

**GAMBARAN HISTOPATOLOGI
INSANG, LABIRIN, DAN HEPATOPANKREAS
IKAN SEPAT SIAM, *Trichopodus pectoralis* Regan, 1910
DI DANAU LAPOMPAKKA KABUPATEN WAJO
DAN DI WADUK BORONG KOTA MAKASSAR**

SKRIPSI

NURUL WAHIDAH TAHANG

NIM 0 111 14 013



**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN HEWAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
2018**



Optimization Software:
www.balesio.com

**GAMBARAN HISTOPATOLOGI
INSANG, LABIRIN, DAN HEPATOPANKREAS
IKAN SEPAT SIAM, *Trichopodus pectoralis* Regan, 1910
DI DANAU LAPOMPAKKA KABUPATEN WAJO
DAN DI WADUK BORONG KOTA MAKASSAR**

NURUL WAHIDAH TAHANG

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Kedokteran Hewan pada
Program Studi Kedokteran Hewan
Fakultas Kedokteran

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN HEWAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2018**



HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Gambaran Histopatologi Insang, Labirin, dan
Hepatopankreas Ikan Sepat Siam, *Trichopodus*
pectoralis Regan, 1910 di Danau Lapompakka
Kabupaten Wajo dan di Waduk Borong Kota
Makassar

Nama : Nurul Wahidah Tahang
NIM : O11114013

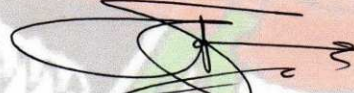
Disetujui Oleh,

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota



Dr. Drh. Dwi Kesuma Sari
NIP.197302161999032001




Prof. Dr. Ir. Sharifuddin Bin Andy Omar, M.Sc
NIP. 195902231988111001

Diketahui Oleh,

An. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik, Riset
& Inovasi

Ketua
Program Studi Kedokteran Hewan
Fakultas Kedokteran


Dr. dr. Irfan Idris, M. Kes
NIP. 196711031998021001
Dr. Drh. Dwi Kesuma Sari
NIP.197302161999032001

Tanggal lulus : 18 Desember 2018

iii



PERNYATAAN KEASLIAN

1. Yang bertanda tangan di bawah ini :
Nama : Nurul Wahidah Tahang
NIM : O11114013
Program Studi : Kedokteran Hewan
Fakultas : Kedokteran
Menyatakan dengan sebenarnya bahwa :
 - a. Karya skripsi saya adalah asli
 - b. Apabila sebagian atau seluruhnya dari skripsi ini, terutama dalam bab hasil dan pembahasan, tidak asli atau plagiasi, maka saya bersedia dibatalkan dan dikenakan sanksi akademik yang berlaku
2. Demikian pernyataan keaslian ini dibuat untuk dapat digunakan seperlunya.

Makassar, 11 Februari 2019

Pembuat pernyataan,

Nurul Wahidah Tahang



ABSTRAK

NURUL WAHIDAH TAHANG. **Gambaran Histopatologi Insang, Labirin, dan Hepatopankreas Ikan Sepat Siam, *Trichopodus Pectoralis* Regan, 1910 di Danau Lapompakka Kabupaten Wajo, dan di Waduk Borong Kota Makassar.** Di bawah bimbingan DWI KESUMA SARI dan SHARIFUDDIN BIN ANDY OMAR

Ikan sepat siam (*Trichopodus pectoralis*) merupakan salah satu jenis ikan yang banyak diminati oleh masyarakat karena memiliki rasa yang cukup enak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui gambaran histopatologi insang, labirin, dan hepatopankreas dari ikan sepat siam. Sampel ikan sepat siam yang berasal dari Danau Lapompakka berukuran 163,0000 – 181,0000 mm ($169,0000 \pm 6,6332$ mm) dengan bobot tubuh 32,9000 – 41,8000 g ($37,0000 \pm 2,0726$ mm). Sebaliknya, sampel ikan sepat siam yang berasal dari Waduk Borong berukuran 142,0000 – 161,0000 mm ($149,5000 \pm 6,9498$ mm) dengan bobot tubuh 28,4000 – 32,0000 g ($30,2000 \pm 1,4052$ g). Preparat organ (insang, labirin, dan hepatopankreas) difiksasi menggunakan *Neutral Buffered Formalin* (NBF) 10%, dehidrasi menggunakan alkohol bertingkat, embedding dengan menggunakan parafin, pemotongan dengan ketebalan 5 μ m yang diwarnai dengan menggunakan HE (Haematoksilin Eosin) kemudian diamati. Analisis data yang digunakan adalah dekriptif kualitatif. Hasil pengamatan menunjukkan insang mengalami hiperplasia, atropi, edema, fusi lamela sekunder, hemoragi, sel-sel epitelium yang lepas, dan nekrosis. Labirin mengalami hemoragi infiltrasi sel radang dan nekrosis. Hepatopankreas mengalami *Melano-Macrophage Centres* (MMC), degenerasi lemak, degenerasi hidrofik, hemoragi, kongesti, dan nekrosis. Tingkat kerusakan organ yang diambil di Waduk Borong lebih besar dibandingkan dengan yang ada di Danau Lapompakka.

Kata kunci: hepatopankreas, histopatologi, insang, labirin, sepat siam



ABSTRACT

NURUL WAHIDAH TAHANG. **Histopathological Overview of Gills, labyrinth and Hepatopancreas of Gourami snakeskin fish, *Trichopodus Pectoralis* Regan, 1910 in Lapompakka Lake Wajo District, and in Borong Reservoir Makassar City.** Advisor: DWI KESUMA SARI and SHARIFUDDIN BIN ANDY OMAR

Gourami snakeskin (*Trichopodus pectoralis*) is one type of fish that is much in demand by the community because of it has a price that is relatively cheaper than chicken and beef. The purpose of this study was to describe the histopathology of gills, labyrinths, and hepatopancreas of gourami snakeskin fish. Gourami snakeskin fish samples from Lapompakka Lake were 163,0000 – 181,0000 mm (169,0000 ± 6,6332 mm) with body weights of 32,9000 – 41,8000 g (37,0000 ± 2,0726 mm). In contrast, gourami snakeskin fish samples from the Borong Reservoir were 142,0000 – 161,0000 mm (149,5000 ± 6,9498 mm) with a body weight of 28,4000 – 32,0000 g (30,2000 ± 1,4052 g). Organ preparations (gills, labyrinths, and hepatopancreas) were fixed using *Neutral Buffered Formalin* 10%(NBF), dehydration using multilevel alcohol, embedding using paraffin, cutting with a thickness of 5 µm stained using HE (Haematoxilin Eosin), and then was observed. The data analysis used was descriptive qualitative and quantitative using the T-test analysis method. The results showed that gills experience hyperplasia, atrophy, edema, fusion of secondary lamellae, hemorrhages, loose epithelial cells, and necrosis. Labyrinths experience hemorrhage with inflammatory cell infiltration and necrosis. Hepatopancreas experience *Melano-Macrophage Centers* (MMC), fatty degeneration, hydrophic degeneration, hemorrhage, congestion, and necrosis. The level of organ damage of fish in the Borong Reservoir is greater than that on Lapompakka Lake.

Keyword: hepatopancreas, histopatology, gills, labyrinth, gourami snakeskin



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, Sang Pemilik Kekuasaan dan Rahmat, yang telah melimpahkan berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Gambaran Histopatologi Insang, Labirin, dan Hepatopankreas Ikan Sepat Siam, *Trichopodus pectoralis* Regan, 1910 di Danau Lapompakka, Kabupaten Wajo, dan di Waduk Borong, Kota Makassar” ini. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu, sejak persiapan, pelaksanaan, hingga pembuatan skripsi setelah penelitian selesai.

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi syarat dalam menempuh ujian sarjana kedokteran hewan. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan, dikarenakan keterbatasan kemampuan yang dimiliki penulis. Namun adanya doa, restu, dan dorongan dari orang tua yang tidak pernah putus menjadikan penulis bersemangat untuk melanjutkan penulisan skripsi ini. Untuk itu, dengan segala bakti penulis memberikan penghargaan setinggi-tingginya dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada mereka: ayahanda Alm. Drs. H. Tahang, MBA, ibunda Dra. Hj. Asima, M.Si, serta adik-adikku Nurul Aisyah Tahang, Asma Zainab Tahang, dan Nursyahrini Rusman.

Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan, bimbingan, motivasi dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. dr. Budu, Ph.D., Sp.M (K), MMed.Ed., selaku Dekan Fakultas Kedokteran.
2. Dr. Drh. Dwi Kesuma Sari sebagai Pembimbing Utama skripsi serta Prof. Dr. Ir Sharifuddin Bin Andy Omar, M.Sc sebagai Pembimbing Anggota skripsi yang tak hanya memberikan bimbingan selama masa penulisan skripsi ini, namun juga menjadi tempat penulis berkeluh-kesah.
3. dr. Triani Hastuti H.,Sp.KK.,M.Kes dan Prof. Dr. Ir. Hilal Anshary, M.Sc. sebagai dosen pembahas dan penguji dalam seminar proposal dan hasil yang telah memberikan masukan-masukan dan penjelasan untuk perbaikan penulisan ini.
4. Dosen pengajar yang telah banyak memberikan ilmu dan berbagi pengalaman kepada penulis selama mengikuti pendidikan di Program Studi Kedokteran Hewan Unhas serta staf tata usaha Program Studi Kedokteran Hewan Unhas.
5. Kakanda Andi Rezky Muwardani, dan “kakak-kakak koas Bagian Patologi” yang senantiasa mendampingi dan memberikan bantuan selama proses meneliti di Laboratorium Klinik Hewan Pendidikan Universitas Hasanuddin.
6. Staf akademik Program Studi Kedokteran Hewan: Ibu Tuti, Pak Akram, Ibu Ida, Ibu Oda, dan Pak Budi, yang telah membantu dalam kelancaran jalannya seminar proposal, seminar hasil, dan ujian meja.
7. Wastuti Aritonang, sebagai teman seperjuangan suka duka dalam penelitian penyusunan skripsi. Terima kasih atas segala dorongan dan motivasi yang diberikan saat semangat penulis mulai menurun dalam mengerjakan skripsi.



8. Teman seperjuangan, suka duka, berbagi cerita: Mirna Mualim, Milawarni, Hani Damayanti, A. Fidiah Fasirah Jafar, Nurmauliah, dan Anggun Widja Arlin. Terima kasih atas dukungan dan kesediannya untuk selalu mendengarkan keresahan penulis, kalian luar biasa dan tidak akan terlupakan.
9. Sri Ravida yang sangat membantu dalam pengerjaan skripsi terutama dalam pengolahan data. Terima kasih sebanyak-banyaknya atas bantuannya
10. Teman seangkatan 2014 'ROLLVET', yang menjadi keluarga baru buat peneliti yang sudah berbagi canda dan tawa serta persahabatan yang luar biasa selama empat tahun bersama berjuang meraih sarjana.
11. Terima kasih kepada semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah ikut menyumbangkan pikiran dan tenaga untuk penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun agar dalam penyusunan karya berikutnya dapat lebih baik. Akhir kata, semoga karya ini dapat bermanfaat bagi setiap jiwa yang bersedia menerimanya.

Makassar, 11 Februari 2018

NURUL WAHIDAH TAHANG



DAFTAR ISI

Nomor	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Rumusan Masalah	2
1.3.Tujuan Penelitian	2
1.4.Manfaat Penelitian	2
1.5.Hipotesis Penelitian	3
1.6.Keaslian Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Ikan Sepat siam (<i>Trichopodus pectoralis</i>)	4
2.2. Insang	5
2.3. Labirin	10
2.4. Hepatopankreas	11
2.5. Perairan tawar	14
2.6. Pembuatan Preparat Histologi	15
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	17
3.2. Metode Pengambilan Sampel	17
3.3. Alat dan Bahan	17
3.4. Prosedur Penelitian	17
3.4.1. Pengambilan Sampel	17
3.4.2. Pembuatan Sediaan Histologi	17
3.4.3. Pengamatan Mikroskopik	18
3.5. Analisis Data	18
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1. Pengamatan Makroskopik	20
4.2. Pengamatan Mikroskopik	21
4.2.1. Insang	21
4.2.2. Labirin	24
4.2.3. Hepatopankreas	27
4.3. Tingkat Kerusakan Organ	30
BAB 5 PENUTUP	34
5.1. Kesimpulan	34
5.2. Daftar Pustaka	34
5.3. Lampiran	35
5.4. Referensi	40



DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1	Perbandingan kerusakan organ insang ikan di Danau Lapompakkan dan di Waduk Borong	30
2	Perbandingan kerusakan organ labirin ikan di Danau Lapompakkan dan di Waduk Borong	31
3	Perbandingan kerusakan organ hepatopankreas ikan di Danau Lapompakkan dan di Waduk Borong	32



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1 Ikan sepat siam	4
2 Insang dan bagian-bagiannya	6
3 Histologi insang potongan sagittal <i>arcus brachialis Pimephales promelas</i> pembesaran 100x	6
4 Histologi pada insang ikan nila dengan pewarnaan HE	7
5 Histologi lamela sekunder	8
6 Histologi insang ikan nila (<i>gill rakers</i>)	9
7 Histologis labirin ikan gurami	10
8. Organ labirin, insang dan hati ikan sepat siam	12
9. Histologi parenkim hati <i>Rutilus rutilus</i>	12
10 Histologi hati Ikan Baronang	13
11 Patologi Anatomi organ respirasi pada ikan sepat siam	20
12 Patologi Anatomi organ hati pada ikan sepat siam	21
13 Histopatologi insang ikan sepat siam di Danau Lapompakka pewarnaan HE 40x dan 100x	22
14 Histopatologi insang ikan sepat siam di Waduk Borong pewarnaan HE 40x dan 100x	22
15 Histopatologi insang dari Danau Lapompakka pewarnaan HE 100x dan 400x	23
16 Histopatologi insang ikan sepat siam di Waduk Borong pewarnaan HE 100x dan 400x	23
17 Histopatologi organ labirin ikan sepat siam di Danau Lapompakka pewarnaan dan si Waduk Borong Pewarnaan HE 40x	25
18 Histopatologi organ labirin ikan sepat siam di Danau Lapompakka pewarnaan HE 100x dan 400x	26
19 Histopatologi organ labirin ikan sepat siam di Waduk Borong pewarnaan HE100x dan 400x	26
20 Histopatologi Hati ikan sepat siam dari Danau Lapompakka Pewarnaan HE 40x dan 100x	27
21 Histopatologi Hati ikan sepat siam dari Waduk Borong Pewarnaan HE 40x dan 100x	27
22 Histopatologi hati yang ikan sepat siam di Danau Lapompakka Pewarnaan HE 400x	28
23 Histopatologi hati yang ikan sepat siam di Waduk Borong Pewarnaan HE 400x	29



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1	41
2	42
3	45



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan merupakan salah satu sumber protein hewani yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat karena memiliki harga yang relatif lebih murah dibanding daging sapi dan ayam. Permintaan terhadap ikan terus meningkat sejalan dengan meningkatnya populasi masyarakat. Konsumsi ikan perkapita di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahunnya. Berdasarkan data dari Kementerian Kelautan dan Perikanan, konsumsi ikan pada tahun 2010 mencapai 30,46 kg kapita⁻¹ tahun⁻¹, tahun 2011 mencapai 32,25 kg kapita⁻¹ tahun⁻¹, dan tahun 2012 mencapai 33,89 kg kapita⁻¹ tahun⁻¹ (Saparinto, 2013). Salah satu jenis ikan yang banyak diminati oleh masyarakat adalah ikan sepat siam (*Trichopodus pectoralis*) karena memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi. Awalnya, ikan sepat siam (*T. pectoralis*) hanya dijadikan sebagai sumber protein di daerah pedesaan, namun sekarang ikan sepat siam (*T. pectoralis*) ini mudah ditemukan di daerah perkotaan. Selain dijual dalam keadaan segar di pasaran, ikan sepat siam (*T. pectoralis*) juga biasanya diawetkan dalam bentuk ikan asin yang diperdagangkan antarpulau di Indonesia.

Danau Lapompakka merupakan salah satu danau di Kabupaten Wajo yang keberadaannya masih jarang diketahui oleh masyarakat luas. Saat musim kering, Danau Tempe, Danau Lapompakka dan Danau Sidenreng masing-masing adalah satu danau yang berdiri sendiri. Namun ketika musim penghujan ketiga danau tersebut bergabung membentuk satu danau yang luas (Haerunnisa, 2014). Kondisi tersebut kemudian membentuk pola pemanfaatan sumberdaya oleh masyarakat dalam rangka mendapatkan keuntungan secara ekonomi dari keberadaan sumberdaya tersebut.

Selain Danau Lapompakka, Waduk Borong atau yang dikenal sebagai Waduk Tunggu juga merupakan perairan tawar yang dijadikan oleh masyarakat sebagai sumber ekonomi. Waduk ini dibuat untuk mencegah banjir pada daerah perkotaan. Aliran air di Waduk Borong ini salah satunya berasal dari Kanal Tunggu yang dijadikan warga sekitar sebagai tempat pembuangan limbah rumah tangga karena minimnya tempat pembuangan sampah yang disediakan. Danau Lapompakka dan Waduk Borong beberapa tahun terakhir menunjukkan adanya penurunan kualitas perairan yang secara struktural memicu kerusakan organ pada ikan.

Insang merupakan salah satu organ vital pada ikan yang merupakan media masuknya berbagai macam partikel tersuspensi yang ada di dalam perairan, selain melalui kulit dan sistem pencernaan (Indrayani *et al.*, 2014). Oksigen yang terlarut dalam air akan diabsorpsi ke dalam kapiler-kapiler insang dan difiksasi oleh hemoglobin untuk selanjutnya didistribusikan ke seluruh tubuh. Karbondioksida dikeluarkan dari sel dan jaringan untuk dilepaskan ke air di sekitar insang. Oleh sebab itu, apapun perubahan-perubahan yang terjadi di lingkungan perairan akan langsung dan tidak langsung berdampak kepada struktur dan fungsi insang (Veronica *et al.*, 2017). Selain insang dan labirin, hepatopankreas merupakan organ penting yang berperan dalam mensekresi zat-zat buangan dalam air. Hepatopankreas merupakan kelenjar terbesar di dalam tubuh,



mempunyai selubung peritoneum dan menerima suplai darah dari vena porta dan arteri hepatica, sedangkan darah keluar dari alat tubuh ini melalui vena hepatica yang masuk ke dalam *vena cava caudalis*. Hepatopankreas berperan dalam menjaga homeostatis melalui metabolisme dan penyimpanan nutrisi serta detoksifikasi pada ikan (Sari *et al.*, 2016). Insang, labirin, dan hepatopankreas merupakan organ yang sangat berperan penting dalam metabolisme ikan.

Terjadinya penyakit pada ikan sangat dipengaruhi oleh kondisi perairan tempat ikan tersebut berada. Oleh karena itu, dalam melakukan analisis suatu penyakit, perlu diketahui hal-hal yang berhubungan dengan timbulnya penyakit tersebut

Pemeriksaan histopatologi telah lama dikenal sebagai salah satu metode pemeriksaan yang akurat pada ikan. Perubahan histopatologis banyak digunakan sebagai metode dalam evaluasi kesehatan ikan yang terpapar kontaminan, baik di laboratorium maupun di lapangan. Salah satu keuntungan besar penggunaan metode histopatologis adalah metode ini memungkinkan pemeriksaan organ target secara spesifik dan perubahan yang ditemukan pada organ biasanya lebih mudah dikenali (Hadi dan Alwan, 2012). Selain itu, dengan melihat gambaran histopatologi, kerusakan-kerusakan yang terjadi di dalam tubuh dapat diketahui kemudian dikaitkan dengan kondisi lingkungan yang mungkin saja bisa menjadi faktor penyebab terjadinya kerusakan itu.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1.2.1 Bagaimanakah gambaran histopatologi insang, labirin, dan hepatopankreas ikan sepat siam (*Trichopodus pectoralis*)?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Mengetahui gambaran histopatologi insang, labirin, dan hepatopankreas ikan sepat siam (*Trichopodus pectoralis*)?

1.3.2. Membandingkan gambaran histopatologi insang, labirin, dan hepatopankreas ikan sepat siam (*Trichopodus pectoralis*) di Danau Lapompakka, Kabupaten Wajo, dan di Waduk Borong, Kota Makassar

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini terbagi menjadi manfaat pengembangan teori dan aplikatif:

1.4.1 Manfaat pengembangan ilmu teori

Sebagai tambahan pengetahuan dan literatur mengenai ikan sepat siam (*Trichopodus pectoralis*) yang ada di Danau Lapompakka, Kabupaten Wajo, dan di Waduk Borong, Kota Makassar

1.4.2 Manfaat untuk aplikasi

a. Untuk peneliti

Melatih kemampuan meneliti dan menjadi acuan bagi penelitian-penelitian selanjutnya.

b. Untuk masyarakat

Sebagai rujukan untuk penelitian selanjutnya tentang gambaran histopatologi ikan sepat siam (*Trichopodus pectoralis*) dan membantu



dalam penyampaian informasi maupun penanganan kasus yang berkaitan dengan kelainan-kelainan yang terjadi pada tubuh ikan, utamanya ikan sepat siam (*Trichopodus pectoralis*)

1.5 Hipotesis

Ditemukan adanya gambaran histopatologi insang, labirin, dan hepatopankreas ikan sepat siam (*Trichopodus pectoralis*) di Danau Lapompakka, Kabupaten Wajo, dan di Waduk Borong, Kota Makassar.

1.6 Keaslian Penelitian

Penelitian mengenai “Perbandingan Gambaran Histopatologi Insang, Labirin, dan Hepatopankreas Ikan Sepat Siam, *Trichopodus pectoralis* Regan, 1910 di Danau Lapompakka, Kabupaten Wajo, dan di Waduk Borong, Kota Makassar” belum pernah dilakukan. Penelitian terkait yang pernah dilakukan dengan judul “Prevalence and histopathology of *Trichogaster pectoralis* harbouring metacercaria of *Clinostomum piscidium* (Southwell and Prashad, 1918) in Central Thailand” dilakukan oleh Tansatit dan kawan-kawan pada tahun 2013 dan “Histopathological changes induced by paraquat on some tissues of gourami fish (*Trichogaster trichopterus*)” dilakukan oleh Banaee dan kawan-kawan pada tahun 2013.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Sepat Siam

Ikan sepat siam (*Trichopodus pectoralis*) (Gambar 1) merupakan salah satu ikan yang potensial untuk dikembangkan menjadi komoditas budidaya ekonomis. Beberapa hal yang menjadi pertimbangan penting suatu komoditas potensial budidaya adalah tingginya nilai ekonomis dan jumlah produksi yang tinggi. Jumlah produksi ikan sepat siam (*T. pectoralis*) relatif lebih tinggi dibandingkan ikan-ikan lokal lainnya (Ath-thar *et al.*, 2014). Di Kalimantan dan Sulawesi, sepat siam (*T. pectoralis*) dipelihara bersama ikan air tawar lainnya seperti betok, gabus, tambakan, dan toman, sedangkan di beberapa daerah di Jawa Barat, ikan sepat siam (*T. pectoralis*) dipelihara di dalam kolam (Kordi, 2010).



Gambar 1. Ikan sepat siam, *Trichopodus pectoralis* Regan, 1910 (Putri, 2011)

Klasifikasi ikan sepat siam adalah sebagai berikut (Nelson, 2006; Andy Omar, 2012; Froese dan Pauly, 2018):

Filum : Chordata,
Subfilum : Craniata,
Superkelas : Gnathostomata,
Kelas : Actinopterygii,
Subkelas : Neopterygii,
Divisi : Teleostei,
Subdivisi : Euteleostei,
Superordo : Acanthopterygii,
Seri : Percomorpha,
Ordo : Perciformes,
Subordo : Anabantoidei,
Famili : Osphronemidae,
 : Luciocephalinae,
 : *Trichopodus*,
 : *Trichopodus pectoralis* Regan, 1910.

Ikan Sepat siam (*T. pectoralis*) merupakan ikan yang diintroduksi dari ke Indonesia pada tahun 1934. Di tempat asalnya, sepat siam (*T.*



pectoralis) dijadikan sebagai ikan konsumsi yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Ikan sepat siam (*T. pectoralis*) diintroduksi ke Indonesia dengan tujuan untuk ikan budidaya di kolam kecil dan lahan persawahan. Saat ini, ikan sepat siam (*T. pectoralis*) merupakan salah satu sumber protein penting dan sebagai ikan konsumsi segar atau diolah asin (Tampubolon dan Rahardjo, 2011).

Ikan sepat siam (*T. pectoralis*) memiliki tubuh memanjang dan pipih, bermulut kecil dengan bibir yang tipis, memiliki sirip dada lebih panjang daripada kepala. Jari-jari sirip perut mengalami modifikasi menjadi semacam benang panjang yang memanjang hingga mencapai sirip ekor. Tubuhnya ditutupi sisik kecil dengan sisik bagian punggung berwarna hijau kehitaman dan bagian perut berwarna lebih terang. Garis hitam melintang miring juga terdapat pada tubuhnya mulai dari belakang sirip dada dan berakhir pada ekor. Sirip dubur dipenuhi dengan 2-3 garis memanjang. Ikan sepat siam (*T. pectoralis*) mampu mencapai panjang maksimal 25 cm. Sirip dorsal memiliki 7 jari-jari keras dan 10–11 jari-jari lunak, 36–38 sirip anal, dan 55-63 garis rusuk (Susanto, 1989; Murtidjo, 2001).

Ikan sepat dapat hidup di danau, waduk, sungai, genangan air sempit, dan air kubangan. Ikan ini hidup di perairan yang derajat keasamannya (pH) rendah, dan kurang oksigen karena memiliki alat pernapasan tambahan yang disebut labirin. Sebagai ikan rawa-rawa, sepat siam (*T. pectoralis*) dapat hidup dengan baik pada perairan umum dengan ketinggian 0-700 m di atas permukaan laut (dpl), suhu antara 25°-35°C, pH air antara 4-9. Sepat siam (*T. pectoralis*) adalah ikan omnivora yang memakan segala jenis makanan, baik hewan maupun tumbuhan. Ikan yang masih muda lebih banyak memakan fitoplankton yang masih lembut (Kordi, 2010)

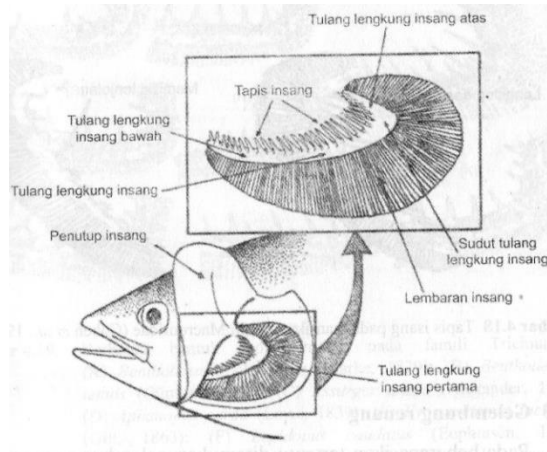
2.2 Insang

Insang (branchia) pada ikan merupakan organ respirasi utama dengan mekanisme difusi permukaan dari gas-gas respirasi (oksigen dan karbondioksida) antara darah dan air. Oksigen yang terlarut dalam air diabsorpsi ke dalam kapiler-kapiler insang dan difiksasi oleh hemoglobin yang kemudian didistribusikan ke seluruh tubuh. Sebaliknya, karbondioksida dikeluarkan dari sel dan jaringan untuk dilepaskan ke air. Semua perubahan yang terjadi di lingkungan perairan akan secara langsung dan tidak langsung berdampak kepada struktur dan fungsi insang serta hemoglobinnya (Saputra *et al.*, 2013). Pada Elasmobranchii, air masuk ke faring melalui mulut atau spirakel (katup kranial untuk masuknya air), kemudian melewati filamen insang dan mengikuti *septum interbranchial* sampai keluar melalui celah insang. Sebaliknya, pada Teleostei, air memasuki faring dari mulut, kemudian melewati filamen dan mengikuti dinding bagian dalam operkulum sampai keluar melalui pembukaan kaudal operkulum (Evans *et al.*, 2005).

Pada ikan, insang secara bilateral terletak di kedua sisi faring dan terdiri atas serangkaian kantong dengan struktur melengkung (Wilson dan Laurent, 2002). Setiap insang terdiri atas lembaran atau daun insang, tapis insang, dan tulang lengkung insang yang terbagi menjadi tulang lengkung insang atas dan tulang lengkung insang bawah (Andy Omar, 2012). Lembar filamen (*hemibranchia = gill*), berbentuk seperti sisir melekat pada lengkung insang, berwarna merah mengandung jaringan lunak. Lembar filamen ini merupakan tempat terjadinya pertukaran oksigen terlarut dari dalam air dan banyak mengandung kapiler darah yang bercabang dari arteri branchialis. Tulang lengkung insang (*arcus branchialis*

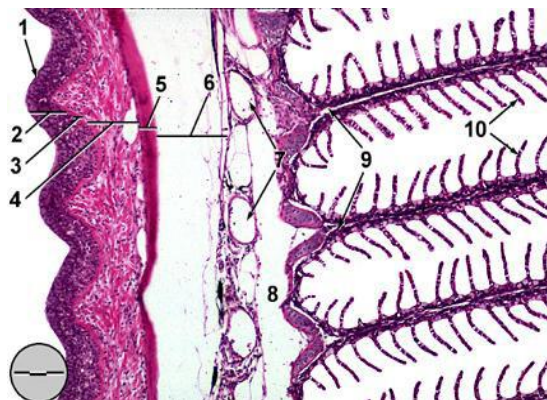


= *gill arch*) merupakan tempat melekatnya filamen dan tapis insang, berwarna putih serta memiliki saluran darah (arteri aferen dan eferen) yang memungkinkan terjadinya pertukaran darah dalam insang. Tapis insang (*gill rakers*) merupakan sepasang deretan tulang rawan yang pendek dan sedikit bergerigi, melekat pada bagian depan tulang lengkung insang serta berfungsi menyaring air pernapasan (Andy Omar, 2012). Morfologi insang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Insang dan bagian-bagiannya (Andy Omar, 2012)

Filamen insang terdiri atas lamela primer, dan di sepanjang lamela primer terdapat lamela sekunder (Gambar 3). Lamela sekunder inilah yang berfungsi untuk mengambil oksigen dari air (Pertiwi *et al.*, 2017). Lamela primer terdiri atas jaringan kartilago, sistem vaskuler, dan berlapis-lapis epitel. Di sepanjang dua sisi lamela primer terdapat lamela sekunder yang memiliki dua lapis sel epitel. Lapisan terluar terdiri atas sel-sel epitelium dengan mikrovili yang kecil dan tipis, sedangkan lapisan dalamnya didukung oleh sel epitelium di sepanjang permukaan membran. Ruang interstisial kadangkala terdapat di antara dua lapisan epitelium. Lamela sekunder didukung oleh sel-sel pilar yang dapat mengerut dan memisahkan saluran pembuluh (Takashima dan Hibiya, 1995).



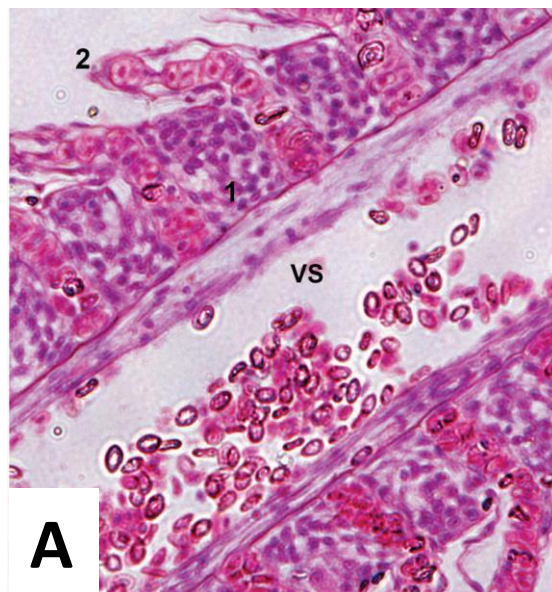
3. Gambaran histologi potongan sagittal *arcus brachialis Pimephales promelas* dengan pembesaran 100x. 1) tapis insang; 2) epitel mukosa; 3) membran dasar; 4) submukosa; 5) tulang; 6) jaringan adiposa; 7) arteriol insang eferen; 8) arteri Insang aferen; 9) lamela primer; 10) lamela sekunder (Yonkos *et al.*, 2000)



Selain sel epitel, sel-sel lain yang ditemukan yaitu yang berhubungan dengan sistem pernafasan, seperti sel-sel eritrosit yang ada di setiap bagian lamela, eritrosit lamela primer yang mengalir di pembuluh darah (disebut sinus vena) yang menghubungkan arteriol aferen yang terletak di dasar lamela primer dan arteri eferen yang terletak pada akhir lamela primer, dan lamela sekunder yang berada dalam dalam lumen kapiler, kemudian bagian terluarnya ditutupi oleh sel epitel (Pinontoan *et al.*, 2018)

a. Lamela primer

Lamela primer didukung oleh tulang rawan, arteriol aferen dan eferen, dan anastomosis pembuluh darah lainnya. Permukaan epitel lamela primer dilapisi oleh sel epitel kuboid dan sel skuamosa, sel mukosa pucat, dan sel klorida yang mensekresi garam. Sel-sel klorida ini paling banyak ditemukan di bagian basal (proksimal) lamela dan berfungsi dalam transportasi ionik, mungkin juga dalam detoksifikasi. Pada lamela primer, epidermis jauh lebih tebal dan biasanya mengandung banyak sel mukosa (Gambar 4). Di bawah epidermis terdapat berbagai jumlah limfosit, eosinofil, dan sel fagositik (Mokhtar, 2017). Pada ikan air tawar, sel sel klorida tersebar disepanjang sisi lamela primer, baik di sekitar arteri aferen maupun pada dasar lamela sekunder. Berbeda halnya dengan ikan air laut yang memiliki sel klorida lebih banyak dan lebih besar ukurannya daripada yang ada di air tawar. Sel-sel klorida tersebut sebagian besar tersebar hanya pada permukaan lamela (Carmona *et al.*, 2004; Al-Amoudi dan Aguis, 1991).



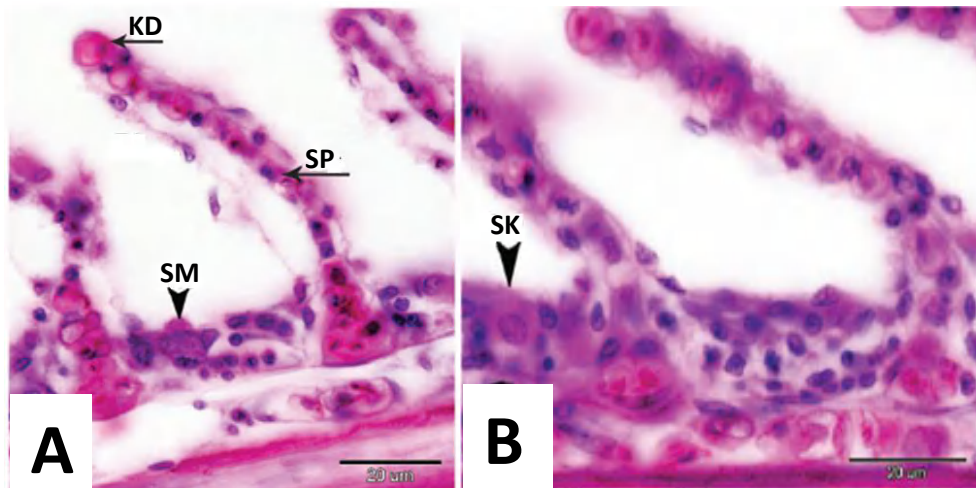
Gambar 4. Gambaran histologi pada insang ikan nila dengan pewarnaan HE. 1. lamela primer; 2. lamela sekunder; VS = sinus vena sentral (Mokhtar, 2017)

b. Lamela sekunder

Pertukaran gas terjadi di seluruh permukaan lamela sekunder (Gambar 5) dan arus balik darah yang mengalir ke arah yang berlawanan dari air. Permukaan ini terdiri atas sel epitel skuamosa yang saling tumpang tindih. Biasanya didukung satu lapisan tebal, dan dipisahkan oleh sel-sel pilar, yang disusun dalam 9-10 μm baris terpisah. Fungsi utama sel-sel pilar adalah



pendukung dan terdiri atas membran basal yang tersebar membentuk saluran yang menyatu dengan sel-sel pilar lainnya untuk membentuk lapisan saluran darah. Darah datang langsung dari aorta ventral dengan tekanan tinggi. Elemen kontraktile berfungsi untuk menahan distensi agar tetap dalam keadaan normal. Permukaan epitel pipih membentuk mikrovili yang berfungsi untuk membantu dalam menghasilkan lendir kutikular (epidermal) yang disamping perannya dalam mengurangi infeksi dan abrasi, juga memiliki peran penting dalam mengatur pertukaran gas, air, dan ion. Ketebalan gabungan kutikula, epitel pernapasan, dan dinding sel-sel pilar berkisar 0,5-4 μm . Sel goblet ditemukan tersebar di antara sel epitel skuamosa lamela insang, serta di wilayah basal lamela (Mumford *et al.*, 2007).



Gambar 5. Lamela sekunder. SP = sel-sel pilar, KD = kapiler darah, SM = sel mukosa, SK = sel klorida dalam basis ruang interlamelar (Mokhtar, 2017)

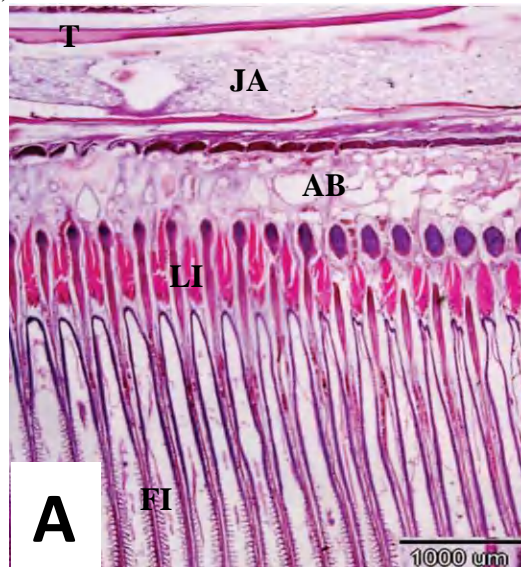
c. Tapis insang

Permukaan bagian dalam lengkungan insang terdiri atas satu atau lebih deretan saringan kaku yang disebut tapis insang (*gill rakers*). Tapis insang ini berfungsi untuk memilah dan mengumpulkan bahan makanan partikulat dan untuk menampung makanan yang lebih besar sebelum makanan dilewatkan ke esofagus dan kemudian masuk ke lambung atau usus. Secara histologi, setiap tapis terdiri atas tulang atau rawan yang mendukung lapisan epitelium faring dan jaringan adiposa (Mokhtar, 2017). Fungsi sekunder insang terkait dengan kebiasaan makan yang terlihat dari struktur tapis insangnya. Ikan karnivora memiliki tapis insang yang cukup panjang, sedangkan pada jenis omnivora dan herbivora cenderung lebih pendek (Abumandour dan Gewaily, 2016).

Tapis insang ikan air tawar dan ikan air laut memiliki beberapa perbedaan. Perbedaan utamanya yaitu sisi eksternal tapis insang ikan air laut terdiri atas tulang rawan dan tulang keras yang mendukung lapisan jaringan ikat. Lapisan ini diikuti oleh tulang rawan dengan banyak kondrosit. Sebaliknya, pada ikan air tawar tidak ditemukan adanya tulang keras. Tulang rawan pada lengkung insang ikan air tawar di sisi buccal ditutupi oleh lapisan epitel. Selain itu, tapis insang ikan air laut mengandung lapisan otot rangka dan jaringan adiposa yang banyak (Gambar 6). Lapisan otot rangka tersebut kemungkinan berfungsi melindungi. Sebaliknya, pada ikan air tawar, jaringan adiposa berjumlah



lebih sedikit. Jumlah sel klorida dan sel pelindung pada ikan air laut juga lebih banyak dibanding ikan air tawar. Sel yang relatif lebih kecil dengan kerapatan elektron yang lebih sempit dan jumlah mitokondria yang sedikit ditemukan pada ikan yang hidup di air tawar, sedangkan sel-sel yang berkembang baik dengan organel yang sangat aktif ditemukan pada ikan yang beradaptasi di air laut (Khuder *et al.*, 2016).



Gambar 6. Histologi insang ikan nila dengan pembesaran 1000x yang menunjukkan barisan filament insang (FI) yang membentang dari lengkung insang (LI) serta tulang (T) dan diikuti oleh jaringan adiposa (JA) dan arteri brakialis (AB) (Mokhtar, 2017)

Insang ikan kaya akan mitokondria, sel pelindung, sel mukosa, dan sel neuroepitelial. Sel-sel pelindung berfungsi dalam pertukaran gas dan meliputi lebih dari 90% dari semua sel-sel insang. Sel-sel mitokondria bertanggung jawab untuk pengaturan ion dan kadar asam. Sel-sel ini kurang jumlahnya dibandingkan dengan sel-sel pelindung. Sel mukosa melindungi insang terhadap mikroorganisme patogen dan berkontribusi dalam pertukaran ion melalui sekresi lendir. Peningkatan jumlah dan sekresi sel mukus pada ikan telah terbukti berkorelasi dengan peningkatan salinitas, derajat keasaman (pH), dan konsentrasi amonia, serta infeksi mikroba dan parasit (Oguz, 2015).

Perubahan yang terjadi di lingkungan perairan secara langsung maupun tidak langsung akan berdampak kepada struktur dan fungsi insang serta hemoglobinnya. Perubahan histopatologis yang umum ditemukan pada insang yaitu edema (pembengkakan sel), hiperplasia, epitel yang lepas dari jaringan di bawahnya, fusi (peleburan) lamela sekunder akibat hiperplasia epitelium insang, dan hilangnya struktur lamela sekunder. Kerusakan lain yang biasanya juga ditemukan yaitu *clubbing* (jaringan berbentuk seperti pemukul bisbol) dan penebalan tulang rawan elastis (Saputra *et al.*, 2013).

Hiperplasia insang pada lamela primer disebabkan oleh pembelahan sel-sel secara berlebihan sedangkan pada lamela sekunder terjadi akibat adanya sel epitel yang tidak terkontrol. Hiperplasia sel-sel lamela diawali dengan edema, kematian sel dan lepasnya sel-sel epitelium pada lamela. Hiperplasia lamela tidak hanya disebabkan oleh pertumbuhan sel epitel,



tapi bisa juga bersinergi dengan proliferasi sel mukus dan fusi lamela sekunder (lamela insang menyatu). Fusi lamela terjadi akibat peningkatan patologi hiperplasia secara terus menerus dan menyebabkan terisinya ruang antarlamela sekunder oleh sel-sel baru yang kemudian memicu terjadinya perlekatan pada kedua sisi lamela. Fusi lamela merupakan level kerusakan berat karena fusi lamela merupakan kerusakan tahap lanjutan dari kerusakan hiperplasia (Sipahutari *et al.*, 2013; Utami *et al.*, 2017).

Gangguan lain yang biasanya terjadi adalah adanya gangguan sirkulasi berupa kongesti dan edema. Kongesti merupakan peningkatan jumlah darah yang berlebih dalam pembuluh darah sehingga kapiler darah membengkak. Kongesti dapat terjadi karena kenaikan jumlah darah dan vasodilatasi pembuluh darah yang diakibatkan oleh timbulnya reaksi inflamasi. Sebaliknya, edema disebabkan oleh meningkatnya tekanan hidrostatis intravaskular sehingga darah dan cairan plasma keluar dari pembuluh darah dan masuk ke dalam ruang interstisium. Hal tersebut dapat diakibatkan oleh berbagai kondisi patologik di antaranya inflamasi yang berkaitan dengan permeabilitas vaskular, juga dapat merupakan perubahan lanjut pasca kongesti (Alifia, 2013)

1.3. Labirin

Semua spesies Anabantoidei memiliki organ labirin khusus untuk membantu pertukaran gas. Organ ini berupa peredaran brankhial dan sistemik yang mirip dengan sistem sirkulasi ganda. Insang anterior (lengkungan insang I dan II) menerima darah dari jantung dan merupakan tempat pertukaran gas, kemudian mengalir ke organ labirin untuk pengambilan oksigen lebih lanjut sebelum kembali ke hati (Huang dan Lin, 2011).

Labirin berbentuk seperti kelopak bunga mawar berwarna merah dan terletak pada suatu rongga di belakang insang atau di atas insang. Bentuk yang seperti bunga mawar ini disebabkan oleh ukuran kepala yang besar sehingga labirinnya melebar disertai dengan lekukan (Veronica *et al.*, 2017). Organ labirin bernama divertikula ini memungkinkan penyerapan oksigen dari udara sehingga mampu hidup di tempat yang kekurangan air. Ikan yang memiliki alat bantu pernapasan mampu memanfaatkan oksigen yang ada di atmosfer sebagai sumber gas pernapasan, sehingga mampu bertahan hidup beberapa jam tanpa air (Pertiwi *et al.*, 2017).



Gambar 7. Histologis labirin ikan gurami. Arteriole (a), tulang rawan elastic (tre), epitel pipih selapis (eps), perikondrium (p), dan jaringan ikat (ji). HE. Pembesaran 100x (Veronica *et al.*, 2017)



la ikan gurami, labirin mulai terlihat pada umur 27 hari setelah
 a. Struktur labirin berupa kartilago yang memiliki banyak pembuluh

darah dan diselubungi lapisan sel epitelium berlapis. Modifikasi sirip ventral dapat terlihat pada umur 29 hari setelah penetasan. Struktur filamen berupa sepasang hemitrichia yang berupa kartilago dan kolagen, dilapisi sel epitelium, serta terdapat saraf dan pembuluh darah. Labirin berfungsi sebagai organ respirasi dan filamen berfungsi sebagai organ sensori (Yuda, 2013).

Labirin terdiri atas tunika mukosa dan tunika submukosa. Pada tunika mukosa terdapat epitelium pipih berlapis dan sel mukus, sedangkan pada tunika submukosa terdapat pembuluh darah, sel lemak, jaringan ikat, dan tulang rawan elastis yang dibungkus oleh perikondrium (Gambar 7). Tulang rawan elastis tersusun dari kondroblas dan kondrosit. Tulang rawan elastis mengandung serat elastin sehingga tulang menjadi fleksibel. Junqueira *et al.* (2007) menyatakan bahwa tulang rawan ditandai dengan matriks ekstrasel yang banyak mengandung glikosaminoglikan dan proteoglikan, yaitu makromolekul yang berinteraksi dengan serat kolagen dan elastin, yang berfungsi menyangga jaringan lunak. Karena permukaannya yang licin dan lentur, tulang rawan merupakan peredam benturan dan daerah pergeseran bagi sendi serta memudahkan pergerakan tulang.

1.4. Hepatopankreas

Hati pada ikan secara umum memiliki dua tipe dasar yaitu yang mengandung jaringan pankreas dan tidak mengandung jaringan pankreas. Hati ikan dengan eksokrin jaringan pankreas biasa disebut hepatopankreas (Genten *et al.*, 2009). Hepatopankreas merupakan pankreas yang tidak begitu jelas dan bersatu dengan hati (Gambar 8). Hepatopankreas tersusun dari sel parenkim (hepatosit) dan menghasilkan enzim pencernaan yang kemudian disekresikan ke dalam saluran pencernaan (*intestine*) (Takashima dan Hibiya, 1995).

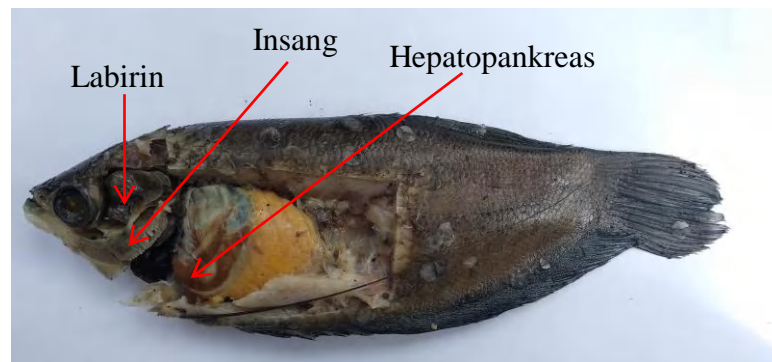
Hepatopankreas memiliki fungsi ganda sebagai organ hati dan organ pankreas. Sebagai organ hati, hepatopankreas berperan dalam berbagai proses metabolisme penting seperti metabolisme nutrisi, daur ulang senyawa tak terpakai, dan detoksifikasi. Bila dibandingkan dengan mamalia, jaringan hati ikan hanya berperan kecil dalam metabolisme glukosa. Vitelogenesis atau pembentukan membran vitelin pada telur merupakan fungsi lain organ hati ikan yang lebih dominan bila dibandingkan pada mamalia (Pousis *et al.*, 2011).

Hati ikan merupakan kelenjar terbesar di luar organ saluran pencernaan yang memiliki fungsi yang sama pada mamalia. Fungsi hati termasuk asimilasi nutrisi, produksi empedu, detoksifikasi, dan pemeliharaan homeostasis metabolisme tubuh termasuk pengolahan karbohidrat, protein, lipid, dan vitamin. Hati juga berperan dalam sintesis plasma protein, seperti albumin, fibrinogen, dan komplemen (Genten *et al.*, 2009). Hati ikan terletak pada bagian anterior perut, dalam rongga peritoneal, dan pada beberapa spesies melingkupi *viscera*. Biasanya hati berwarna coklat kemerahan pada jenis ikan karnivora dan coklat muda pada ikan herbivora, namun pada waktu-waktu tertentu kemungkinan dapat berwarna kuning atau bahkan putih (Mumford *et al.*, 2007).

Hati mendapat pasokan darah dari vena porta dan arteri hepatis. Setelah melewati parenkim hati, maka akan dikumpulkan oleh vena hepatis dan ke jantung (Amin dan Poppe, 1992). Saluran empedu juga terdapat dalam hati. Di antara hepatosit yang saling berdekatan, anastomosa saluran menghasilkan saluran yang menyatu dan berakhir di dalam kantong Struktural. Struktur hati biasanya bervariasi tergantung dari jenis kelamin, usia,

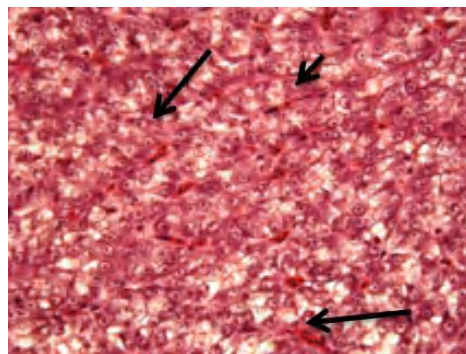


makanan yang tersedia (terutama yang berkaitan dengan glikogen dan lemak), atau suhu, dan dengan struktur endokrin ikan (Genten *et al.*, 2009).



Gambar 8. Organ labirin, insang dan hepatopankreas ikan sepat siam (*Trichopodus pectoralis*) (dokumentasi pribadi)

Parenkim hati terbungkus oleh kapsul tipis dari jaringan *fibroconnective* (Gambar 9). Parenkim terdiri atas hepatosit polihedral dengan inti sentral (Genten *et al.*, 2009). Parenkim hati ikan tidak tersusun oleh lobulus yang jelas sehingga ada tiga pola parenkim hati yang digunakan. Pola pertama terdiri atas hepatosit, yang disusun secara radial di sekitar vena sentral. Pola kedua disebut pola tubular dalam bentuk tubulus dan bentuk jaringan sinusoid di sekitar tubulus. Pola ketiga ditemukan pada beberapa Teleostei dan ikan laut yaitu hepatosit terletak pada anastomosis di sekitar vena sentral. Struktur saluran empedu juga diklasifikasikan menjadi empat tipe yaitu: tipe terisolasi, tipe *biliary-arteriolar tract* (BAT), tipe *biliary-venous tract* (BVT), dan *type portal tract* (Mokhtar, 2017). Menurut Faccioli *et al.* (2014), hepatosit merupakan sel-sel polihedral dengan nukleus bulat. Sel-sel ini berfungsi khusus dalam akumulasi zat cadangan, terutama glikogen dan lipid

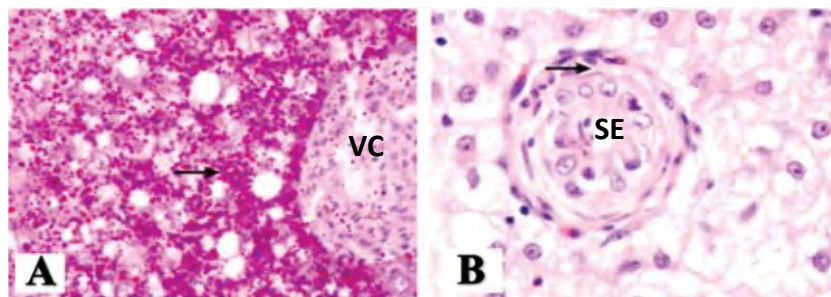


Gambar 9. Gambaran histologi parenkim hati *Rutilus rutilus* (MT/400-640x). Hepatosit dipisahkan oleh sinusoid (panah panjang) yang mengandung eritrosit (oranye). Hepatosit dengan inti *nucleolus* menonjol (panah pendek) (Genten *et al.*, 2009)



istologi hati ikan berbeda dengan mamalia karena kecenderungan hepatosit di lobulus jauh lebih sedikit dan triad portal khas dari hati jarang terlihat (Gambar 10). Sinusoid dikelilingi oleh sel-sel endotel uk lembaran sitoplasma yang sangat tipis. Inti sel-sel ini memanjang dan

menonjol ke dalam lumen sinusoidal. Sel *macrophagic kupffer* tidak ditemukan pada Teleostei, Saluran empedu juga terjadi di dalam parenkim hati. Di antara hepatosit yang berdekatan, anastomosis saluran biliaris menghasilkan duktus dengan diameter yang lebih besar. Salurannya menyatu dan hampir selalu berakhir di kantung empedu (kecuali pada beberapa jenis ikan hiu). Empedu kemudian mengalir ke duodenum melewati saluran empedu. Saluran yang lebih kecil di dalam hati dilapisi satu lapisan sel epitel kuboid sedangkan saluran yang lebih besar dapat menggabungkan jaringan ikat dan muskularis tipis (Genten *et al.*, 2009). Terjadinya mukosubstansi netral dan asam pada sel epitel saluran empedu menjadi fungsi pelindung yang penting untuk mencegah kemungkinan cedera yang disebabkan oleh sekresi hepatosit. *Melano-macrophage* berpusat di dekat arteri hepatis, saluran empedu, dan hepatopankreas hati, mengandung banyak pigmen gelap, termasuk melanin, terutama di sel perifer. *Melano-macrophage* berfungsi sebagai sistem kekebalan tubuh ikan, dan jumlahnya meningkat pada umur yang tua atau terjadi penyakit (Faccioli *et al.*, 2014).



Gambar 10. Histologi hati ikan baronang (A) Hepatosit yang terletak di sekitar vena central (VC) mengandung *Periodic Acid Schiff glycogen* (panah) (Pewarnaan HE 800x); (B) Saluran empedu (SE) dengan struktur bulat, dinding duktus empedu terdiri atas sel epitel kuboid yang dikelilingi oleh lapisan otot polos (panah) (Pewarnaan HE 1200x) (Agamy, 2012)

Perubahan histopatologi yang biasa terjadi pada ikan yaitu inflamasi, inklusi fibrilasi hepatoseluler, lesi prenoplastik dan neoplastik, perubahan degeneratif seperti degenerasi granular, vakuolar, hidropik, dan degenerasi lemak yang berasal dari gangguan biokimia, termasuk penghambatan atau aktivasi aktivitas enzim, perubahan sintesis protein, terganggunya regulasi ion, dan penipisan sumber energi, spongiosis hepatitis, proliferasi saluran empedu, kongesti, dan megalositosis (Agamy, 2012; Yancheva *et al.*, 2015).

Keparahan kerusakan suatu organ dapat digolongkan dalam tiga tingkatan. *Melano makrofag centres* (MMC), edema, hiperplasia, dan degenerasi tergolong pada tingkat kerusakan ringan; kongesti dan hemoragi tergolong pada tingkat kerusakan sedang; sedangkan nekrosis dan atropi tergolong pada tingkat kerusakan berat (Wikiandy *et al.*, 2013).

Kongesti ditandai terjadinya pembendungan aliran darah yang disebabkan gangguan sirkulasi sehingga mengakibatkan darah akan kekurangan oksigen dan zat-zat gizi. Pada hati, kongesti dimulai dari vena sentralis yang akan meluas hingga sinusoid yang tersusun tidak teratur dan di dalamnya terdapat eritrosit, diduga akibat pecahnya dinding sinusoid. Jika



pembendungan ini terjadi secara terus menerus, maka sel-sel hati akan tampak hilang. Hal ini karena darah yang mengalir dari perifer lobulus hati telah kehilangan zat-zat gizi sebelum tiba di vena sentralis (Triandayani *et al.*, 2010). Pada tingkat yang paling berat, kongesti akan menyebabkan pembuluh darah pecah dan aliran darah keluar dari sirkulasi kardiovaskuler (arteri, vena, dan kapiler), yang pada akhirnya akan menyebabkan nekrosis (Wikiandy *et al.* 2013).

1.5. Perairan Tawar

Ekosistem perairan tawar yang terdapat di daratan secara umum terbagi dua yaitu perairan mengalir atau disebut sebagai perairan lotik dan perairan tergenang yang disebut lentik. Perairan mengalir dicirikan adanya arus yang terus menerus dengan kecepatan bervariasi sehingga perpindahan massa air berlangsung terus-menerus. Contoh perairan lotik adalah sungai, kali, kanal, dan parit. Pada perairan tergenang, aliran air lambat atau bahkan tidak ada dan massa air terakumulasi dalam periode waktu yang lama. Contoh perairan tergenang adalah danau, waduk, dan rawa (Barus, 2002).

Danau merupakan badan air yang berbentuk cekungan berisi air yang dikelilingi oleh daratan, baik terbentuk secara alami maupun buatan, sedangkan waduk merupakan tempat pada permukaan tanah yang digunakan untuk menampung air saat terjadi kelebihan air pada Musim Penghujan sehingga air itu dapat dimanfaatkan pada Musim Kemarau. Sumber air waduk terutama berasal dari aliran permukaan ditambah dengan air hujan langsung (Ahmad *et al.*, 2015; Kartini dan Permata, 2016). Perairan waduk sebenarnya adalah sebuah danau yang terbentuk sebagai akibat adanya aktivitas manusia yang membendung aliran sungai dengan jalan membuat bendungan yang menghalangi air sungai (Widiyanti dan Prihadi, 2007).

Danau mempunyai kecepatan arus yang sangat lambat ($0.001 - 0.01$ m detik⁻¹) atau tidak ada arus sama sekali dan memiliki waktu tinggal (*resident time*) yang berlangsung sangat lama. Waduk dicirikan dengan arus yang sangat lambat ($0.001 - 0.01$ m detik⁻¹) atau tidak ada arus sama sekali. Arus air waduk dapat bergerak ke berbagai arah. Perairan waduk atau danau umumnya memiliki stratifikasi kualitas air secara vertikal. Stratifikasi ini terjadi karena perbedaan intensitas cahaya dan perbedaan suhu pada kolom air. Stratifikasi tersebut tergantung pada kedalaman air dan musim. Zonasi perairan tergenang dibagi menjadi dua, yaitu zona benthik dan zona kolom air. Zona benthik (zona dasar) terdiri atas supralitoral, litoral, sublitoral, dan profundal. Zona kolom air terdiri atas zona limnetik, tropogenik, kompensasi, dan tropolitik (Effendi, 2003).

Sumber daya perairan umum daratan menyimpan potensi ekonomi yang cukup besar untuk dimanfaatkan. Hal ini disadari sepenuhnya, baik oleh pemerintah maupun masyarakat. Oleh karena itu, pada umumnya pemanfaatan pada kawasan perairan umum daratan telah dilakukan secara intensif. Sumber daya perairan telah dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan di antaranya adalah penangkapan sumber daya ikan, pertanian, dan transportasi air (Ramadhan *et al.*, 2009).

Beberapa jenis ikan yang biasanya ditemukan di perairan tawar antara lain (*Oreochromis niloticus*), jambal siam (*Pangasius hypophthalmus*), tawes (*Silurus gonionotus*), saga (*Mystus nemurus*), lukas (*Dangila cuvieri*), nilem (*Clarias fasilus hasselti*), betutu (*Oxyeleotris marmorata*), gabus (*Channa striata*),



karper lumut (*Osteochilus schlegeli*), keprek abang (*Barbodes balleroides*), dan wader (*Rasbora* spp) (Sriwidodo *et al.*, 2013). Kondisi perairan sangat menentukan kelimpahan dan persebaran organisme di dalamnya. Setiap organisme memiliki kebutuhan dan yang berbeda untuk hidup yang terkait dengan karakteristik lingkungannya (Wahyuni *et al.*, 2014).

1.6. Pembuatan Preparat Histologi

Histoteknik atau teknik histologi merupakan ilmu atau seni mengenai persiapan organ, jaringan, atau bagian jaringan, untuk dapat diamati dan ditelaah. Pengamatan dan penelaahan biasanya dilakukan dengan bantuan mikroskop karena struktur jaringan secara terperinci pada dasarnya sangat kecil dan tak memungkinkan untuk dilihat dengan mata telanjang. Selain dilekatkan pada kaca preparat, spesimen biasanya dilindungi atau ditutupi dengan kaca atau plastik yang tipis dan tembus pandang (Safrida, 2012).

Pembuatan preparat dengan metode parafin merupakan suatu metode yang paling umum digunakan. Metode ini banyak digunakan karena pembuatannya lebih mudah dan lebih cepat serta material kering dapat disimpan lebih lama. Kelebihan metode ini yaitu irisan jauh lebih tipis daripada menggunakan metode beku atau metode seloidin. Tebal irisan dengan metode beku rata-rata di atas 10 mikron, tetapi dengan metode parafin tebal irisan dapat mencapai rata-rata 6 mikron. Kelemahan dari metode ini yaitu jaringan menjadi keras, mengerut, dan mudah patah. Jaringan-jaringan yang besar tidak dapat dikerjakaan dengan menggunakan metode ini karena sebagian besar enzim yang terdapat pada jaringan akan larut (Kiernan, 1990). Sebelum membuat preparat histologi, pengambilan sampel dilakukan dengan beberapa persyaratan yaitu (Muntiha, 2001):

- a. Sampel untuk pemeriksaan histologi harus segar, artinya jaringan diambil secepat mungkin setelah hewan mati. Keterlambatan pengambilan jaringan, terlebih pada suhu lapangan yang panas, mengakibatkan jaringan cepat menjadi busuk.
- b. Apabila di dalam kelompok hewan yang mati masih ada hewan lain yang sedang sakit, maka dianjurkan untuk mengambil sampel dari hewan tersebut. Pada jaringan yang mengalami perubahan maka diambil jaringan pada perbatasan antara jaringan yang sakit (mengalami perubahan) dengan jaringan yang sehat.
- c. Ukuran jaringan yang diambil sekitar 1 cm. Jaringan tersebut harus segera difiksasi. Potongan jaringan yang terlalu besar mengakibatkan jaringan yang terletak di dalamnya tidak terfiksasi dengan sempurna sehingga dapat membusuk.
- d. Jika jaringan berupa tulang, maka perlu dilunakkan terlebih dahulu dalam larutan dekalsifikasi dengan perbandingan antara jaringan dan larutan 1:20 dengan waktu perendaman selama 24 jam.

Tahapan dalam persiapan preparat adalah fiksasi, dehidrasi, *clearing*, fiksasi dan *embedding*, *blocking* dan *trimming*, pemotongan, pewarnaan, dan jaringan. Fiksasi merupakan tahap awal pembuatan preparat histologi dilakukan agar tidak terjadi autolisis dan dekomposisi *postmortem* suatu atau organ. Selain itu, fiksasi akan membuat jaringan lunak menjadi



padat. Hal ini karena bahan fiksatif akan mengkoagulasi protein dalam sel dan jaringan. Fiksasi juga bertujuan untuk mengawetkan morfologi dan komposisi jaringan sehingga jaringan tetap seperti keadaan semula sewaktu hidup, serta memudahkan pemulasan atau pewarnaan jaringan yang akan dilakukan pada tahapan selanjutnya (Cormack, 1992).

Setelah fiksasi, tahap selanjutnya yaitu dehidrasi jaringan. Dehidrasi dilakukan untuk mengeluarkan seluruh cairan yang terdapat di dalam jaringan yang telah difiksasi sehingga nantinya dapat diisi dengan parafin atau zat lainnya yang dipakai untuk membuat blok preparat. Hal ini perlu dilakukan karena air tidak dapat bercampur dengan cairan parafin atau zat lainnya yang dipakai untuk membuat blok preparat. Penarikan air keluar dari sel/jaringan dilakukan dengan cara merendam jaringan dalam bahan kimia yang berfungsi sebagai dehidrator (penarik air) yang secara progresif konsentrasinya meningkat, yakni alkohol. Selanjutnya, dijernihkan dalam *xylol* (*clearing*), sebelum akhirnya ditanam dalam parafin (*embedding*) (Pratiwi dan Manan, 2015).

Pewarnaan Hematoksin-Eosin (HE) merupakan jenis pewarnaan yang paling umum dipakai. Prosedur ini digunakan dalam proses pembuatan preparat histopatologi dari berbagai spesies hewan, sakit atau mati, dan memerlukan pemeriksaan histopatologi untuk peneguhan diagnosis hewan yang bersangkutan (Muntiha, 2001). Pada pulasan HE, kompleks warna hemaktosilin berwarna ungu tua. Pewarna eosin memberikan warna merah muda sampai merah pada komponen jaringan yang tidak terpulas ungu-biru oleh hemaktosilin. Hematoksin bekerja sebagai pewarna basa. Zat ini mewarnai unsur basofilik pada jaringan. Eosin bersifat asam serta memulas komponen asidofilik pada jaringan (Cormack, 1992). Jaringan yang telah diwarnai dapat dibuat preparat yang lebih awet dengan cara *mounting* yaitu proses perekatan sayatan jaringan pada kaca sediaan menggunakan bahan perekat (*adhesive*) kemudian diamati di bawah mikroskop. Mikroskop yang biasa digunakan adalah mikroskop binokuler (Pratiwi dan Manan, 2015).

