

**STRUKTUR GINJAL IKAN SELAIS**  
**(*Ompokhypophthalmus* Bleeker, 1846) DI PERAIRAN SUNGAI SIAK**  
**KOTA PEKANBARU**

**Wagiman, Yusfiati, Roza Elvyra**

**Mahasiswa Program S1 Biologi**  
**Bidang Zoologi Jurusan Biologi**  
**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**  
**Kampus Bina Widya Pekanbaru, 28293, Indonesia**  
*wagimanimanz@ymail.com*

**ABSTRACT**

This study aims to find out histological condition of kidney tissue of selais fish (*Ompok hypophthalmus*) from Siak river. Kidney samples of the fish were collected from two stations, namely Siak I Bridge in Okura Village, District Rumbai Pesisir and Siak II Bridge Tampan Village, District Payung Sekaki. Histological slides with 6  $\mu$ m thickness of the kidney samples of selais fish were made using paraffin method and stained with Hematoxylin-Eosin (HE). The kidney tissue of selais fish showed damages such as swelling of the glomerulus (12%), swelling of proximalis tubules cells (9.6%), swelling of loop of henle cells (6.5%), swelling of distal tubules cells (10.7%), swelling of macula densa cells (15.8%), a fatty of proximalis tubules cells (9.7%), a fatty of loop of henle cells (3.5%), a fatty of distal tubules cells (11.6%), congestion (6.15%) and necrosis (2.7%). Kidney tissue damages of selais fish occurred were allegedly affected by the heavy metal presence in the water of the Siak river.

Keywords: Kidney, *Ompok hypophthalmus*, Siak river.

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keadaan jaringan ginjal ikan selais (*Ompok hypophthalmus*) di perairan Sungai Siak. Pengambilan sampel di dua stasiun, Jembatan Siak I Desa Okura, Kecamatan Rumbai Pesisir dan Jembatan Siak II Kelurahan Tampan, Kecamatan Payung Sekaki. Preparat histologi dari sampel ginjal ikan selais yang diperoleh dibuat dengan metode parafin dan pewarnaan Hematoxylin-Eosin (HE) dengan ketebalan irisan 6 $\mu$ m. Jaringan ginjal ikan selais mengalami kerusakan seperti pembengkakan glomerulus (12%), pembengkakan sel tubulus proksimalis (9,6%), pembengkakan sel *loop of henle* (6,5%), pembengkakan sel tubulus distalis (10,7%), pembengkakan sel macula densa (15,8%), perlemakan sel tubulus proksimalis (9,7%), perlemakan sel *loop of henle*

(3,5%), perlemakan sel tubulus distalis (11,6%), kongesti (6,15%), nekrosis (2,7%). Kerusakan jaringan ginjal ikan selais yang terjadi diduga dipengaruhi oleh logam berat yang ada di perairan Sungai Siak.

Kata kunci: Ginjal, *Ompok hypophthalmus*, Sungai Siak.

## PENDAHULUAN

Ikan selais merupakan fauna endemik pada ekosistem sungai paparan banjir (*flood plain river*). Ikan selais ini memiliki nilai ekonomis yang tinggi dimana banyak digemari oleh berbagai kalangan masyarakat dengan berbagai olahan seperti ikan salai. Ikan selai di perairan Sungai Siak sudah sulit untuk didapatkan. Hal ini dikarenakan perairan Sungai Siak mengalami pencemaran. Kandungan logam berat di perairan Sungai Siak adalah Pb 0,059 mg/l pada Jembatan Siak II dan 5,30 mg/l pada Jembatan Siak I, sedangkan baku mutu Pb di perairan yaitu 0,03 mg/l. Cu 0,065 mg/l pada Jembatan Siak II dan 54,31 mg/l pada Jembatan Siak I, sedangkan baku mutu Cu di perairan yaitu 0,02 mg/l. Zn 0,043 mg/l pada Jembatan Siak II dan 0,40 mg/l pada Jembatan Siak I, sedangkan baku mutu Zn di perairan yaitu 0,05 mg/l (Agustina, 2012).

Kerusakan pada struktur jaringan bisa juga dijadikan sebagai biomarker kontrol suatu lingkungan yang tercemar dimana dapat diuji secara spesifik yaitu pada organ seperti insang, hati dan ginjal, yang mana ketiga organ ini berfungsi sebagai respirasi, ekskresi dan juga akumulasi *biotransformasi xenobiotik* pada ikan (Camargo dan Mortinez, 2007). Perairan Sungai Siak yang sudah tercemar akan mempengaruhi kehidupan ikan selais yang dapat mempengaruhi jaringan organ

dalam tubuh ikan, khususnya pada organ ginjal ikan. Maka dari itu perlu dilakukan penelitian mengenai kerusakan struktur jaringan pada organ ginjal ikan selais.

## METODE PENELITIAN

### a. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai bulan Oktober tahun 2013 di Laboratorium Zoologi Jurusan Biologi FMIPA UR Pekanbaru, Laboratorium Terpadu dan laboratorium Ekologi Perairan FPIK UR Pekanbaru dan Laboratorium Histopatologi Fakultas Kedokteran Hewan IPB Bogor.

### b. Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat bedah, mikroskop, fotomikrografi, *hot plate*, oven dengan suhu 57 °C, penggaris, timbangan analitik, kamera digital, botol film untuk menyimpan sampel, kertas label, kotak karton dengan ukuran 2 x 2 cm untuk *embedding*, *objek glass* dan *cover glass*, *staining jar*, mikrotom dan pisau mikrotom, Termometer, Turbidity meter, Kertas pH Universal, Titrasi Winkler dan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan selais, garam fisiologis 0,89%, formalin 10%, alkohol seri (30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 96% dan alkohol absolut 100%),

xilol, glyserin – albumin, pewarna hematoxilin–eosin (HE), entelan dan aquades.

### c. Prosedur Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei. Ikan selais diperoleh dari hasil tangkapan nelayan dengan menggunakan alat pancing, jumlah ikan selais yang dibutuhkan sebanyak 10 ekor dengan ukuran yang bervariasi, dengan panjang standar berkisar antara 15 cm sampai dengan 28 cm. Kemudian dibawa ke Laboratorium Zoologi untuk dilakukan pembuatan preparat histologi ginjal.

### d. Pembuatan Preparat Histologi Ginjal

Preparat histologi yang dibuat adalah ginjal ikan selais. Ginjal direndam dalam larutan garam fisiologis 0,89% selama 15 menit. Kemudian ginjal difiksasi dengan formalin 10% selama 3 hari. Ginjal direndam dengan alkohol 70%. Selanjutnya bagian–bagian ginjal tersebut diproses menjadi sediaan histologi dengan metode parafin. Kemudian dilakukan proses *dehidrasi* yang dimulai dengan memasukan sampel kedalam alkohol seri mulai dari 70% (12 jam), 80% (12 jam), 90% (8 jam) dan alkohol absolut (3 jam). Selanjutnya *clearing* dilakukan dengan memasukkan sampel yang telah selesai didehidrasi ke dalam xylol I (1 jam), xylol II (1 jam), xylol III (1 jam). Kemudian dilakukan *infiltrasi* paraffin, sampel dimasukan dalam paraffin I (50 ml xylol : 50 ml parafin 40 menit), paraffin II (25 ml xylol : 75 ml parafin 40 menit) dan paraffin III (30 menit). Selanjutnya *embedding* (sampel ditanam dalam blok

parafin dan dibiarkan sampai dingin atau mengeras). Sebelum dipotong balok parafin ditempatkan pada balok kayu. Sampel dipotong melintang menggunakan mikrotom dengan ketebalan 6 µm, kemudian sampel ditempel pada glass benda yang sebelumnya diberi glyserin–albumin, kemudian dikeringkan dengan *hotplate* 40°C. Tahap selanjutnya adalah pewarnaan sampel dengan menggunakan (HE). Sebelum sampel diwarnai, terlebih dahulu dilakukan deparafinisasi, sampel dimasukan dalam xylol I, xylol II, alkohol absolut, 96%, 90%, 80%, 70%, 60%, 50%, 40%, 30% masing-masing selama 2 menit. Kemudian sampel dimasukan ke dalam aquades selama 2 menit, setelah itu sampel direndam dalam larutan Hematoxylin selama 2 menit. Setelah pewarnaan Hematoxylin sampel direndam dengan air mengalir selama 10 menit, jika sampel tidak terwarnai dengan baik sampel dimasukan ke dalam aquades selama 5 menit. Sampel dimasukan kedalam alkohol 30%,40%, 50%, 60%, 70% masing–masing 2 kali celupan, kemudian sampel direndam dalam larutan Eosin selama 5 menit. Setelah pewarnaan Eosin sampel dimasukan dalam alkohol 70%, 80%, 90%, alkohol absolut, xylol I dan xylol II masing-masing 2 kali celupan. Proses yang terakhir yaitu *mounting* dilakukan dengan cara menutup sampel dengan *cover glass* yang direkatkan dengan entelan, kemudian preparat diamati menggunakan mikroskop setelah jaringan tampak jelas dibuat foto mikroskopis menggunakan fotomikrografi.

#### e. Pengukuran Faktor Fisika dan Kimia Perairan

Pengukuran faktor fisika dan kimia perairan dilakukan pada dua stasiun pengambilan sampel yaitu, suhu, kekeruhan, pH, DO, BOD<sub>5</sub>, Pb, Cu dan Ni.

#### f. Pengamatan Struktur Mikroskopis Pada Ginjal Ikan Selais

Pengamatan struktur mikroskopis pada ginjal ikan selais adalah dengan mengamati keadaan struktur ginjal yang tampak dengan menggunakan mikroskop Olympus CX41. Kemudian difoto bagian yang tampak mengalami kerusakan dan yang normal. Data yang diperoleh secara makroskopis dan mikroskopis dianalisis secara deskriptif.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Ginjal ikan pada umumnya terletak antara Columna Vertebralis dan gelembung renang, di atas rongga perut, di luar peritonium, di bawah tulang punggung dan aorta dorsalis (Saladin, 2001). Ginjal ikan selais terbentuk dari dua bagian yaitu ginjal kiri dan ginjal kanan yang terlihat saling menempel satu sama lain dan seperti menyerupai satu organ yang berbentuk segi tiga melebar dan berwarna merah. Kondisi struktur ginjal ikan selais yang mengalami kerusakan dapat terlihat dari kelainan seperti terjadinya pembengkakan glomerulus, pembengkakan sel tubulus proksimalis, pembengkakan sel *loop of henle*, pembengkakan sel tubulus distalis, pembengkakan macula densa, perlemakan sel tubulus proksimalis, perlemakan sel

*loop of henle*, perlemakan sel tubulus distalis, nekrosis dan kongesti (Gambar 1).

Hasil penelitian Mohamed (2009) mengungkapkan bahwa sebagian besar perubahan umum yang ditemukan di ginjal ikan yang terkena pencemaran adalah perubahan sel glomerulus dan pengurangan kapsula bowmani. Deposit protein pada glomerulus juga dapat menyebabkan terjadinya *glomerulonefritis*, yang mana ditandai oleh suatu reaksi radang pada glomerulus dengan infiltrasi leukosit dan proliferasi sel (Maryadi, 2009).

Kondisi struktur ginjal ikan selais yang mengalami kerusakan dapat terlihat dari jumlah total kerusakan di stasiun I ginjal kanan 25,65% yaitu pembengkakan glomerulus 3%, pembengkakan tubulus 7,1%, perlemakan tubulus 6,5%, pembengkakan macula densa 7,8%, nekrosis 1% dan kongesti 0,25% sedangkan pada ginjal kiri 18,1% yaitu Pembengkakan glomerulus 2,1%, pembengkakan tubulus 8,1%, perlemakan tubulus 4,1%, pembengkakan macula densa 2,8% dan kongesti 1%. Jumlah total kerusakan di stasiun II ginjal kanan 17,7% yaitu pembengkakan glomerulus 2,8%, pembengkakan tubulus 5,5%, perlemakan tubulus 7,8%, nekrosis 0,2% dan kongesti 0,3% sedangkan pada ginjal kiri jumlah total kerusakan 24,3% yaitu pembengkakan glomerulus 4,1%, pembengkakan tubulus 6,1%, perlemakan tubulus 6,4%, pembengkakan macula densa 1,6%, nekrosis 1,5% dan kongesti 4,6%. Berdasarkan tabel skoring histopatologis bahwa kerusakan yang terjadi di stasiun I pada ginjal kanan yang terjadi ringan sedangkan pada ginjal kiri normal dan di stasiun II pada ginjal kanan dan ginjal kiri normal, dapat dilihat pada Tabel 1.

Kemungkinan di stasiun I ginjal kanan ikan selais lebih terekspos oleh bahan-bahan toksik yang ada diperairan tersebut dari pada ginjal sebelah kiri. Jaringan-jaringan

yang ada diginjal kanan kemungkinan lebih rentang terhadap bahan-bahan toksik di perairan.

Tabel 1. Persentase kerusakan jaringan ginjal ikan selais (*O.hypophthalmus*)

Kerusakan Jaringan	Stasiun I			Stasiun II			
	Gka	Gki	Jumlah $\Sigma$	Gka	Gki	Jumlah $\Sigma$	
Pembengkakan Glomerulus	3%	2,10%	5,10%	2,80%	4,10%	6,90%	
Pembengkakan Tubulus	P	3%	2,60%	5,60%	1,50%	2,50%	4%
	LH	-	5,50%	5,50%	1%	-	1%
	D	4,10%	-	4,10%	3%	3,60%	6,6%
Perlemakan Tubulus	P	2,60%	2,60%	5,20%	2,50%	2%	2%
	LH	1,50%	-	1,50%	2%	-	7,70%
	D	2,40%	1,50%	3,90%	3,30%	4,40%	5,20%
Pembengkakan Macula Densa	7,80%	2,80%	10,60%	3,60%	1,60%		
Nekrosis	1%	-	1%	0,20%	1,50%	1,70%	
Kongesti	0,25%	1%	1,25%	0,30%	4,60%	4,90%	
Jumlah Total	25,65%	18,10%		17,70%	24,30%		

Ket: Perbesaran 400x, stasiun I (jembatan Sungai Siak II), stasiun II (jembatan Sungai Siak I), Gka (ginjal kanan), Gki (ginjal kiri), P. Proksimalis, LH. *Loop of Henle*, D. Distalis.

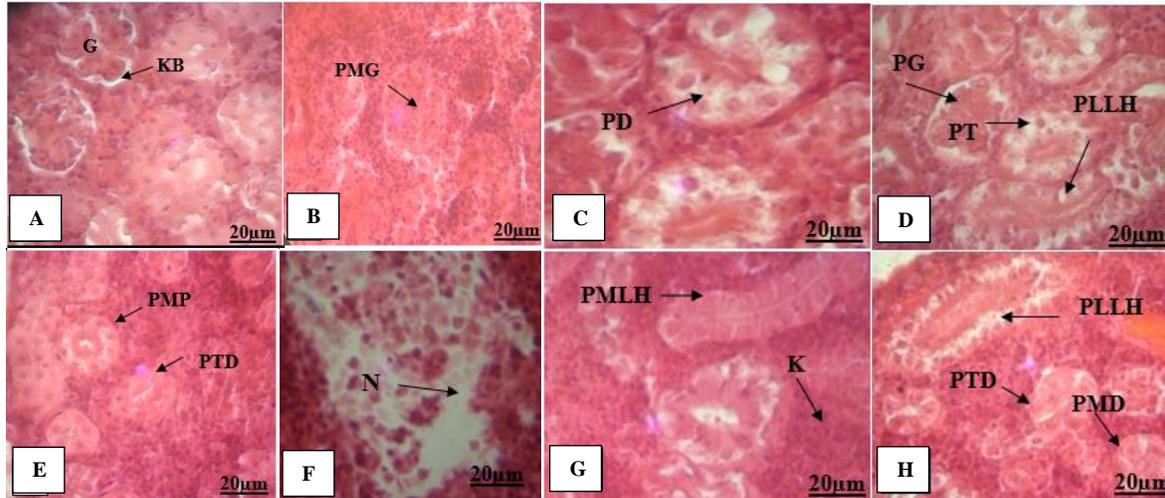
Pembengkakan sel terjadi dikarenakan muatan elektrolit di luar dan di dalam sel telah berada dalam keadaan tidak seimbang. Ketidakstabilan sel dalam memompa ion natrium keluar dari sel menyebabkan peningkatan masuknya cairan dari ekstraseluler kedalam sel sehingga sel tidak mampu memompa ion natrium yang cukup. Sehingga menyebabkan sel menjadi membengkak dan sel akan mengeluarkan materi sel yang dapat menyebabkan kematian sel (nekrosis) (Anderso, 1995).

Perlemakan merupakan suatu proses degenerasi lemak yang merupakan gangguan pada sel lemak atau akumulasi lemak yang berlebihan di dalam

sitoplasma. Akumulasi lemak biasanya terjadi karena terlalu banyak asupan lemak bebas ke dalam sel ginjal. Peningkatan pembentukan lipid di dalam sel ginjal akibat toksin yang merupakan jalur metabolisme lemak yang dapat mengganggu kerja enzim pada metabolisme lemak. Secara mikroskopis, akumulasi lemak intraseluler menyebabkan sel membesar berisi vakuola-vakuola (keadaan antar sel-sel ginjal satu dengan yang lainnya menjadi merenggang), lemak bundar yang jernih di dalam sitoplasma. Terkadang vakuola-vakuola kecil bergabung membentuk vakuola yang lebih besar sehingga menyempit ketepi (Burcu, 2009).

Nekrosis merupakan kematian sel jaringan. Nekrosis dapat terjadi akibat bahan beracun, aktivitas mikroorganisme, defisiensi pakan dan juga gangguan metabolisme. Umumnya sel yang

mengalami nekrosis menunjukkan perubahan pada inti dan sitoplasma. Nekrosis ditandai dengan sitoplasma yang berisi endapan eosinofilik berupa protein (Price dan Wilson, 2006).



Gambar 1. Sayatan melintang ginjal ikan selais (*O. hypophthalmus*) di Sungai Siak (A). Ket. KB. Kapsula Bowmani dan G. Glomerulus normal, (B) PMG. Pembengkakan Glomerulus dan tidak adanya Kapsula Bawmani, (C) PD. Perlemakan sel tubulus distalis (D) PT. Perlemakan sel tubulus kontortus proksimalis, PLLH. Perlemakan sel *loop of henle*, PG. Pembengkakan sel Glomerulus, (E) PMP. Pembengkakan sel tubulus proksimalis, PTD. Pembengkakan sel tubulus distalis, (F) N. Nekrosis, (G) PMLH. Pembengkakan sel *Loop of Henle*, K. Kongesti, (H) PTD. Pembengkakan sel tubulus distalis, PMD. Pembengkakan sel Macula Densa. Perbesaran 400x. Pewarnaan Hematoxylin-Eosin. Bar. 20µm.

Kongesti adalah pelebaran pembuluh darah dan di dalam pembuluh tersebut penuh berisi darah (melebihi kapasitas normal). Kongesti merupakan pelebaran pembuluh darah dan di dalam pembuluh tersebut penuh berisi darah. Kongesti yang berlebihan dapat menimbulkan hemoragi. Perubahan histopatologi berupa kongesti mengindikasikan adanya kenaikan jumlah darah di dalam pembuluh darah, kapiler darah tampak melebar penuh terisi eritrosit (Robert, 2001). Hasil penelitian tentang

kerusakan yang terjadi pada jaringan ginjal ikan selais pada stasiun I dan stasiun II yaitu, pembengkakan glomerulus, pembengkakan pada semua bagian tubulus ginjal, perlemakan pada semua bagian tubulus ginjal, kengesti dan nekrosis kemungkinan dapat disebabkan oleh kondisi perairan yang kurang baik untuk kehidupan ikan selais.

Hasil pengukuran suhu di Sungai Siak pada stasiun I dan stasiun II yaitu 30°C. Suhu air mempunyai peranan dalam

mengatur kehidupan biota perairan, terutama dalam proses metabolisme. Kenaikan suhu menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi oksigen, namun di lain pihak juga mengakibatkan turunnya kelarutan oksigen dalam air. Oleh karena itu, maka pada kondisi tersebut organisme akuatik seringkali tidak mampu memenuhi kadar oksigen terlarut untuk keperluan proses metabolisme dan respirasi (Effendi, 2003).

Hasil kekeruhan di Sungai Siak di stasiun I 42 NTU lebih tinggi dari pada stasiun II 35 NTU. Kekeruhan mempengaruhi penetrasi cahaya matahari yang masuk ke badan perairan, sehingga dapat menghalangi proses fotosintesis dan produksi primer perairan. Kekeruhan biasanya terdiri dari partikel anorganik yang berasal dari erosi dari DAS dan resuspensi sedimen di dasar danau (Wetzel, 2001).

Hasil pengukuran pH di Sungai Siak di stasiun I 6 dan stasiun II 5. pH di stasiun I lebih tinggi di bandingkan stasiun II. Namun pH kedua stasiun layak untuk kehidupan organisme terutama ikan selais. Ikan selais mampu hidup pada kondisi perairan yang bersifat asam yang berkisar dengan nilai terendah 4-5 (Simanjuntak, 2007).

Hasil pengukuran oksigen terlarut (DO) di Sungai Siak pada stasiun I 0,86 mg/l dan stasiun II 1,6 mg/l. Dimana pengukuran di stasiun II lebih tinggi di bandingkan dengan stasiun I. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi perairan di stasiun II lebih baik dari pada stasiun I. Akan tetapi kebanyakan kelompok *Siluridae* tahan terhadap kondisi oksigen yang rendah. Pola adaptasi ini memungkinkan ikan ini masih ditemukan

pada daerah rawa banjir ketika air surut (Welcomme 1979; Kottelat *et al.* 1993).

BOD<sub>5</sub> dapat menggambarkan jumlah bahan organik yang dapat diuraikan secara biologis, yaitu jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk memecahkan atau mengoksidasi bahan-bahan organik menjadi karbondioksida dan air. Nilai BOD<sub>5</sub> yang tinggi menunjukkan semakin besarnya bahan organik yang terdekomposisi menggunakan sejumlah oksigen di perairan. Dimana nilai BOD<sub>5</sub> pada stasiun I 1,0 mg/l, sedangkan pada stasiun II nilai BOD<sub>5</sub> lebih tinggi yaitu 8,0 mg/l. Menurut Canter dan Hill (1979), peningkatan nilai BOD<sub>5</sub> merupakan indikasi menurunnya kandungan oksigen terlarut di perairan karena adanya aktivitas organisme pengurai.

Hasil pengukuran logam berat pada masing-masing stasiun yaitu pada stasiun I Pb 0,017 mg/l, sedangkan pada stasiun II 0,018 mg/l. Sedangkan untuk logam Cu pada stasiun I 0,224 mg/l dan pada stasiun II logam Cu 0,228 mg/l. Pengukuran logam Ni pada stasiun I 0,736 mg/l, sedangkan pada stasiun II kandungan logam Ni 0,725 mg/l. Paparan logam berat pada jaringan ginjal kebanyakan ditemukan organ glomerulus, tubulus dan otot ginjal. Paparan logam berat yang berlebihan mengganggu fungsi glomerulus sebagai penyaring dan membersihkan sel-sel darah. Paparan logam berat pada tubulusproksimal dapat menyebabkan pembentuk cairan urine dan keseimbangan cairan tubuh terganggu. Toksisitas logam berat pada organ tubulus dapat menyebabkan logam berat dan hasil metabolit dalam tubulus semakin pekat (Harteman, 2013).

## KESIMPULAN

Jaringan ginjal ikan selais (*O. hypophthalmus*) mengalami kerusakan seperti pembengkakan glomerulus, pembengkakan pada semua bagian tubulus ginjal, perlemakan pada semua bagian tubulus ginjal, kengesti dan nekrosis kemungkinan dapat disebabkan oleh kondisi perairan yang kurang baik untuk kehidupan ikan selais.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, Y. 2012. Analisis Beban dan Indeks Pencemaran ditinjau dari Parameter Logam Berat di Sungai Siak Kota Pekanbaru. *Jurnal Ilmu Lingkungan* 6 (2): 162 – 172.
- Anderson, P.S. 1995. Patofisiologi Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit. Alih Bahasa. Peter A. Jakarta: EGC. Penerbit Buku Kedokteran.
- Burcu, T.K. 2009. The Effects Of Sodium Perchlorate On the Liver Of MollyFish (*Poecilia sphenops*, *Cyprinidae*, *Teleostei*). Turkey. *Academic Journals* 8 (11).
- Camargo, M.P.M, Martinez,B.R.C. 2007. Histopathology Of Gills, Kidney and Liver Of a Neotropical Fish Caged In an Urban Stream. Brazil. *Ichthyologi*. 5 (3) : 327- 336.
- Carter, L.W. and Hill LG. 1979. Hand book of Variable for Environmental Impact Assessment. Ann Arbor Science Publisher.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Harteman, E. 2013. Pemantauan Logam Berat pada Histologi Ikan Badukang (*Arius caelatus Valenciennes 1840*) Muara Sungai Kahayan dan Katingan, Kalimantan Tengah. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika* 2 (1).
- Kottelat, M,Whitten, A.J, Kartikasari, S.N, Wirjoatmodjo S. 1993. Freshwater Fishes of western Indonesia and Sulawesi. Periplus Editions Limited. Jakarta.
- Maryadi, H. 2009. Studi Perkembangan Gejala Klinis dan Patologi pada Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) yang diinfeksi dengan *Streptococcus iniae*. Tesis. ITB, Bandung.
- Mohamed, F.A.S. 2009. Histopathological Studies on *Tilapia zillii* and *Solea vulgaris* from Lake Qarun, Egypt. Tesis, National Institute of Oceanography and Fisheries, Inland Water and Aquaculture Branch, Al-Kanater Al-Khairya Fish Research Station, Egypt.
- Price, S.A, Wilson, L.M. 2006. Patofisiologi. Edisi VI. Volume I. EGC. Philadelphia.
- Robert, J.R. 2001. Fish Pathology 3 rd Edition. Bailere, Tyndall, Cadar, England.
- Saladin, K.S. 2001. Anatomy and Physiology the Unity of Formand

Function. Edisi II. University of  
Wiscon Sin-Mil waukee.

Simanjuntak, C.P.H. 2007. Reproduksi  
Ikan Selais, *Ompok hypophthalmus*  
(Bleeker) Berkaitan dengan  
Perubahan Hidromorfologi Perairan  
di Rawa Banjiran Sungai Kampar  
Kiri. Sekolah Pasca Sarjana. Institut  
Pertanian Bogor. Bogor.

Wetzel, R.G. 2001. Limnology: Lake and  
River Ecosystems 3rd ed. Academic  
Press. San Diego.