

**Kondisi Darah ikan Tambakan (*Helostoma temmincki*) dari Perairan Rawa Banjiran
Sungai Tapung dan Sungai Sail, Provinsi Riau**

**Study on blood condition of *Helostoma temmincki* from the flood water swamp
Tapung River and the Sail River, Riau Province**

By

**Yolla Novita Sari ¹⁾, Windarti ²⁾, Ridwan Manda Putra ²⁾
Faculty of Fisheries and Marine Science, University of Riau**

Abstract

Helostoma temmincki is a freshwater omnivorous fish and it can be found in the Tapung River swamp and in the Sail River. The water quality in the Tapung River swamp is relatively good condition, while the water quality in the Sail River is bad it is polluted. As the water quality in general affects the blood condition of the fish, it is predicted that blood condition of *H. temmincki* from the Tapung River swamp and the Sail River different. To understand blood condition of *H. temmincki* from both areas, this study has been conducted from February to March 2015. There are 9 fishes from the Tapung River swamp and 9 fishes from the Sail River. The fish blood was taken and analyzed for erythrocytes and leukocytes content, hematocrite and leucocrite levels and types of leukocytes present. Results shown that the erythrocytes of fish from the Tapung River swamp was 2,658,889 cells/mm³ and that of the Sail River was 2,318,889 cells/mm³. The number of the leukocytes of the Tapung River swamp fish was 176,389 cells/mm³ and that of the Sail River fish was 200,056 cells/mm³. There were 5 types of white blood cells in *H. temmincki*, namely lymphocytes, thrombocytes, monocytes, basophiles, and neutrophils. Based on data obtained it can be concluded that the blood condition of *H. temmincki* from the Tapung River swamp was better than that of the Sail River.

***Key words:* Tapung River swamp, Sail River, *Helostoma temmincki*, blood**

1) Student of the Fisheries and Marine Sciences Faculty, Riau University

2) Lecture of the Fisheries and Marine Sciences Faculty, Riau University

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Rawa banjiran Sungai Tapung merupakan salah satu perairan yang baik dan layak untuk mendukung kehidupan organisme seperti ikan, salah satunya ikan tambakan. Rawa banjiran Sungai Tapung merupakan salah satu perairan yang baik dan layak untuk mendukung kehidupan organisme seperti ikan, salah satunya ikan tambakan. Rawa banjiran Sungai Tapung relatif masih alami, karena masih banyak terdapat pohon-pohon atau semak belukar di tepi perairan dan aktivitas yang terdapat di rawa banjiran ini hanya berupa kegiatan

domestik seperti penangkapan ikan oleh nelayan. Sehingga sumbangan bahan pencemar yang masuk ke dalam badan perairan relatif masih sedikit. Sehingga sumbangan bahan pencemar yang masuk ke dalam badan perairan relatif masih sedikit.

Ikan tambakan juga dijumpai pada kondisi perairan yang tercemar seperti Sungai Sail. Pencemaran tersebut disebabkan karena Sungai Sail mengalir melalui kota besar, yaitu Pekanbaru yang merupakan ibukota Provinsi. Sumber pencemaran perairan Sungai Sail yang utama adalah adanya limbah domestik yang berasal dari pemukiman penduduk, aktivitas pasar, perhotelan,

restoran/rumah makan, industri-industri kecil seperti bengkel dan pengetaman kayu, kotoran hewan yang berasal dari ternak penduduk dan limbah yang berasal dari drainase yang langsung dialirkan menuju badan sungai. Masuknya berbagai buangan limbah ke dalam perairan mempunyai akibat yang sangat kompleks.

Perubahan kondisi lingkungan yang diakibatkan masuknya bahan pencemar dapat mempengaruhi kondisi kesehatan ikan. Adanya perbedaan kondisi lingkungan di rawa banjir Sungai Tapung dan Sungai Sail, diperkirakan mengakibatkan perbedaan kondisi kesehatan ikan di kedua sungai tersebut. Kondisi kesehatan ikan tergambar pada kondisi darah ikan. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Dellman dan Brown dalam Satrioso (2013), yang menyatakan bahwa parameter darah menjadi salah satu indikator adanya perubahan kondisi pada kesehatan ikan. Adanya gangguan kesehatan akibat infeksi mikroorganisme atau karena faktor non infeksi yang terjadi karena perubahan kondisi lingkungan yang akan mengubah kondisi darah ikan. Adanya perbedaan kondisi lingkungan perairan rawa banjir Sungai Tapung dan Sungai Sail diduga dapat menyebabkan adanya perbedaan kondisi darah ikan yang ada dari kedua sungai tersebut.

Saat ini belum ada penelitian dan informasi tentang kondisi darah ikan tambakan yang hidup dari dua perairan yang berbeda baik yang hidup pada kondisi perairan yang tercemar maupun tidak tercemar. Berdasarkan hal tersebut penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai perbandingan kondisi darah ikan tambakan yang terdapat di rawa banjir Sungai Tapung dan Sungai Sail sehingga dapat diketahui perbedaan kondisi darah ikan tambakan dari kedua sungai tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari-Maret 2015 dan tempat pengambilan sampel adalah dari perairan rawa banjir Sungai Tapung (Desa Bencah

Kelubi) dan Sungai Sail (Pekanbaru). Pengamatan dan analisis darah ikan tambakan (*Helostoma temminckii*) di Laboratorium Biologi Perairan dan Laboratorium Terpadu Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari ikan tambakan dari tangkapan nelayan rawa banjir Sungai Tapung dan Sungai Sail. Ikan dibawa ke laboratorium dan diambil darahnya serta dibuat preparat ulas. Bahan lain yang digunakan pada penelitian ini minyak cengkeh, aquades, alkohol, hayem, turk, edta, ethanol, giemsa, kertas tissue.

Alat yang digunakan adalah pipa kapiler, nampan plastik, *haemocytometer*, *centrifuge*, objek *glass*, *cover glass*, timbangan, mikroskop binokuler Olympus CX 21, tabung eppendorf, jarum suntik, kertas label, vitrex, pipet tetes, penggaris, serbet, kamera digital dan alat tulis.

Metode penelitian adalah metode survei dimana perairan rawa banjir Sungai Tapung dan Sungai Sail dijadikan sebagai lokasi survei yaitu melakukan pengamatan langsung ke lokasi penelitian untuk mengetahui kualitas perairan rawa banjir Sungai Tapung dan Sungai Sail. Ikan tambakan yang berasal dari kedua perairan tersebut dijadikan sampel primer

Data yang dikumpulkan berupa data primer seperti data pengukuran kualitas air dan darah ikan tambakan yang dijadikan sampel penelitian. Data kualitas air terdiri dari parameter fisika (suhu, kecerahan kedalaman, kecepatan arus), parameter kimia (pH, O₂ terlarut, CO₂ bebas).

Pengambilan Sampel Darah

Ikan yang dijadikan sampel berjumlah 3 ekor dari setiap perairan perpengamatan. Setelah sampai di laboratorium ikan dibius dengan minyak cengkeh secukupnya (sekitar 5 tetes/liter) sampai pingsan. Untuk mengambil darah ikan, jarum suntik dibasahi dengan EDTA 10% guna mencegah pembekuan darah, kemudian darah ikan diambil melalui vena caudalis dan darah

dimasukkan ke dalam tabung *ependorf* yang sudah dibasahi EDTA 10%.

Perhitungan Sel Darah Merah

Total sel darah merah dihitung menurut Schaperclaus *dalam* Rasyid (2013) yaitu: sampel darah dihisap dengan dengan pipet batu merah sampai skala 0,5. Setelah itu dilanjutkan dengan menghisap larutan *hayem* sampai skala 101. Kemudian pipa kapiler dikocok dengan menggoyang-goyangkan pipet dengan memegang kedua ujung pipet dengan jari jempol dan jari telunjuk atau jari tengah dan goyangkan pipet tersebut dengan gerakan seperti membentuk angka delapan. Kemudian dimasukkan ke dalam *haemocytometer*, kemudian dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

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

Keterangan:

n = Jumlah sel darah merah yang terdapat pada 5 kotak kecil

N = Jumlah sel darah merah dalam 1 mililiter darah

Faktor pengenceran yang dilakukan yaitu 200 kali

Perhitungan Sel Darah Putih

Total sel darah putih dihitung menurut Schaperclaus *dalam* Rasyid (2013) yaitu: sampel darah dihisap dengan dengan pipet batu merah sampai skala 0,5. Kemudian dilanjutkan dengan menghisap larutan *turk* sampai skala 101. Kemudian diaduk atau dikocok dengan menggoyang-goyangkan pipet dengan memegang kedua ujung pipet dengan jari jempol dan jari telunjuk atau jari tengah dan pipet tersebut digoyangkan dengan gerakan seperti membentuk angka delapan. Kemudian darah ditetaskan ke dalam *haemocytometer* (tetes pertama dibuang dan tetes ke dua yang dimasukkan ke *haemocytometer*). Sel darah putih yang nampak kemudian dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

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

Keterangan:

n = Jumlah sel darah putih yang terdapat pada 4 kotak besar (kotak yang dibatasi

dengan 3 garis) yang terletak pada sudut kamar hitung

N = Jumlah sel darah putih dalam 1 mililiter darah

Faktor pengenceran yang dilakukan yaitu 200 kali.

Perhitungan Kadar Hematokrit dan Kadar Leukokrit

Kadar hematokrit diukur mengikuti Anderson dan Siwicki *dalam* Rasyid (2013) dengan cara sebagai berikut: sampel darah dimasukkan ke dalam tabung mikro hematokrit kira-kira 4/5 bagian tabung, 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.

Hematokrit dan leukokrit dihitung dengan rumus sebagai berikut:

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

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

Keterangan:

H = Hematokrit

L = Leukosit

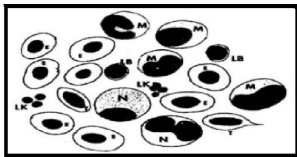
Identifikasi Jenis Leukosit

Perhitungan total leukosit dihitung menurut Blaxhall dan Daisley (1973) *dalam* Isnansetyo (2006). Sampel darah ditetaskan pada objek glass kemudian dibuat preparat ulas darah dengan cara menyentuhkan objek glass pada tetesan darah tadi dengan membentuk 45°. Hal ini dilakukan agar darah menyebar merata pada objek glass.

Selanjutnya dikering anginkan, kemudian darah difiksasi dengan ethanol 96% dan dikering anginkan selama 5 menit. Preparat diwarnai dengan giemsa dan dikering anginkan selama 5 menit, kemudian sampel dicuci dengan air mengalir dan dikeringkan. Kemudian jenis-jenis leukositnya diidentifikasi di bawah mikroskop dengan berpedoman pada Windarti *et al.*, (2013). Identifikasi harus dilakukan dengan teliti agar tidak terjadi

kekeliruan dalam membedakan jenis-jenis darah putih.

Gambar 1 berikut ini merupakan gambar jenis-jenis darah pada ikan. Gambar tersebut nantinya dapat digunakan sebagai pedoman saat mengamati jenis-jenis darah ikan.



Gambar 1. Skematik jenis sel darah ikan
Sumber: Windarti *et al.*, 2013

Keterangan:

M : Monosit

N : Neutrofil

E : Eritrosit

LB : Limfosit besar

LK : Limfosit kecil (bergerombol)

T : Trombosit

Analisis Data

Pengamatan data yang dikumpulkan ada dua macam yaitu data kuantitatif dan data kualitatif, data kuantitatif meliputi kadar hematokrit, kadar leukokrit, jumlah eritrosit, jumlah leukosit dan perhitungan jenis-jenis leukosit dan data kualitatif meliputi identifikasi jenis-jenis leukosit dan abnormalitas pada sel darah merah. Data yang didapat kemudian dibahas secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadaan Umum Lokasi Penelitian

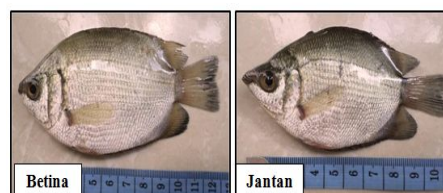
Pada penelitian ini lokasi pengambilan sampel terdapat di dua tempat yang berbeda kondisi perairannya yaitu rawa banjir Sungai Tapung, Kampar dan Sungai Sail, Pekanbaru. Perairan rawa banjir Sungai Tapung berada di Desa bencah Kelubi, Kecamatan Tapung, Kabupaten Kampar. Desa Bencah Kelubi memiliki luas wilayah $\pm 22.123,5$ Ha. Letak posisi geografis desa yaitu $00^{\circ}50'32''$ LU sampai $1^{\circ}0'37''$ LU dan antara $101^{\circ}33'39''$ BT sampai $101^{\circ}43'13''$ BT. Luas lokasi penelitian ± 1 Ha. Rawa banjir Sungai Tapung dipengaruhi oleh pasang surut dan masuknya air Sungai Tapung ke daerah rawa banjir sehingga

volume air berfluktuasi. Kondisi perairan rawa banjir yang menjadi tempat penelitian merupakan tipe rawa banjir yang selalu tergenang sepanjang tahun walaupun saat kemarau. Keadaan perairan dilihat secara visual berwarna kecoklatan dengan substrat berlumpur.

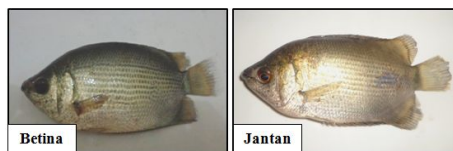
Pada penelitian ini lokasi pengambilan sampel dari Sungai Sail terletak di Kelurahan Tanjung Rhu Kecamatan Lima Puluh, Pekanbaru. Sungai Sail sudah mengalami pencemaran yang disebabkan aktifitas masyarakat yang tinggal di sekitar bantaran Sungai. Sehingga terjadi penyalahgunaan fungsi sungai, yang dahulu digunakan sebagai pengairan dan drainase, saat ini telah disalah fungsikan menjadi tempat pembuangan limbah rumah tangga dari aktifitas penduduk setempat dan badan usaha lainnya. Keadaan Sungai Sail dilihat secara visual sudah sangat buruk bahkan berada dalam tingkat yang memprihatinkan. Karena tingkat kekeruhannya sangat tinggi dan banyak terdapat sampah organik maupun sampah anorganik disekitar pinggiran maupun di dalam badan sungai.

Biologi dan Morfologi Ikan Tambakan (*Helostoma temminckii*)

Ikan tambakan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan tambakan jenis kanyere. Adapun ciri-ciri dari ikan tambakan kanyere yakni sisik berwarna kekuning-kuningan dan tubuhnya tidak terlalu besar, paling besar hanya sekitar 200 gram per ekor. Morfologi ikan tambakan dari ke dua lokasi perairan berbeda, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2 (a)



Gambar 2 (b)
Gambar 2. Morfologi ikan tambakan betina dan jantan dari rawa banjiran Sungai Tapung (2a) dan Sungai Sail (2b)

Tabel 1. Perbedaan Ikan Tambakan (*H. temmincki*) Jantan dan Betina

Seksualitas	Karakteristik	Betina	Jantan
Primer	Gonad	Ovari	Testes
Sekunder	Bentuk badan	Tebal membulat	Tipis
	Bentuk kepala	Pendek dan tumpul	Panjang dan moncong lancip
	Bentuk ekor	Lebar	Panjang
	Warna	Cerah	Gelap
	Kuduk	Cembung	Lurus mendaki

Suumber: Data primer

Adanya perbedaan kondisi morfologi ikan tambakan dari rawa banjiran Sungai Tapung (Gambar 5a) dan dari Sungai Sail (Gambar 5b) disebabkan karena adanya perbedaan kondisi perairan. Dimana kondisi perairan rawa banjiran Sungai Tapung masih relatif alami sedangkan perairan Sungai Sail sudah sangat buruk sehingga menyebabkan ikan yang berada di Sungai Sail mengalami tekanan dan mudah terserang patogen.

Pada penelitian ini sampel yang digunakan sebanyak 18 ekor. Dari rawa banjiran Sungai Tapung 9 ekor dan dari Sungai Sail 9 ekor. Sampel dari rawa banjiran Sungai Tapung terdiri dari 5 ekor betina dan 4 ekor jantan dan sampel dari Sungai Sail terdiri dari 6 ekor betina dan 3 ekor jantan.

Ikan tambakan dari rawa banjiran Sungai Tapung lebih kecil dibandingkan ikan tambakan dari Sungai Sail. Ukuran panjang tubuh ikan tambakan dari rawa banjiran Sungai Tapung 50 - 130 mm kisaran berat 3,44 - 81,9 gram (betina) dan 50 - 130 mm dengan kisaran berat 3,86 - 70,34 gram (jantan). Sedangkan panjang tubuh dan berat tubuh ikan tambakan dari Sungai Sail yaitu 112 - 180 mm dengan berat 50,5 - 207,8 gram (betina) dan 115 - 130 mm dengan kisaran berat 60,6 - 103,3 gram (jantan). Warna tubuh ikan dari rawa banjiran Sungai Tapung gelap sedangkan warna tubuh ikan dari Sungai Sail terang/cerah. Hal ini disebabkan karena

perairan rawa banjiran Sungai tapung merupakan perairan rawa, namun sudah dipengaruhi oleh pasang surut air Sungai Tapung dan warna perairan kecoklatan tidak pekat seperti warna perairan rawa pada umumnya. Sedangkan perairan Sungai Sail sama seperti perairan sungai pada umumnya namun perairan Sungai Sail kekeruhannya sangat tinggi yaitu >100 NTU.

Kondisi Darah Ikan Tambakan (*Helostoma temmincki*) dari Perairan Rawa Banjiran Sungai Tapung dan Sungai Sail

Gambaran darah suatu organisme dapat digunakan untuk mengetahui kondisi kesehatan yang sedang dialami organisme tersebut, begitu juga dengan ikan. Setelah dilakukan penelitian didapatkan hasil bahwa kondisi darah ikan tambakan dari rawa banjiran Sungai Tapung dan Sungai Sail berbeda. Untuk lebih jelasnya hasil pengukuran kondisi darah ikan tambakan dari kedua perairan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kondisi Darah Ikan Tambakan dari Perairan Rawa Banjiran Sungai Tapung dan Sungai Sail

Parameter	Jumlah/Presentase		
	Rawa Banjiran Sungai Tapung	Sail	Kondisi darah ikan normal
Kadar Hematokrit (%)	34,03	30,07	30-40
Kadar Leukokrit (%)	0,99	1,36	1-2
Jumlah Eritrosit (Sel/mm ³)	2.658.889	2.318.889	$2 \times 10^6 - 3 \times 10^6$
Jumlah Leukosit (Sel/mm ³)	176.389	200.056	$19 \times 10^4 - 24 \times 10^4$

Keterangan: Kondisi darah ikan tambakan dari kedua lokasi penelitian dibandingkan dengan kondisi darah pada ikan normal di perairan tropis (Pekanbaru), menurut penelitian Lukistyowati et al., (2007)

Persentase kadar hematokrit, kadar leukokrit, jumlah eritrosit dan jumlah leukosit (Tabel 2) menunjukkan bahwa darah ikan tambakan dari rawa banjiran Sungai Tapung dan Sungai Sail masih menunjukkan angka yang wajar. Walaupun ada terdapat perbedaan namun kondisi darah dari kedua lokasi tersebut masih dalam kondisi normal.

Hasil pemeriksaan kadar hematokrit dapat dijadikan sebagai salah satu patokan untuk menentukan kondisi kesehatan ikan, kadar hematokrit kurang dari 22% menunjukkan terjadinya anemia. Kadar hematokrit menggambarkan proporsi banyaknya sel eritrosit dalam darah ikan, dan jika dihubungkan dengan jumlah eritrosit maka nilai hematokrit juga dapat menggambarkan kondisi sel eritrosit.

Hasil yang didapat dari pengukuran kadar hematokrit ikan tambakan dari rawa banjiran Sungai Tapung dan Sungai Sail tidak jauh berbeda yaitu 34,03% dan 30,07%. Hal ini masih dikatakan normal sesuai dengan pernyataan Svobodova dan Vyukusova dalam Maswan (2009) yang mengatakan bahwa kadar hematokrit yaitu persentase sel darah merah pada ikan berkisar antara 28–40%. Sama pula dengan pendapat Isnansetyo (2006), ikan normal mempunyai persentase hematokrit 30-40%.

Kadar leukokrit merupakan persentase sel darah putih pada ikan. Kadar leukokrit ikan tambakan dari rawa banjiran Sungai Tapung berkisar antara 0,73-1,2% dengan rata-rata 0,99% dan kadar leukokrit ikan tambakan dari Sungai Sail berkisar 0,9-1,84% dengan rata-rata 1,36 %. Hasil

yang diperoleh menunjukkan bahwa kadar leukokrit ikan tambakan dari kedua lokasi penelitian masih normal. Hal ini sesuai dengan pendapat Isnansetyo (2006) rata-rata kadar leukokrit untuk ikan rainbow trout berkisar 1-2%. Kadar leukokrit yang rendah disebabkan oleh infeksi yang kronis, kualitas nutrisi yang rendah, kekurangan vitamin, dan adanya kontaminasi. Sedangkan kadar leukokrit tinggi dapat disebabkan oleh infeksi awal dari patogen dan adanya tekanan sehingga ikan stress.

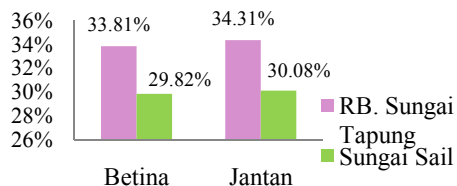
Jumlah eritrosit dapat dijadikan patokan untuk mengetahui kondisi kesehatan ikan. Jumlah eritrosit ikan tambakan dari rawa banjiran Sungai tapung dan Sungai Sail berbeda (Tabel 2). Walaupun berbeda namun jumlah eritrosit ikan tambakan dari kedua lokasi tersebut masih dalam kondisi normal. Hal ini sesuai dengan pendapat Lukistyowati *et al.*, (2007), mengatakan bahwa jumlah eritrosit untuk ikan-ikan air tawar yang normal berkisar antara 2.000.000–3.000.000 sel/mm³. Sesuai pula dengan pendapat Bond (1979) yang menyatakan bahwa jumlah eritrosit pada ikan normal berkisar 1.000.000–3.000.000 sel/mm³.

Eritrosit ikan tambakan berbentuk oval dengan ukuran panjang 8-10 µm dan lebar 5-8 µm. Menurut Chinabut *et al.*, dalam Maswan (2009), yang menyatakan bahwa sel darah merah (eritrosit) ikan mempunyai inti, umumnya berbentuk bulat dan oval tergantung jenis ikannya.

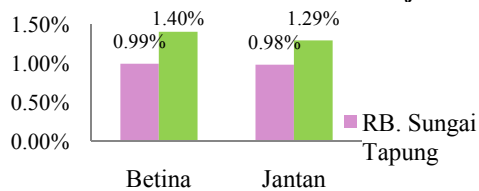
Total leukosit dalam darah menunjukkan kondisi kesehatan ikan. Perubahan nilai leukosit dan jumlah jenis

leukosit dapat dijadikan indikator adanya penyakit infeksi tertentu yang terjadi pada ikan. Menurut Oktavia (2011) jumlah leukosit pada ikan dipengaruhi oleh aktivitas, umur, kesehatan dan aktivitas fisiologisnya. Jumlah leukosit ikan tambakan dari rawa banjiran Sungai Tapung dan Sungai Sail tidak jauh berbeda dimana jumlah leukosit ikan tambakan dari rawa banjiran Sungai Tapung 176.389 sel/mm³ dan jumlah leukosit ikan tambakan dari Sungai Sail 200.056 sel/mm³. Perhitungan jumlah leukosit menunjukkan bahwa leukosit ikan tambakan dari kedua lokasi penelitian masih dalam kondisi normal, hal tersebut sesuai dengan pernyataan Lukistyowati *et al.*, (2007), menyatakan bahwa jumlah leukosit pada ikan budidaya yang sehat di Pekanbaru berkisar 190.000–240.000 sel/mm³. Ikan yang mengalami stress disebabkan oleh perubahan kondisi lingkungan maupun karena infeksi agen penyakit sehingga menyebabkan jumlah leukosit mengalami kenaikan (Utami *et al.*, 2013).

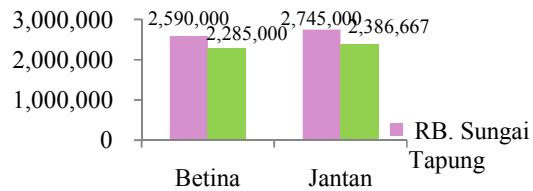
Menurut Oktavia (2011), salah satu faktor yang mempengaruhi kondisi darah ikan adalah jenis kelamin. Maka dari itu pada penelitian ini juga diamati perbedaan kondisi darah ikan tambakan jantan dan ikan tambakan betina. Untuk lebih jelas perbedaannya berdasarkan parameter yang diamati (hematokrit, leukokrit, eritrosit dan leukosit) dapat dilihat pada gambar berikut.



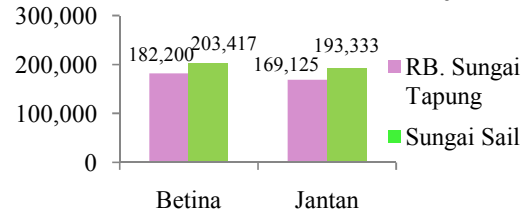
Gambar 3. Kadar hematokrit pada ikan tambakan betina dan ikan jantan



Gambar 4. Kadar leukokrit pada ikan tambakan betina dan ikan jantan



Gambar 5. Jumlah eritrosit (sel/mm³) pada ikan tambakan betina dan ikan jantan



Gambar 6. Jumlah leukosit (sel/mm³) pada ikan tambakan betina dan ikan jantan

Kadar hematokrit bervariasi tergantung pada faktor nutrisi, umur ikan, jenis kelamin, ukuran tubuh dan masa pemijahan (Kuswardani, 2006). Hasil pengukuran kadar hematokrit ikan tambakan (Gambar 3) dari rawa banjiran Sungai Tapung yaitu 33,81% (betina), 34,31% (jantan) dan kadar hematokrit ikan tambakan dari Sungai Sail 29,82% (betina) dan 30,08% (jantan).

Menurut Soetrisno dalam Ropiah (2013) perbedaan jumlah eritrosit dipengaruhi oleh jenis kelamin, pada ikan jantan jumlah eritrositnya lebih banyak daripada betina,

Hasil perhitungan jumlah eritrosit ikan tambakan betina dan ikan jantan sesuai dengan pernyataan Soetrisno dalam Ropiah (2013), mengatakan bahwa eritrosit ikan jantan lebih banyak dari pada eritrosit ikan betina. Dari hasil pengamatan dapat diduga hal ini disebabkan karena ikan betina lebih banyak memerlukan energi seperti untuk pematangan telur dan masa pemijahan, hal ini sesuai dengan pendapat Kuswardani (2006), mengatakan bahwa jumlah eritrosit dipengaruhi oleh masa pemijahan.

Perbedaan kondisi darah ikan tambakan betina dan ikan jantan secara umum dapat dilihat dari (kadar hematokrit dan leukokrit serta jumlah eritrosit dan leukosit) tidak ada perbedaan yang mencolok. Jadi perbedaan jumlah eritrosit

berdasarkan jenis kelamin tidak dapat dijadikan acuan untuk membedakan kondisi darahnya. Namun ada faktor penting lain yang mempengaruhi kondisi darah ikan yaitu kondisi lingkungan, umur, kondisi badan, aktivitas harian dan stress.

Identifikasi dan Persentase Jenis-Jenis Leukosit

Identifikasi jenis leukosit pada darah ikan, bertujuan untuk mengetahui jumlah dan jenis leukosit yang terdapat di dalam darah ikan. Sehingga dapat memberikan petunjuk status kesehatan ikan dan dapat membantu dalam menentukan tingkat abnormalitas pada ikan.

Leukosit terdiri dari dua macam sel yaitu sel granulosit terdiri dari (neutrofil, eosinofil, dan basofil) dan sel agranulosit terdiri dari (limfosit, trombosit, dan monosit) (Purwanto, 2006). Leukosit memiliki tanggung jawab dalam respon kekebalan, apabila ada zat asing yang

masuk ke dalam tubuh maka leukosit akan membuat antibodi. Antibodi akan digunakan oleh sistem kekebalan tubuh untuk memberikan rangsangan, mengidentifikasi dan menetralkan benda asing (antigen) yang masuk, seperti bakteri. Menurut Malole (2006) ikan yang mengalami serangan penyakit akan meningkatkan kekebalan tubuhnya dengan memperbanyak sel darah putih sehingga konsentrasi darah putih akan meningkat dari kadar normal.

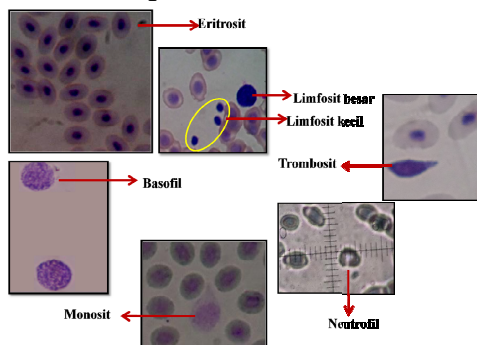
Hasil pengamatan terhadap jenis-jenis leukosit menunjukkan bahwa lima jenis sel darah putih (limfosit, trombosit, monosit, basofil dan neutrofil) dijumpai pada ikan tambakan. Persentase jenis leukosit dapat dijadikan petunjuk keadaan fisiologi ikan atau indikator adanya penyakit, jamur dan bakteri yang menyerang tubuh ikan. Hasil pengamatan jenis leukosit dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase Jenis-Jenis Leukosit dari Rawa Banjiran Sungai Tapung dan Sungai Sail

Jenis Leukosit	Rawa banjiran Sungai Tapung (%)	Sungai Sail (%)	Persentase jenis leukosit darah ikan normal (%)
Limfosit	83,52	71,11	76–97,5
Trombosit	6,85	10,56	20-30
Monosit	3,89	8,89	0,1-3
Basofil	5,56	8,52	0,17-1,49
Neutrofil	0,19	0,93	<1

Keterangan: Jenis leukosit darah ikan tambakan dari kedua lokasi penelitian dibandingkan dengan baku mutu/literatur pembanding persentase jenis leukosit pada ikan normal)

Gambar 7 merupakan bentuk jenis darah dari ikan tambakan yang telah diwarnai dengan giemsa yang diamati di bawah mikroskop.



Gambar 7. Jenis sel darah ikan tambakan

Pengamatan jenis sel darah putih menunjukkan bahwa limfosit yang paling sering dijumpai. Ukuran limfosit ikan tambakan untuk limfosit kecil berukuran 1,2 μm dan limfosit besar 4,9 μm . Jumlah limfosit ikan tambakan dari rawa banjiran Sungai Tapung yaitu 83,52% dan limfosit ikan tambakan dari Sungai Sail yaitu 71,11% (batas bawah normal). Kondisi ini wajar dan sesuai menurut pendapat Svobodova dan Vyukusova dalam Maswan (2009), yang menyatakan bahwa kisaran limfosit pada ikan adalah 76–97,5% dari total leukosit. Limfosit berfungsi sebagai penghasil antibodi untuk kekebalan tubuh dari gangguan penyakit

(Dellman dan Brown, 1989 *dalam* Bastiawan *et al.*, 2001).

Trombosit berperan penting dalam proses pembekuan darah dan mencegah kehilangan cairan tubuh (Isnansetyo, 2006). Persentase trombosit dalam darah ikan tambakan dari rawa banjiran Sungai Tapung 6,85% dan dari Sungai Sail 10,56%. Trombosit ikan tambakan berbentuk lonjong dengan ukuran 7,7 μm dan terdapat bagian ekor agak memanjang dibelakang. Menurut Chinabut *et al.*, *dalam* Aliffudin (1999) persentase trombosit ikan pada kondisi standar sekitar 20-30%. Jumlah trombosit pada ikan bervariasi dan umumnya akan meningkat apabila terdapat luka.

Persentase monosit dalam darah ikan tambakan dari rawa banjiran Sungai Tapung 4,44% dan dari Sungai Sail 8,89%. Ukuran monosit ikan tambakan yang ditemukan 6,3 μm . Monosit berbentuk bundar atau oval dengan nukleus oval berdekatan tepi sel dan mengisi bagian sel, kadang-kadang inti juga terletak ditengah. Menurut Anderson *dalam* Andayani *et al.*, (2010), proporsi monosit sangat rendah dalam populasi leukosit yaitu sebanyak 0,1-3%, akan tetapi dapat meningkat sekitar 38% dalam waktu singkat bila terjadi infeksi. Menurut Utami *et al.*, (2013) infeksi yang masuk ke dalam tubuh akan merangsang sel darah putih untuk memproduksi monosit lebih banyak.

Persentase basofil pada ikan tambakan dari rawa banjiran Sungai Tapung yaitu 5,56% dan Sungai Sail 8,52%. Ukuran basofil pada ikan tambakan 4 μm , kurang lebih separuh dari sel dipenuhi oleh inti yang bersegmen-segmen atau kadang-kadang tidak teratur. Menurut Arnold (2005) jenis sel ini jarang ditemui dan biasanya ditemui dalam jumlah yang sedikit. Menurut Malole

(2006), jika terdapat banyak basofil ikan dicurigai terinfeksi jamur.

Neutrofil ikan tambakan yang ditemukan berbentuk bundar dengan inti yang bercabang 2 seperti biji kacang, dengan pewarnaan giemsa inti neutrofil berwarna ungu dan sitoplasma berwarna bening dengan ukuran 5 μm . Persentase neutrofil sangat rendah dalam populasi leukosit. Persentase neutrofil ikan tambakan dari rawa banjiran Sungai Tapung 0,19% dan dari Sungai sail 0,93%. Hal ini bukanlah suatu abnormalitas tetapi wajar, seperti yang dikatakan oleh Anonim (2007) bahwa jumlah neutrofil dalam darah putih relatif sedikit, bahkan kadang-kadang kurang dari 1% sehingga dalam perhitungan data sering diabaikan. Namun menurut Delman dan Brown *dalam* Lukistyowati *et al.*, (2007) dan Anderson (1974) yang menyatakan bahwa jumlah neutrofil sekitar 6-8% dari total leukosit. Neutrofil menunjukkan aktifitas fagositik yaitu mampu menyerang dan membunuh bakteri, virus-virus dan agen-agen lain yang merugikan atau berbahaya yang menyerang tubuh. Neutrofil dalam darah akan meningkat bila terjadi infeksi dan berperan sebagai pertahanan pertama dalam tubuh (Dellman dan Brown, *dalam* Bastiawann *et al.*, 2001).

Kondisi darah ikan tambakan dari rawa banjiran Sungai Tapung dan Sungai Sail berbeda. Hal ini disebabkan karena kondisi dari kedua perairan berbeda. Berdasarkan proporsi persentase limfosit, trombosit, monosit, basofil dan neutrofil dapat dinilai bahwa ikan-ikan tambakan dari Sungai Sail sudah mengalami tekanan yang lebih dibanding ikan tambakan dari rawa banjiran Sungai Tapung. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Kondisi darah ikan tambakan (jantan dan betina) dari kedua lokasi penelitian

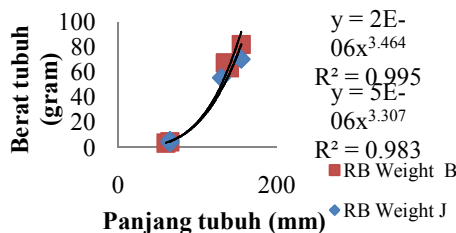
Lokasi penelitian		RB. Sungai Tapung		Sungai Sail	
JK		B	J	B	J
Kondisi darah ikan tambakan	Hematokrit (%)	33,81	34,31	29,82	30,08
	Leukokrit (%)	0,99	0,98	1,40	1,29
	Eritrosit (Sel/mm ³)	2.590.000	2.745.000	2.285.000	2.386.667
	Leukosit (Sel/mm ³)	182.2	169.125	203.417	193.333
Identifikasi jenis-jenis leukosit	L (%)	83,34	83,75	69,72	73,89
	T (%)	6,33	7,50	9,72	12,22
	M (%)	4	5	10,83	5,00
	B (%)	6	5	8,33	8,89
	N (%)	0,19	0	0,93	0

Berdasarkan persentase limfosit, trombosit, monosit, basofil dan neutrofil (Tabel 4) dapat dinilai bahwa ikan-ikan tambakan dari Sungai Sail sudah mengalami tekanan yang lebih dibanding ikan tambakan dari rawa banjirir Sungai Tapung. Hal ini disebabkan karena ikan langsung bersentuhan dengan air dan mengambil O₂ di perairan. Pada perairan yang tercemar seperti Sungai Sail selain kandungan oksigen terlarutnya rendah tentunya banyak terdapat bakteri dan patogen. Diduga ikan dari Sungai Sail sudah terkontaminasi dengan perairan buruk dan terserang bakteri dan patogen, karena pada kualitas perairan yang buruk maka ikan akan mudah terserang bakteri dan patogen yang berasal dari perairan. Rendahnya oksigen terlarut di perairan akan berdampak pada proses respirasi pada ikan karena proses metabolisme dalam tubuh ikan terganggu, sehingga akan membuat ikan stress. Adanya bakteri dan patogen yang menyerang tubuh ikan akan menyebabkan adanya perubahan pada kondisi darahnya, maka dari itu ikan yang mengalami tekanan akan banyak memproduksi sel darah putih. Tekanan yang dialami ikan dapat dilihat dari persentase jenis leukosit di dalam darah ikan.

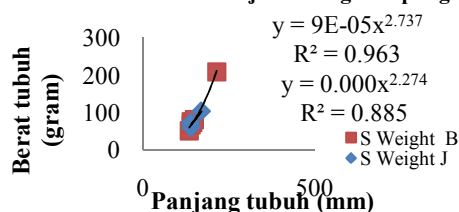
Hubungan Antara Panjang Tubuh Ikan dan Berat Ikan Tambakan (*H. temmincki*) di Rawa Banjiran Sungai Tapung dan Sungai Sail

Pengukuran panjang dan berat tubuh ikan bertujuan untuk mengetahui pola pertumbuhan ikan dengan menggunakan

parameter panjang dan berat. Berdasarkan pengukuran panjang total dan berat badan ikan selama penelitian, didapatkan kisaran panjang total ikan tambakan 60-215 mm dengan kisaran berat 3,44-207,8 gram. Hubungan antara panjang tubuh dan berat tubuh ikan tambakan dari rawa banjirir Sungai Tapung dan Sungai Sail dapat dilihat pada Gambar 8 berikut.



Gambar 8a. Grafik hubungan panjang tubuh dan berat tubuh ikan tambakan dari rawa banjirir Sungai Tapung



Gambar 8b. Grafik hubungan panjang tubuh dan berat tubuh ikan tambakan dari Sungai Sail

Pola pertumbuhan ikan tambakan dari rawa banjirir Sungai Tapung (Gambar 8 A) dan dari Sungai Sail (Gambar 8 B) menunjukkan pola pertumbuhan yang berbeda. Pertumbuhan ikan tambakan dari rawa banjirir Sungai Tapung bersifat *allometrik positif* sedangkan pola pertumbuhan ikan tambakan dari Sungai sail bersifat *allometrik negatif*. Artinya dengan panjang total yang sama namun berat

ikannya berbeda. Ikan tambakan dari rawa banjiran lebih gemuk sedangkan ikan dari Sungai Sail kurus panjang. Hal ini disebabkan karena kondisi dari kedua perairan tersebut berbeda, dimana dilihat secara visual perairan Sungai Sail sangat keruh dan banyak terdapat sampah domestik. Kualitas perairan yang buruk akan mempengaruhi nafsu makan ikan dan pandangan ikan dalam mencari makanan.

Kualitas Air Rawa Banjiran Sungai Tapung dan Sungai Sail

Kualitas perairan merupakan salah satu faktor menentukan kesehatan ikan. Apabila kualitas air tidak baik maka akan menyebabkan dan mempercepat menurunnya kondisi kesehatan ikan, karena pada kualitas perairan yang buruk maka ikan akan mudah terserang bakteri dan patogen yang berasal dari perairan.

Hasil pengukuran kualitas perairan dari rawa banjiran Sungai Tapung dan Sungai Sail selama penelitian dan hasilnya dibandingkan baku mutu dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Kualitas Perairan Rawa Banjiran Sungai Tapung dan Sungai Sail

N o	Parameter	RB.S. Tapung	S. Sail	Baku mutu
1	Suhu (°C)	29-31	28-31	Dev 3
2	Kecerahan (Cm)	45-55	15-29	
3	Kedalaman	190-250	110-220	
4	pH	6	6	6-9
5	DO (mg/l)	4.8-6	2-3.6*	>4
6	CO ₂ Bebas (mg/l)	8-12	14-20	<25

Sumber: Data primer dan dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air

Hasil pengukuran suhu perairan selama penelitian di rawa banjiran Sungai Tapung yaitu 29-31 °C dan Sungai Sail adalah 28-31 °C. Kisaran suhu yang didapat memperlihatkan bahwa suhu perairan dari ke dua lokasi penelitian masih mendukung untuk kelangsungan hidup ikan-ikan yang ada didalamnya. Hal ini sesuai dengan Effendi (2003) yang menyatakan bahwa kisaran suhu optimal bagi kehidupan ikan di perairan tropis yaitu 29°-31°C.

Kecerahan perairan sangat mendukung kehidupan ikan, begitu juga untuk ikan tambakan. Kecerahan berhubungan dengan penetrasi cahaya yang masuk ke perairan, untuk melihat sejauh mana cahaya matahari dapat menembus perairan dan sampai kedalaman dimana proses fotosintesis dapat berlangsung sempurna. Hasil pengukuran kecerahan perairan rawa banjiran Sungai Tapung 45-55 cm dan Sungai Sail 15-29 cm. Dilihat secara visual perairan rawa banjiran Sungai Tapung lebih jernih dibandingkan dengan Sungai Sail. Kecerahan perairan Sungai Sail sangat rendah dan tidak sampai pada batas minimum untuk kecerahan yang produktif. Hal ini terjadi karena banyaknya partikel-partikel yang melayang di dalam air, zat-zat tersuspensi dan sampah domestik yang masuk ke perairan. Menurut Kordi (2004), nilai kecerahan yang baik untuk kehidupan ikan yaitu >45 cm, artinya pandangan mata dapat melihat kedalaman air sejauh 45 cm atau lebih. Karena bila nilai kecerahan kurang dari 45 cm, maka batas pandangan ikan akan berkurang.

Hasil pengukuran kedalaman di rawa banjiran Sungai Tapung yaitu 190-250 cm dan Sungai Sail 110-220 cm. Data ini menunjukkan bahwa kondisi perairan tersebut baik dan mampu mendukung kehidupan organisme di dalamnya. Pescod *dalam* Harahap (2000), menyatakan bahwa kedalaman perairan yang produktif berkisar antara 75-120 cm.

Hasil pengukuran pH di perairan rawa banjiran Sungai Tapung 6 dan Sungai Sail 6. Artinya perairan tersebut masih mendukung bagi kehidupan organisme seperti ikan karena masih dalam ambang batas baku mutu yang ditetapkan dalam PP No. 82 tahun 2001 untuk kriteria kualitas air kelas II (dua). Hal ini sesuai dengan pendapat Susanto (2004), yang menyatakan bahwa umumnya pH yang cocok untuk semua jenis ikan berkisar 6-8.

Hasil pengukuran oksigen terlarut di rawa banjiran Sungai Tapung berkisar 4,8-6 mg/l dan Sungai Sail 2-3,6 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa perairan rawa banjiran

Sungai Tapung lebih baik dibandingkan dengan Sungai Sail. DO Sungai Sail berada di bawah baku mutu yang ditetapkan dalam PP No. 82 tahun 2001 untuk kriteria kualitas air kelas II (dua), yaitu >4 mg/l. Hal ini sesuai dengan Aprisanti *et al.*, (2013), bahwa rendahnya kadar DO di Sungai Sail diduga disebabkan dari aktivitas di sepanjang bantaran Sungai, buangan tanpa pengolahan terlebih dahulu yang menyumbangkan limbah dalam bentuk padatan tersuspensi. Sehingga menyebabkan terhambatnya regenerasi oksigen karena terjadi konsumsi oksigen oleh mikroorganisme untuk perombakan bahan buangan yang memerlukan oksigen.

Hasil pengukuran parameter CO_2 di rawa banjir Sungai Tapung berkisar 8-12 mg/l dan Sungai Sail 14-20 mg/l. Berdasarkan PP No. 82 tahun 2001 kandungan CO_2 di rawa banjir Sungai Tapung dan Sungai Sail masih baik karena masih di bawah baku mutu.

Namun juga dapat diduga ikan yang hidup di Sungai Sail mengalami tekanan, hal ini sesuai dengan pendapat Swingle *dalam* Nurdin (1999), yang menyatakan bahwa kandungan karbondioksida bebas sebesar 12 mg/l menyebabkan tekanan dan stress pada ikan. Selanjutnya Asmawi (1986), menyatakan bahwa kandungan karbondioksida bebas di perairan tidak boleh >12 mg/l dan tidak boleh <2 mg/l.

Dari hasil pengukuran kecerahan, oksigen terlarut, karbondioksida di kedua lokasi penelitian dapat dikatakan bahwa perairan rawa banjir Sungai Tapung lebih baik untuk kehidupan ikan dibandingkan dengan Sungai Sail. Hal ini disebabkan karena rendahnya kecerahan air Sungai Sail, kandungan oksigen terlarut di Sungai Sail berada di bawah baku mutu dan kandungan karbondioksida tinggi. Sehingga diduga ikan yang berada di Sungai Sail sudah mengalami tekanan.

Kesimpulan

Kondisi darah ikan tambakan dari rawa banjir Sungai Tapung dan Sungai Sail

berbeda. Jumlah eritrosit ikan tambakan dari rawa banjir Sungai Tapung 2.658.889 sel/mm³, jumlah leukosit 176.389 sel/mm³, kadar hematokrit 34,03% dan kadar leukokrit 0,99%. Sedangkan jumlah eritrosit ikan tambakan dari Sungai Sail 2.318.889 sel/mm³, jumlah leukosit 200.056 sel/mm³, kadar hematokrit 30,11%, kadar leukokrit 1,36%. Pada ikan tambakan ditemukan 5 jenis sel darah putih yaitu: limfosit dengan ukuran untuk limfosit 1,2-4,9 μm , trombosit 7,7 μm , monosit 6,3 μm , basofil 11 μm , neutrofil 5 μm .

Pola pertumbuhan ikan tambakan dari rawa banjir Sungai Tapung bersifat *allometrik positif*, artinya pertumbuhan berat ikan lebih cepat dibandingkan pertumbuhan panjang ikan. Sedangkan pola pertumbuhan ikan tambakan dari Sungai Sail bersifat *allometrik negatif*, artinya pertumbuhan panjang lebih cepat dibandingkan pertumbuhan berat.

Kualitas perairan rawa banjir Sungai Tapung dan Sungai Sail berbeda, namun kondisi perairan di kedua lokasi tersebut masih mendukung kehidupan ikan tambakan. Dari hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa perairan rawa banjir Sungai Tapung lebih baik untuk kehidupan ikan tambakan dibandingkan dengan Sungai Sail.

Saran

Perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut tentang aspek fisiologi lain dari ikan tambakan yang hidup di rawa banjir Sungai Tapung dan Sungai Sail. Untuk melihat sejauh mana perbedaan fisiologi ikan tambakan yang hidup pada kondisi lingkungan perairan yang berbeda.

Daftar Pustaka

- Anonim, 2007. *Penuntun Praktikum Fisiologi Hewan Air*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Haluoleo. Kendari.
- Aprisanti, R, A. Mulyadi dan S. H. Siregar, SH. 2013. Struktur Komunitas Diatom Epilitik Perairan Sungai Senapelan dan Sungai Sail, Kota Pekanbaru. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. Vol: 7 (2).

- Arnold, J.E. 2005. Hematology of the sandbar shark, *Carcharinus plumbeus*: standardization of complete blood count techniques for elasmobranchs. *Veterinary Clinical Pathology*. Vol: 34(2):115–123.
- Asmawi, S. 1986. Pemeliharaan Ikan dalam Keramba. Gramedia. Jakarta. 82 hal.
- Bastiawan, D.A. Wahid. M. Alifudin, dan I. Agustiawan. 2001. Gambaran Darah Lele dumbbo (*Clarias spp.*) yang Diinfeksi Cendawan *Aphanomyces sp* pada pH yang Berbeda. *Jurnal penelitian Indonesia* 7(3): 44-47.
- Harahap, S. 2000. Analisis Kualitas Air Sungai Kampar dan Identifikasi Bakteri Patogen di Desa Pongkai dan Batu Bersurat Kecamatan Kampar Kabupaten Kampar. Pusat Penelitian Universitas Riau. Pekanbaru. 33 hal (tidak diterbitkan).
- Isnansetyo, A., 2006. Evaluasi Pertahanan Non Spesifik Ikan. Penuntun Praktikum Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada. 67 hal.
- Kondisi Darah Ikan Toman (*Channa micropaltes*) di Sungai Siak dan Sungai Kampar. Skripsi. Pekanbaru: Universitas Riau.
- Satrisno. 2013 Studi Kondisi Darah Ikan Lele (*Clarias batrachus*) dari Perairan Sungai Siak dan Sungai Kampar. Pekanbaru. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau.
- Effendi, H., 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelola Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta. 258 hal.
- Isnansetyo, A., 2006. Evaluasi Pertahanan Non Spesifik Ikan. Penuntun Praktikum Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada. 67 hal.
- Kordi, M.G.H.K., 2004. *Penanggulangan Hama dan penyakit Ikan*. Penerbit. Rineka Cipta, dan PT. Rineka Cipta. Jakarta. 190 halaman.
- Kuswardani, Y. 2006. Pengaruh pemberian resin lebah Terhadap gambaran Darah Mas Koki (*Carassius auratus*) yang Terinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila*. Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Lukistyowati, I., Windarti dan Morina Riauty. 2007. Analisis Hematologi Sebagai Penentu Status Kesehatan Ikan Air Tawar di Pekanbaru. Laporan hasil Penelitian. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru.
- Malole, M.B.M., Murtini, S. & Farida, C.Z. 2006. Modul Praktikum Penyakit Viral Ikan. Hlm 7.
- Maswan, NA. 2009. Pengujian Efektivitas Dosis Vaksin Dna Dan Korelasinya Terhadap Parameter Hematologi Secara Kuantitatif. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor. 39 Hal.
- Nuridin. S. 1999. Kumpulan Bahan Pelatihan Sampling Kualitas Air di Perairan Umum. Laboratorium Fisiologi Lingkungan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Yayasan Riau Mandiri. Pekanbaru. 78 hal.
- Oktavia, S. 2011. Pengukuran Jumlah Leukosit, Eritrosit dan Kadar Hemoglobin. [http :// swastika-oktavia.blogspot.com](http://swastika-oktavia.blogspot.com). Diakses Tanggal 16 April 2015.
- Purwanto A. 2006. Gambaran Darah Ikan Mas *Cyprinus carpio* yang Terinfeksi Koi Herpes Virus. Skripsi. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Rasyid, Y. 2013. Studi Kondisi Darah Ikan Toman (*Channa micropaltes*) di Sungai Siak dan Sungai Kampar. Skripsi. Pekanbaru: Universitas Riau.
- Ropiah, S. 2013. Penentuan Jumlah Eritrosit dan Leukosit Pada Ikan. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Susanto, H. 2004. Budidaya Ikan di Pekarangan. Penebar Swadaya. Jakarta. 150 hal.
- Susanto, H. 2004. Budidaya Ikan di Pekarangan. Penebar Swadaya. Jakarta. 150 hal.
- Utami, DT., Prayitno, SB., Hastuti, S., Santika, A. 2013. Gambaran Parameter Hematologis pada Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) yang diberi Vaksin Dna *Streptococcus iniae* dengan Dosis yang Berbeda. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. Volume 2, Nomor 4, Hal 7-20.