

JURNAL

**STUDI KONDISI DARAH IKAN LELE LOKAL (*Clarias batrachus*)
DI SUNGAI TAPUNG KIRI DAN SUNGAI SAIL PROVINSI RIAU**

OLEH

**VIA ANGGRAINI PRATIWI
1504116493
MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS RIAU
PEKANBARU
2019**

Blood Condition of (*Clarias batrachus*) from the Tapung Kiri and Sail Rivers Riau Province

Via Anggraini Pratiwi¹, Eddiwan², Efawani²

**Faculty of fisheries and Marine Sciences, University of Riau
Campus Bina Widya Km 12,5, Tampan, Pekanbaru, Riau
Email: viaanggrpratiwi@gmail.com**

Abstract

Clarias batrachus is a freshwater fish that inhabit the Tapung Kiri and Sail Rivers. The water quality in the Tapung Kiri River is relatively good, while that of the Sail River is polluted. As the water quality in general affects the blood condition of the fish, it is predicted that blood condition of *C. batrachus* from the Tapung Kiri and Sail Rivers are different. A research aims to understand the blood condition of *C. batrachus* from those rivers were conducted from February-March 2019. There were 12 fishes captured from each river. The fish blood was taken and then analyzed for the number of erythrocytes, leukocytes, hematocrit and leucocrite levels and the type of leukocyte was identified. Results shown that the number of erythrocytes, leucocyte, haematocrite and leucocrite levels of the fish from the Tapung Kiri River was 2,160,000 cells/mm³, 200,833 cells/mm³, 32.96% and 1.71% respectively. While those of the Sail River was 2,121,667 cells/mm³, 211,375 cells/mm³, 31.27% and 1.81% respectively. There were six types of leukocytes present in the blood of fish from both areas. In the fish from the Tapung Kiri River, there were eosinophil (5.7%), lymphocytes (72.1%), monocytes (3.6%), neutrophils (2.6%) and thrombocytes (16.0%). While in the fish from the Sail River, there were eosinophil (6.4%), lymphocytes (43.2%), monocytes (20.3%), neutrophils (6.9%) and thrombocytes (23.2%). Based on the data obtained it can be concluded that the condition of fish from the Tapung River is healthy and the fish from Sail River is unhealthy.

Keywords: erythrocytes, leukocyte, haematocrite, leucocrite

- 1) Students of the Faculty of Fisheries and Marine Sciences, University of Riau
- 2) Lecturer at the Faculty of Fisheries and Marine Sciences, University of Riau

Studi Kondisi Darah Ikan Lele Lokal (*Clarias batrachus*) Di Sungai Tapung Kiri dan Sungai Sail Provinsi Riau

Via Anggraini Pratiwi¹, Eddiwan², Efawani²

Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau
Kampus Bina Widya Km 12,5, Tampan, Pekanbaru, Riau
Email: viaanggrpratiwi@gmail.com

Abstrak

Clarias batrachus adalah ikan air tawar yang hidup di Sungai Tapung Kiri dan Sail. Kualitas air di Sungai Tapung Kiri relatif baik, sedangkan Sungai Sail tercemar. Karena kualitas air secara umum mempengaruhi kondisi darah ikan, diperkirakan bahwa kondisi darah *C. batrachus* dari Sungai Tapung Kiri dan Sail berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi darah *C. batrachus* dari sungai-sungai tersebut dilakukan dari Februari-Maret 2019. Ada 12 ikan yang ditangkap dari masing-masing sungai. Darah ikan diambil dan kemudian dianalisis untuk mengetahui jumlah eritrosit, leukosit, hematokrit, dan leukosit dan jenis leukosit diidentifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah tingkat eritrosit, leukosit, hematokrit dan leukokrit ikan dari Sungai Tapung Kiri adalah 2.160.000 sel/mm³, 200.833 sel/mm³, 32.86% dan 1.71%. Sedangkan Sungai Sail adalah 2.121.667 sel/mm³, 211.375 sel/mm³, 31.27% dan 1.81%. Ada enam jenis leukosit yang ditemukan pada darah ikan dari kedua sungai tersebut. Pada ikan dari Sungai Tapung Kiri, terdapat eosinofil (5,7%), limfosit (72,1%), monosit (3,6%), neutrofil (2,6%) dan trombosit (16,0%). Sedangkan pada ikan dari Sungai Sail, terdapat eosinofil (6,4%), limfosit (43,2%), monosit (20,3%), neutrofil (6,9%) dan trombosit (23,2%). Berdasarkan data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa kondisi ikan dari Sungai Tapung sehat dan ikan dari Sungai Sail tidak sehat.

Kata kunci: eritrosit, leukosit, hematokrit, leukokrit

- 1) Mahasiswa dari Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau
- 2) Dosen dari Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

PENDAHULUAN

Kondisi perairan sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup ikan. Ikan lele lokal dapat ditemukan di Sungai Tapung Kiri dan Sungai Sail didapatkan dari hasil tangkapan nelayan. Menurut Agustina *et al.* (2010) ikan lele memiliki nilai ekonomis, yang digemari masyarakat lokal dan memiliki protein yang tinggi.

Kualitas perairan yang buruk berpengaruh terhadap fisiologi ikan tersebut karena ikan hidup di dalam air, mengambil makanan yang ada di dalam air dan mengambil oksigen dari air. Sehingga dampak yang diterima ikan terjadi secara langsung dan pengaruhnya secara histologi ikan dapat dikaji dari kondisi darah ikan tersebut (Zapata *et al.*, 2006).

Menurut Sesques and Johnson (2017), darah ikan merupakan parameter yang dapat digunakan untuk mengetahui kondisi kesehatan ikan, karena darah sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan perairan. Parameter darah yang diukur yaitu jumlah eritrosit, leukosit, kadar hematokrit, kadar leukokrit serta identifikasi jenis leukosit ikan. Jadi tujuan penelitian ini untuk mengetahui kondisi darah ikan lele lokal (*C. batrachus*) dari Sungai Tapung Kiri dan Sungai Sail.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari-Maret 2019 dan tempat pengambilan sampel adalah perairan Sungai Tapung Kiri (Desa Pantai Cermin) dan Sungai Sail (Pekanbaru). Pengamatan dan analisis darah ikan lele lokal (*C. batrachus*) di Laboratorium Biologi Perairan dan Laboratorium Terpadu, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah pipa kapiler, nampan plastik, *haemocytometer*, *centrifuge*, objek glass, cover glass, *counter*, timbangan, mikroskop binokuler

Olympus CX 21, tabung *ependorf*, jarum suntik, spuit, kertas label, *vitrex*, pipet tetes, penggaris, serbet, kamera dan alat tulis. Sedangkan, bahan yang digunakan adalah sampel, minyak cengkeh, alkohol 35%, hayem, turk, EDTA, ethanol 75%, giemsa 50% dan kertas tissue.

Prosedur Penelitian

Pengambilan Sampel Darah Ikan

Sampel ikan dibius dengan minyak cengkeh secukupnya (sekitar 5 tetes/liter) sampai pingsan. Untuk mengambil darah ikan, jarum suntik dibasahi dengan EDTA 10%. Kemudian, darah ikan diambil melalui vena caudalis dan darah dimasukkan ke dalam tabung *ependorf* yang sudah dibasahi EDTA 10% tersebut.

Perhitungan Sel Darah Merah

Total sel darah merah dihitung menurut Schaperclaus (1992) yaitu: sampel darah dihisap dengan pipet batu merah sampai skala 0,5. Setelah itu dilanjutkan dengan menghisap larutan hayem sampai skala 101. Kemudian pipa tersebut dikocok dengan menggoyang-goyangkan pipet dengan memegang kedua ujung pipet dengan jari jempol dan jari telunjuk dan digoyangkan pipet tersebut dengan gerakan seperti membentuk angka delapan, agar larutan bercampur dengan darah secara merata. Seterusnya darah ditetaskan *haemocytometer* (tetes pertama dibuang dan tetes kedua dimasukkan ke *haemocytometer*).

Selanjutnya, diamati di bawah mikroskop dan dihitung sel darah merah yang terdapat dalam 5 kotak besar (80 kotak kecil). Tahap berikutnya jumlah sel darah merah dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$N \text{ (mm}^3\text{)} = \text{Jumlah total sel terhitung (n)} \times 10^4$$

Perhitungan Sel Darah Putih

Total sel darah putih dapat dihitung menurut Schaperclaus (1992) yaitu: Diambil darah ikan dari stok darah ikan yang ada. Sampel darah ikan dihisap dengan pipet batu merah sampai skala 0,5

Kemudian, dihisap larutan turk sampai skala 101. Dipegang kedua ujung pipet dengan jari jempol dan jari telunjuk dan digoyangkan pipet tersebut dengan gerakan membentuk angka delapan, agar larutan bercampur dengan darah secara merata. Seterusnya darah ditetaskan ke dalam *haemocytometer* dan diamati di bawah mikroskop dengan menghitung sel darah putih yang terdapat dalam 4 kotak besar (kotak yang dibatasi oleh 3 garis halus). Kemudian jumlah sel darah putih dihitung dengan rumus :

$$N (\text{mm}^3) = \text{Jumlah total sel terhitung} (n) \times 500$$

Perhitungan Hematokrit dan Leukokrit

Kadar hematokrit diukur menurut Anderson dan Siwicki (1996) dengan cara sebagai berikut: sampel darah diambil menggunakan jarum suntik dan dimasukkan ke dalam pipa kapiler, ujungnya yang bertanda merah disumbat dengan *vitrex*. Kemudian pipa kapiler disusun di *sentrifuge* (sisi yang disumbat terletak di bagian luar lingkaran *sentrifuge*) dan diputar selama 3 menit dengan kecepatan 11.000 rpm. Selanjutnya hematokrit dan leukokrit dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$H(\%) = \frac{\text{Panjang endapan eritrosit pipa kapiler (mm)} \times 100\%}{\text{Panjang total (mm)}}$$

$$L(\%) = \frac{\text{Panjang endapan leukosit pipa kapiler (mm)} \times 100\%}{\text{Panjang total (mm)}}$$

Identifikasi Jenis Leukosit

Identifikasi jenis leukosit ikan lele lokal terlebih dahulu dilakukan pembuatan preparat ulas darah. Pembuatan preparat ulas darah dengan cara yaitu sampel darah ditetaskan pada objek glass, lalu dibuat preparat ulas darah dengan cara menyentuhkan objek glass pada tetesan darah dengan membentuk sudut 45° .

Selanjutnya, preparat dikeringkan selama 5 menit dan difiksasi dengan ethanol, lalu dikeringkan lagi selama 5 menit. Kemudian, preparat dicelupkan ke dalam larutan giemsa dan dikeringkan lagi selama 5 menit. Kemudian, preparat dibersihkan dengan air mengalir dan

dikeringkan. Akhirnya, diidentifikasi jenis-jenis leukosit di bawah mikroskop.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Darah pada Ikan Lele Lokal

Berdasarkan hasil penelitian kondisi darah ikan lele lokal dari Sungai Tapung Kiri dan Sungai Sail dengan mengukur jumlah sel eritrosit, leukosit, kadar hematokrit dan leukokrit (Tabel 1).

Tabel 1. Kondisi Darah Ikan Lele Lokal dari Sungai Tapung Kiri dan Sungai Sail

Parameter	Tapung Kiri	Sail	Normal
Jumlah eritrosit (sel/mm ³)	2.160.000	2.121.667	2.000.000 - 3.000.000
Jumlah leukosit (sel/mm ³)	200.833	211.375	150.000-300.000
Kadar Hematokrit (%)	32,96	31,27	30-45
Kadar Leukokrit (%)	1,71	1,81	1-2

Berdasarkan Tabel 1, bahwa jumlah eritrosit ikan lele lokal dari Sungai Tapung Kiri dan Sungai Sail berbeda. Jumlah eritrosit ikan lele lokal pada Sungai Tapung Kiri lebih banyak dibandingkan Sungai Sail. Jumlah eritrosit ikan lele lokal pada Sungai Tapung Kiri sebanyak 2.160.000 sel/mm³. Sedangkan, pada Sungai Sail berkisar 2.121.667 sel/mm³. Meskipun terdapat perbedaan jumlah eritrosit ikan lele lokal pada kedua sungai tersebut, namun jumlah eritrositnya masih dalam kondisi normal. Menurut Lukistyowati *et al.* (2007), jumlah eritrosit untuk ikan-ikan air tawar yang normal berkisar 2.000.000-3.000.000 sel/mm³.

Jumlah eritrosit ikan lele lokal pada Sungai Sail lebih rendah, dikarenakan kondisi perairan Sungai Sail buruk, diduga adanya bakteri yang masuk ke tubuh ikan menyebabkan rendahnya jumlah eritrosit. Bakteri yang masuk ke dalam tubuh, akan menimbulkan proses fagositosis (Ringo and Gatesoupe, 1998), dimana sel-sel

fagosit akan mengenali dan mencerna partikel-partikel bakteri yang membutuhkan oksigen sehingga terjadi penurunan eritrosit (Ellis, 1999).

Penurunan jumlah eritrosit juga dapat menyebabkan anemia dan terganggunya kelangsungan hidup ikan (Irianto and Austin, 2002). Anemia berdampak pada terhambatnya pertumbuhan ikan, karena rendahnya jumlah eritrosit mengakibatkan suplai makanan ke sel, jaringan dan organ akan berkurang sehingga proses metabolisme ikan akan terhambat (Alamanda *et al.* 2006).

Jumlah leukosit ikan lele lokal dari Sungai Tapung Kiri dan Sungai Sail berbeda. Jumlah leukosit ikan lele lokal dari Sungai Tapung Kiri 200.833 sel/mm³, sedangkan pada Sungai Sail 211.375 sel/mm³. Jumlah leukosit ikan lele lokal dari kedua sungai tersebut masih dalam kondisi normal. Menurut Lukistyowati *et al.* (2007), kisaran jumlah leukosit ikan normal 150.000-300.000 sel/mm³.

Kenaikan jumlah leukosit diduga karena adanya kenaikan pertahanan tubuh terhadap infeksi bakteri. Arry (2007) menyatakan peningkatan jumlah leukosit terjadi akibat adanya respon dari tubuh ikan terhadap kondisi lingkungan perairan yang buruk, faktor stres dan infeksi penyakit. Jumlah leukosit pada ikan yang terinfeksi patogen akan meningkat sebagai upaya pertahanan tubuhnya (Martins *et al.*, 2008).

Jumlah leukosit yang tinggi diduga karena stres pada ikan akibat kualitas air yang buruk dan tercemar (Erika, 2008). Sedangkan, penurunan jumlah leukosit, karena leukosit tersebut diduga aktif dan keluar dari pembuluh darah menuju jaringan yang terinfeksi (Nuryati *et al.*, 2010).

Kadar hematokrit ikan lele lokal pada Sungai Tapung Kiri 32,96%, sedangkan pada Sungai Sail 31,27%. Kadar hematokrit dari kedua sungai tersebut dalam kondisi normal. Isnansetyo

(2006), kadar hematokrit ikan lele dalam kondisi normal berkisar 30-45%.

Pengukuran hematokrit dapat dijadikan sebagai salah satu parameter untuk mengetahui kesehatan ikan, contohnya adalah sebagai indikasi stres. Hardi *et al.* (2011), stres pada ikan dapat terjadi akibat beberapa faktor seperti faktor lingkungan, penanganan ketika pengambilan darah (injeksi) maupun karena infeksi patogen. Campbell (2015) menyatakan kadar hematokrit bervariasi tergantung pada faktor nutrisi, umur, jenis kelamin, ukuran tubuh dan masa pemijahan.

Kadar leukokrit ikan lele lokal dari Sungai Tapung Kiri 1,71%, sedangkan dari Sungai Sail 1,81%. Hasil pengamatan menunjukkan kadar leukokrit ikan lele lokal pada kedua sungai tersebut masih normal. Lukistyowati *et al.* (2007) menyatakan rata-rata kadar leukokrit ikan berkisar 1-2%.

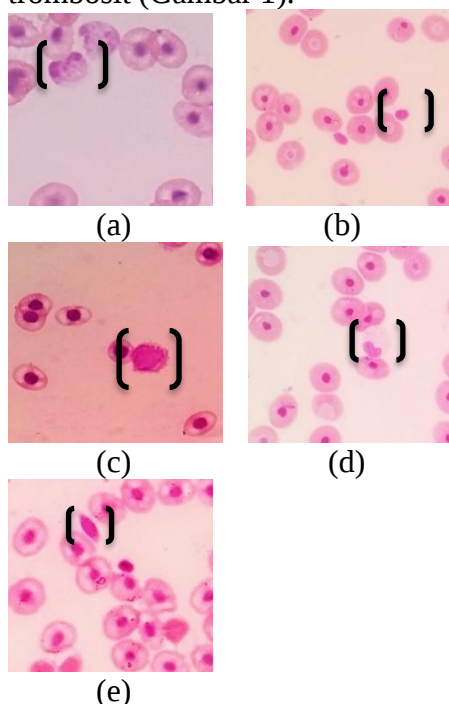
Kadar leukokrit ikan lele lokal dari Sungai Sail lebih tinggi disebabkan oleh infeksi awal tekanan sehingga ikan stres. Stres pada ikan lele lokal, karena kondisi perairan Sungai Sail yang tercemar sehingga fisiologi ikan terganggu dan menyebabkan ikan lele stres dan menghasilkan lebih banyak leukosit. Sedangkan kadar leukokrit rendah disebabkan oleh infeksi yang kronis, kualitas nutrisi rendah, kekurangan vitamin dan adanya kontaminasi.

Menurut Hardi *et al.* (2011), peningkatan dan aktifitas leukosit dapat disebabkan oleh infeksi yang memicu aktifitas pembelahan sel. Penurunan jumlah leukosit dapat berdampak negatif pada ikan karena kekebalan tubuh dapat menurun (Palaksha *et al.*, 2008).

Identifikasi Leukosit Ikan Lele Lokal (*C. batrachus*) di Sungai Tapung Kiri dan Sungai Sail

Identifikasi jenis leukosit pada darah ikan lele lokal bertujuan untuk mengetahui jenis leukosit yang terdapat dalam darah ikan. Dari hasil penelitian,

jenis leukosit yang didapatkan yaitu eosinofil, netrofil, monosit, limfosit dan trombosit (Gambar 1).



Gambar 1. Jenis Leukosit Ikan Lele Lokal di Sungai Tapung Kiri dan Sungai Sail
Keterangan: (a) eosinofil, (b) limfosit, (c) monosit, (d) neutrofil, (e) trombosit.

Eosinofil pada ikan lele lokal berbentuk bulat dan memiliki granula yang berwarna ungu. Menurut Bijanti (2005), eosinofil memiliki sitoplasma bergranula mempunyai nukleus dua lobus dan dibentuk di sumsum tulang. Persentase eosinofil *C. batrachus* dari Sungai Tapung Kiri (5,7%) dan Sungai Sail (6,4%). Menurut Gunanti *et al.* (2011) bahwa rata-rata persentase jumlah eosinofil pada ikan sehat yaitu 1,4 %. Komponen leukosit yang berhubungan dengan infeksi parasit yaitu eosinofil sehingga dengan meningkatnya eosinofil menandakan banyaknya parasit (Roberts *dalam* Gunanti *et al.*, 2011).

Persentase limfosit ikan lele lokal dari Sungai Tapung Kiri (72,1%) dan Sungai Sail (43,2%). Kisaran normal limfosit ikan yaitu berkisar antara 74-86% (Preager *et al.*, 2016). Pesentase limfosit ikan lele lokal dari Sungai Tapung Kiri dalam kisaran normal, karena sistem kekebalan tubuh ikan lele lokal dari Sungai

Tapung Kiri sudah terbentuk. Sedangkan, ikan lele lokal dari Sungai Sail memiliki sistem kekebalan yang rendah dikarenakan adanya infeksi dibagian tubuh ikan lele lokal tersebut sehingga limfosit menurun. Penurunan jumlah limfosit disebabkan karena limfosit merupakan pertahanan terdepan tubuh dalam melawan infeksi (Alamanda *et al.*, 2006).

Monosit yang ditemukan pada ikan lele lokal memiliki inti yang hampir menutupi seluruh sitoplasma dan dinding luar sitoplasma berbentuk bulat yang tidak beraturan. Suhermanto *et al.* (2013) menyatakan bahwa monosit berfungsi dalam proses fagositosis terhadap serangan patogen berbahaya dan untuk menghilangkan sel mati atau rusak dalam darah. Presentase monosit *C. batrachus* dari Sungai Tapung Kiri 3,6% dan Sungai Sail 20,3%. Menurut Anderson *dalam* Andayani *et al.* (2010) bahwa proporsi monosit sangat rendah dalam leukosit yaitu sebanyak 0,1-3%. Presentase monosit *C. batrachus* pada Sungai Sail meningkat, diduga karena ikan mengalami infeksi diakibatkan oleh bakteri. Jumlah monosit akan meningkat jika ada substansi asing pada jaringan atau sirkulasi darah (Moyle and Chech, 2004). Jumlah monosit pada ikan akan meningkat dalam waktu yang singkat jika ikan terinfeksi (Robert, 2012).

Neutrofil pada ikan lele lokal yang temukan pada penelitian ini berbentuk bulat, memiliki inti berwarna ungu dan berbentuk ginjal. Presentase neutrofil dari Sungai Tapung Kiri 2,6% dan Sungai Sail 6,9%. Persentase neutrofil normal adalah 6-8% dari proporsi leukosit yang ada (Robert, 2012). Persentase neutrofil yang meningkat dapat disebabkan oleh kondisi perairan yang buruk. Menurut Listiyanti (2011), persentase neutrofil yang tinggi kemungkinan disebabkan adanya stres akibat air yang tercemar.

Trombosit pada ikan lele lokal yang ditemukan pada penelitian ini, berbentuk spike. Presentase trombosit dari Sungai Tapung Kiri (16,0%) dan Sungai

Sail (23,2%). Menurut Anderson (1974) bahwa jumlah trombosit ikan berkisar antara 20-30%. Trombosit akan meningkat apabila terdapat luka pada tubuh ikan. Jika ikan mengalami luka akibat infeksi, maka trombosit memberikan respons dalam proses penggumpalan darah dan penyembuhan luka.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Terdapat perbedaan kondisi darah ikan lele lokal dari Sungai Tapung Kiri dan Sungai Sail, dimana kondisi darah ikan lele lokal di Sungai Tapung Kiri lebih baik dari pada Sungai Sail.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh kondisi perairan terhadap organ tubuh ikan lele lokal (*C. batrachus*) di Sungai Tapung Kiri dan Sungai Sail untuk mengetahui seberapa besar pengaruh kondisi perairan terhadap tubuh ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, Z., F. Muntamah, B. Lusianti, Fajri dan F. Maulana. 2010. Perbaikan Kualitas Daging Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) melalui Manipulasi Media Pemeliharaan. Laporan Akhir Penelitian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 25 Hal.
- Alamanda, I. E., N. S. Handajani dan A. Budiharjo. 2006. Penggunaan Metode Hematologi dan Pengamatan Endoparasit Darah untuk Penetapan Kesehatan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) di Kolam Budidaya Desa Mangkubumen Boyolali. Jurnal Biodiversitas. 8(1): Hal.34-38.
- Andayani, S., Marsoedi, Sanoesi, E. Wilujeng, A. E. dan H. Suprastiani. 2010. Profil Hematologis Beberapa Spesies Ikan Air Tawar Budidaya. Green Technology. 3: 363-365.
- Anderson, D.P. 1974. Diseases of Fishes. T.R.H. Publication. Inc. Ltd. Hongkong. 239 P.
- Arry. 2007. Pengaruh Suplementasi Zat Besi (Fe) dalam Pakan Buatan Terhadap Kinerja Pertumbuhan dan Imunitas Ikan Kerapu Bebek *Cromileptes Altivelis*. Skripsi Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Hal.38.
- Bijanti, R. 2005. Hematologi Ikan (Teknik Pengambilan Darah dan Pemeriksaan Hematologi Ikan). Buku Ajar. Bagian Ilmu Kedokteran Dasar Veteriner. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Hal.35.
- Campbell, T. W. 2015, Exotic Animal Hematology and Cytology, Wiley Blackwell. Iowa. 50 P.
- Ellis, A. E. 1999. Immunity to Bacteria in Fish. Fish and Shellfish Immunology. <https://doi.org/10.1006/fsim.1998.0192>
- Erika, Y. 2008. Gambaran Diferensiasi Leukosit pada Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) di Daerah Ciampea Bogor. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal. 39.
- Gram, L. dan H.H. Huss. 1996. Microbiological Spoilage of Fish and Fish Products. International Journal of Food Microbiology. [https://doi.org/10.1016/0168-1605\(96\)01134-8](https://doi.org/10.1016/0168-1605(96)01134-8)
- Gunanti, M., P. Widyastuti dan L. Sulmartiwi. 2011. Gambaran Leukosit Darah Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) yang Terinfestasi *Ichthyophthirius multifiliis* pada Derajat Infestasi yang Berbeda dengan Metode Kohabitasi. Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga. Surabaya. 3(1): 92-95.
- Hardi, E.H., E. Sukenda, Harris dan A. M. Lusiastuti. 2011. Karakteristik dan Patogenitas *Streptococcus Agalactiae* Tipe β -hemolitik dan

- Non-Hemolitik pada Ikan Nila. Jurnal Veteriner. 12(2): 152-164.
- Isnansetyo, A. 2006. Petunjuk Praktikum Evaluasi Pertahanan Non Spesifik Ikan. Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Irianto, A. and B. Austin. 2002. Use of Probiotics to Control Furunculosis in Rainbow Trout, *Oncorhynchus* (Walbaum). Journal of Fish Diseases. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2761.2002.00375.x>
- Lukistiyowati, I., Windarti dan M. Riauwati. 2007. Studi Hematologi Ikan-Ikan yang dipelihara di Kotamadya Pekanbaru. Laporan Hasil Penelitian. Lembaga Penelitian Universitas Riau. 50 Hal.
- Moyle, P. B. and J. J. Cech. 2004. Fish an Introduction to Ichthyology Fifth Edition. Prentice Hall. New Jersey. 36 P.
- Nuryati. S.G. dan Hadiroseyani. 2008. Efektivitas Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum*) Terhadap Ketahanan Tubuh Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Yang Diinfeksi Koi Herpes Virus (KHV). IPB Bogor. Bogor.
- Palaksha, K.J., G.W. Shin, Y.R Kim, Y. R. dan T.S. 2008. Evaluation of Non-Specific Immune Components from the Skin Mucus of Olive Flounder (*Paralichthys olivaceus*). Fish and Shellfish Immunology. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2008.01.005>
- Preagrner, C. I. H., I. M. Utama, Karden. 2016. Gambaran Ulas Darah Ikan Lele di Denpasar Bali. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Udaya. Indonesia Medicus Veterinus. 5(2): 96-103.
- Ringo, E. and F. J. Gatesoupe. 1998. Lactic Acid Bacteria in Fish: A Review. Aquaculture. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(97\)00299-8](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(97)00299-8)
- Robert, R. J. 2012. Fish Pathology. Wiley-Blackwell. Iowa. 123 P.
- Sesques, P. and N. A. Johnson. 2017. Approach to the Diagnosis and Treatment of High-Grade B-cell Lymphomas with MYC, BCL2 and BCL6 Rearrangements. Blood. <https://doi.org/10.1182/blood-2016-02-636316>
- Zapata, A., B. Diez, T. Cejalvo, C. Gutierrez-De Frias and A. Cortes 2006. Ontogeny of the Immune System of Fish. In Fish and Shellfish Immunology. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2004.09.005>