degenerasi sel dapat diamati di bawah mikroskop karena sitoplasma mengandung vakuola berisi lemak.

### **Nekrosis**

Berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh dari 30 sampel organ

hepar yang mengalami nekrosis dengan jumlah minimum sebesar 2,00 dan nilai maximum sebesar 8,00. Pyknosis dan kariolisis merupakan dua kondisi yang mengindikasikan nekrosis. Inti sel menyusut selama picnotis, sedangkan inti sel memudar atau lisis selama kariolisis. Istilah "nekrosis" mengacu pada kondisi berkurangnya aktivitas jaringan yang ditandai dengan hilangnya beberapa komponen sel satu per satu dari suatu jaringan hingga akhirnya mengalami kematian (Mandia dkk., 2013).

Berdasarkan analisis data dengan nilai minimal 2,00 dan nilai maksimal 8,00 dari 30 sampel organ otot yang telah mengalami nekrosis. Tahap lanjut degenerasi sel yang dikenal sebagai nekrosis ditandai dengan penghancuran struktur jaringan dan adanya bercak perdarahan. Peradangan terjadi pada jaringan hidup ketika ada nekrosis. Eritrosit yang meletus dari arteri darah menghasilkan massa darah dan jaringan merah, yang adalah indikasi peradangan. Tujuan peradangan ini meliputi perbaikan jaringan dan penekanan faktor penyebab nekrosis. Komponen di dalam sel nekrotik mudah dihancurkan dan melepaskan enzim litik karena tidak dapat diserap oleh sel fagosit selama nekrosis (Lekatompessy dkk., 2021). Nekrosis merupakan istilah yang digunakan untuk menggambarkan suatu keadaan dimana terjadi penurunan aktivitas jaringan dan ditandai dengan hilangnya berbagai komponen sel satu per satu dari suatu jaringan hingga mati dengan cepat. Kematian jaringan lokal dalam tubuh orang hidup dikenal sebagai nekrosis (Oktafitria, 2018)

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang struktur mikroskopis hepar dan otot ikan mujair (*O. mossambicus*) yang diperoleh dari Sungai Mas Surabaya dapat disimpulkan:

1. Kandungan merkuri yang terdapat di Sungai Mas Surabaya menyebabkan terjadinya gangguan histologis sel hati ikan berupa degenerasi dan nekrosis.
2. Jumlah rata-rata nekrosis sel hepar dan otot pada ikan mujair (*O. mossambicus*) lebih banyak dibandingkan dengan kerusakan degenerasi.

## Saran

1. Untuk penelitian lebih lanjut dapat dilakukan uji mikroskopis terhadap organ hepar dan otot pada ikan mujair (*O. mossambicus*)
2. Dapat melakukan penelitian lebih lanjut mengenai gambaran histopatologi organ hepar dan otot pada ikan mujair (*O. mossambicus*)

## REFERENSI

- Aliza, D. 2020. Gambaran Histopatologis Ginjal Ikan Mujair (*Oreochromis Mossambicus*) Yang Terpapar merkuri Klorida (Hgcl<sub>2</sub>) (Histopatology Of Tilapia Fish (*Oreochromis mossambicus*) Kidneys Exposed By Mercury Chloride (Hgcl<sub>2</sub>). Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner. 5(1).
- Arimbi, A., Hastutiek, P., & Meidiza, R. 2017. Gambaran Patologi Hepar Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*) Yang Diinfeksi Bakteri *Edwardsiella Tarda* [Featuring Liver Pathology of *Clarias Gariepinus* Infected by *Edwardsiella Tarda*]. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan. 9(1): 47-56.
- Lekatompessy, A. A., Pattipeiluhu, S. M., & Pattiasina, B. J. 2021. Histopatologi dan Ekspresi TNF- $\alpha$  (Tumor Necrosis Factor- $\alpha$ ) Terhadap Kerusakan Hati akibat Invasi Parasit pada Ikan Kembung (*Rastrelliger brachysoma*). Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik. 5(4): 447-452.
- Lestari, W. P., Wiratmini, N. I., & Dalem, A. A. G. R. 2018. Struktur Histologi Insang Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus* L.) Sebagai Indikator Kualitas Air Lagoon Nusa Dua, Bali. Simbiosis. 6(2): 45-49.
- Mandia, S., Marusin, N., & Santoso, P. 2013. Analisis histologis ginjal ikan Asang (*Osteochilus hasseltii*) di danau Maninjau dan Singkarak, Sumatera Barat. Jurnal Biologi UNAND. 2(3).
- Nurmala, A. P., Santoso, H., & Syauqi, A. 2020. Uji Organoleptik Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) yang Diredam dengan Kulit Manggis 32 (*Garcinia mangostana* L.) sebagai Pengawet Alami. Jurnal SAINS ALAMI (Known Nature). 3(1).
- Oktafitria, D. 2018. Kajian Kesehatan Ikan Kurisi (*Nemipterus* sp.) di TPI Kabupaten Tuban Berdasarkan Histologi Hati dan Insang. Jurnal Ilmiah Teknosains. 4(1): 1-5.
- Pratomo, G. N., Nurcahyo, H., & Firdaus, N. R. (2020). Profil fermentasi ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*)



- dengan penambahan NaCl. *AlKaunyah: Jurnal Biologi*, 13(2), 158-166.
- Supriyantini, E dan H. Endrawati. 2015. Kandungan Logam Berat Besi (Fe) pada Air, Sedimen dan Karang Hijau (*Perna viridis*) di Perairan Tanjung Emas, Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*. 18(1): 38-45.
- Rupina, W., Trianto, H. F., & Fitrianingrum, I. (2016). Effect of 70% Ethanol Extract Ointment of Karamunting Leaves on Re-epitelisation Incision Wound Healing on Wistar Rat's Skin. *eJournal Kedokteran Indonesia*, 26-30.
- Sari, W., Okavia, I. W., Ceriana, R., & Sunarti, S. 2017. Struktur Mikroskopis Hati Ikan Seurukan (*Osteochilus vittatus*) dari Sungai Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya yang Tercemar Limbah Penggilingan Bijih Emas. *BIOTIK: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi dan Kependidikan*. 4(1): 33-40.
- Solfaine, R. 2019. *Patologi Veteriner: Patogenesis Dasar Penyakit Hewan*. Yogyakarta: Proyeksi Indonesia.
- Trianto, M., Marisa, F., & Siswandari, N. P. 2020. Kelimpahan Nisbi, Frekuensi, Dan Dominansi Jenis Lalat Di Beberapa Pasar Tradisional Di Kecamatan Martapura. *Jurnal Metamorfosa*. 7(2): 21-29.
- Yeni, E., & Elvira, R. 2017. Analisis isi lambung ikan selais terang bulan di Desa Rantau Kasih Sungai Kampar Kiri Provinsi Riau. *Jurnal Biospecies*. 10(2): 44-49.