

Blood condition of *Clarias batracus* from the Kampar and Siak Rivers, Riau Province

By

Panji Anggun Satrisno¹⁾, Windarti²⁾, Ridwan Manda Putra³⁾
Faculty of Fisheries and Marine Science, University of Riau

Abstract

Siak River is one of the most polluted river in Riau and its low water quality may negatively affects the health status of fish that inhabit that river. The Kampar River in contrast, is in good condition. To understand blood condition of *C. batracus* living in both rivers, this study was conducted. Totally 6 fishes from Siak and 8 fishes from Kampar were studied. Blood was obtained from vena caudalis and then was checked for the number of erythrocyte and leukocyte numbers, hematocrite and leucocrite levels and type of leukocyte was studied. Leukocyte type was studied by smearing blood in the slide glass and stained with Giemsa. Results shown that the condition of blood of fish from both study sites was not significantly different. The number of erythrocyte and leukocyte of fish from the Siak River was 2,775,833 (hematocrite level 25.93%) and 276,750. (leucocrite level 29.72%)., while those of the Kampar River was 2,031,250 and 130,813. Types of leukocyte present in fish from both sampling areas also similar, there are monosit, limfosit, trombosit, and netrofil.

Key word: Kampar and Siak river, clarias batracus, abnormality, Gill, Kidney

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

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

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Provinsi Riau merupakan salah satu provinsi yang kaya akan minyak bumi dan sumberdaya alamnya baik itu berupa daratan maupun perairan. Provinsi Riau memiliki lebih kurang 139 pulau, 4 sungai besar dan sejumlah sungai kecil (Wikipedia, 2010). Sungai besar yang mengalir di Riau antara lain Sungai Siak dan Sungai Kampar. Perairan di Provinsi Riau mempunyai potensi untuk pembangunan di bidang perikanan, yaitu sumberdaya hayati ikan, udang dan biota lainnya. Jika potensi sumberdaya alam tersebut dikelola dengan baik maka peluang keuntungan yang didapat makin besar terutama untuk menambah devisa negara

Sungai Siak merupakan salah satu dari empat sungai besar di Provinsi Riau dan merupakan sungai terdalam di Indonesia yang saat ini sedang mengalami

tekanan akibat intensitas pemanfaatan sumber daya yang cukup tinggi. Cakupan DAS Siak meliputi Kabupaten Rokan Hulu, Kabupaten Kampar, Kota Pekanbaru, Kabupaten Bengkalis dan Kabupaten Siak. DAS Siak merupakan DAS kritis, indikator kritis DAS Siak dicirikan dengan adanya penurunan kualitas dan kuantitas air sungai Siak, yang kondisinya sudah berada di bawah ambang batas ketentuan sungai yang lestari dan juga ditandai tingginya sedimentasi.

Penyebab utama penurunan kualitas air Sungai Siak adalah masukan limbah industri yang berada di sepanjang Sungai Siak, seperti industri minyak, industri pulp. Selain dari limbah industri limbah yang terdapat di sungai Siak berasal dari pembuangan sampah (60% berasal dari rumah tangga). Hal ini bisa dilihat dari hasil pengukuran kualitas air Yanti (2012) dimana suhu 26-29°C, pH 5-7, kecerahan 40-45 cm, DO 1,6-2,8 mg/l dan CO₂ 6,0-12,24 mg/l dan hidayat

(2012) suhu 28–29 °C, kecerahan 45–75 cm, pH 5 – 5,7, O₂ 2,43 – 2,75mg/l, CO₂ 22,5–30,86 mg/l. Selain itu tingginya erosi akibat semakin intensif pengelolaan sumberdaya alam yang ada di hulu, seperti adanya penebangan liar (*illegal logging*), penebangan hutan oleh Hak Pengusahaan Hutan (HPH), konversi hutan menjadi kawasan perkebunan (besar dan kecil), kegiatan pertambangan dan kegiatan budidaya lainnya (Marini dan Husnah, 2010).

Effendi (2002) menyatakan bahwa bila lingkungan tempat hidup ikan masih memadai, dimana ketersediaan makanan dan kondisi lingkungan mendukung kehidupan ikan tersebut. Sebaliknya jika kondisi lingkungan kurang mendukung, misalnya karena adanya pencemaran atau perubahan kondisi perairan yang ekstrim, maka ikan akan mengalami tekanan/stress sehingga ikan tumbuh lambat.

Sedangkan kondisi Sungai Kampar masih bagus/baik hal itu dapat dilihat belum banyaknya aktivitas masyarakat disekitar lingkungan Sungai Kampar dan juga tidak ada jalur untuk pelintasan kapal kapal tangker di Sungai Kampar sehingga tidak banyak polutan yang masuk kedalam Sungai Kampar. Hal ini merujuk pada hasil pengukuran kualitas air Yanti (2012) dimana kondisi perairan di Sungai Kampar dilihat dari suhu 25-28°C, pH 6-7, kecerahan 25-90 cm, DO 2,1-6 mg/l dan CO₂ 5,23-5,57 mg/l dan Hidayat (2012) suhu 28 - 30°C, kecerahan 86 - 124cm, pH 5,7 - 6, O₂ 5,23 – 6,42mg/l, CO₂ 5,23 – 6,42mg/l masih di ambang batas baku mutu diperuntukkan sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001

Ikan lele (*Clarias batracus*) merupakan jenis ikan air tawar yang peka terhadap perubahan kondisi lingkungan perairan, sehingga pada perairan yang sudah tercemar darah ikan bisa terganggu dan akan berpengaruh pada kesehatan ikan tersebut. Karena kondisi lingkungan perairan yang berbeda maka diperkirakan

darah ikan lele di Sungai Siak dan Sungai Kampar terdapat perbedaan.

Parameter darah menjadi salah satu indikator adanya perubahan kondisi pada kesehatan ikan. Adanya gangguan kesehatan akibat infeksi mikroorganisme atau karena faktor non infeksi oleh perubahan kondisi lingkungan akan merubah kondisi darah ikan. Sel darah terdiri dari 3 macam komponen : sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit) dan keping darah (trombosit). Warna merah dari darah segar disebabkan adanya hemoglobin dalam sel darah merah. Sel eritrosit segar tampak kuning (sel darah merah), karena kumpulan leukosit berwarna putih. Meskipun demikian, sel-sel leukosit yang terpisah dalam darah segar tidak berwarna (Dellman dan Brown, 1989).

Darah dianggap sebagai jaringan khusus yang selalu bersirkulasi. Darah terdiri dari sel-sel yang terendam dalam plasma darah. Aliran dalam seluruh tubuh menjamin lingkungan yang tetap, agar semua jaringan sel mampu melaksanakan fungsinya. Darah merupakan salah satu komponen sistem transport yang sangat vital keberadaannya. Peran penting darah di dalam tubuh yaitu sebagai pengangkut zat-zat kimia seperti hormon, sebagai pengangkut zat buangan hasil metabolisme tubuh, ataupun sebagai pengangkut oksigen dan karbondioksida.

Berdasarkan hal tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai perbandingan kondisi darah ikan lele dari Sungai Siak dan Sungai Kampar, sehingga dapat diketahui perbedaan kondisi darah ikan lele tersebut.

1.2 Perumusan Masalah

Ikan lele lokal (*Clarias batracus*) merupakan salah satu jenis ikan yang mempunyai nilai ekonomi yang tinggi, karena rasanya yang enak dan banyak diminati masyarakat. Ikan lele lokal masih bisa di temukan di Sungai Kampar, sedangkan ikan lele lokal dari Sungai Siak mulai jarang ditemukan hal tersebut disebabkan adanya masukan polutan dan

adanya perubahan lingkungan disekitar Sungai Siak akan mengganggu kehidupan ikan tersebut, baik dari segi fisiologi, morfologi sampai ke semua aktifitas kehidupan ikan itu sendiri, namun data tentang morfologi ikan ini masih sangat terbatas.

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan kondisi darah ikan lele lokal yang terdapat di perairan Sungai Kampar dan Sungai Siak. Sedangkan manfaat yang diperoleh diharapkan dapat bermanfaat bagi dunia perikanan khususnya Manajemen Sumberdaya Perairan untuk melihat pengaruh kondisi lingkungan terhadap kondisi darah ikan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sungai Siak

Sungai Siak terletak di Provinsi Riau yang secara administratif berada di lima wilayah kabupaten atau kota yaitu : Kabupaten Rokan Hulu, Kabupaten Kampar, Kota Pekanbaru, Kabupaten Siak dan Kabupaten Bengkalis. Sungai Siak merupakan sungai terdalam di Indonesia, dengan kedalaman sekitar 20-30 m, sungai ini dilayari kapal-kapal besar, kargo, tanker maupun speedboat. Sungai sepanjang 300 km itu kondisinya kini terancam bukan hanya hilangnya habitat alami sungai berupa bermacam ikan khas Riau akibat menurunnya kualitas air, tetapi juga runtuhnya tebing sungai karena abrasi.

Tingkat pencemarannya saat ini sudah mencapai taraf yang membahayakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah oksigen terlarut (DO) dalam air sungai lebih kecil dari 1 ppm, sehingga mengancam kelangsungan hidup ikan dan biota air didalamnya (www.Riau.go.id). Kondisi fisik topografi DAS Siak relatif datar dengan ketinggian permukaan rata-rata 0-2 m dpl, kemiringan 0-5% dengan variasi 2-40% dibagian hulu.

Indikator kritis DAS Siak dicirikan dengan adanya penurunan kualitas dan kuantitas sungai Siak yang sudah berada di

bawah ambang batas ketentuan sungai yang lestari dan tingginya sedimentasi. Pencemaran pada Sungai Siak diakibatkan oleh adanya limbah dari industri yang berada sepanjang aliran sungai, pelayaran, dan limbah rumah tangga di sekitarnya. Tingkat pencemaran saat ini sudah mencapai taraf yang membahayakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah oksigen terlarut (DO) dalam air sungai diatas dari 1 ppm. Diperkirakan jumlah spesies ikan yang tersisa di Sungai Siak hanya sekitar 20 jenis saja. Hal ini membawa dampak yang buruk bagi penduduk yang berprofesi nelayan karena hasil tangkapan tidak cukupi lagi untuk kebutuhan sehari-hari (Departemen Pekerjaan Umum, 2005).

Banyak macam spesies ikan yang terdapat di Sungai Siak. Salah satunya ikan lele lokal (*Clarias batracus*). Jenis ikan ini sudah mulai jarang keberadaannya di perairan Sungai Siak, dikarenakan perairan Sungai Siak yang kondisi perairannya sudah tidak bagus lagi. Tidak hanya ikan lele saja yang mulai berkurang spesiesnya tetapi ikan-ikan yang lain juga susah didapatkan.

Daerah aliran sungai (DAS) Kampar meliputi wilayah daerah aliran sungai hulu dan daerah aliran sungai hilir. Daerah aliran sungai Kampar bagian hulu meliputi beberapa kecamatan antara lain: XIII Kampar, Bangkinang, Kampar Kiri dan Siak Hulu, sedangkan daerah aliran sungai Kampar bagian hilir antara lain: Langgam, Pangkalan Kuras, Bunut dan Kuala Kampar (Nugroho dan Darwin, 1995).

2.2. Sungai Kampar

Sungai Kampar merupakan salah satu sungai yang ada di Riau dengan panjang 413,5 km dan lebar 143 serta kedalaman 7,7 m, sedangkan luas aliran sungai (DAS) sekitar 2.186.000 Ha (Bappeda Tingkat II Kampar, 1997).

Daerah aliran sungai (DAS) Kampar meliputi wilayah daerah aliran sungai hulu dan daerah aliran sungai hilir.

Daerah aliran sungai Kampar bagian hulu meliputi beberapa kecamatan antara lain : XIII Kampar, Bangkinang, Kampar Kiri dan Siak Hulu, sedangkan daerah aliran sungai Kampar bagian hilir antara lain : Langgam, Pangkalan Kuras, Bunut dan Kuala Kampar (Nugroho dan Darwin, 1995).

Perairan Sungai Kampar belum begitu tercemar atau masih dalam kondisi normal, sehingga ikan lele lokal masih bisa ditemukan atau didapatkan. Hal ini disebabkan karena masih minimnya aktivitas masyarakat di sekitar Sungai Kampar.

Berbedanya kondisi perairan tersebut, memungkinkan adanya perbedaan kondisi ikan lele lokal (*Clarias batracus*) yang ada di Sungai Siak dan Sungai Kampar. Hal ini juga memungkinkan terjadinya perbedaan darah pada ikan tersebut, Oleh karena itu perlu dilakukan pengamatan pada kondisi darah ikan lele lokal (*Clarias batracus*) yang ada di Perairan Sungai Siak dan Sungai Kampar.

2.3. Darah ikan

Darah adalah cairan yang terdapat pada semua makhluk hidup (kecuali tumbuhan) berfungsi mengirimkan zat-zat dan oksigen yang dibutuhkan oleh jaringan tubuh, mengangkut bahan-bahan kimia hasil metabolisme, dan juga sebagai pertahanan tubuh terhadap virus atau bakteri.

Darah dianggap sebagai jaringan khusus yang menjalani sirkulasi, terdiri dari sel-sel yang terendam dalam plasma darah. Aliran dalam seluruh tubuh menjamin lingkungan yang tetap, agar semua jaringan sel mampu melaksanakan fungsinya, dan juga darah merupakan salah satu komponen sistem transport yang sangat vital keberadaannya. Darah ikan tersusun dari sel – sel darah yang tersuspensi dalam plasma yang diedarkan ke seluruh jaringan tubuh (Moyle dan Cech 1988). Fungsi darah ikan antara lain mengedarkan sari makanan dan oksigen ke seluruh tubuh (Lagler *et al.* 1977).

Alat peredaran darah ikan terdiri atas jantung dan sinus venosus. Jantung ikan terdiri atas dua ruangan, atrium dan ventrikel dan terletak di belakang insang. Sinus venosus adalah struktur penghubung berupa rongga yang menerima darah dari vena dan terbuka di ruang depan jantung. Sinus venosus adalah struktur penghubung berupa rongga yang menerima darah dari vena dan terbuka di ruang depan jantung. Peredaran darah ikan disebut peredaran darah tunggal karena darah dari insang langsung beredar ke seluruh tubuh kemudian masuk ke jantung. Jadi darah hanya beredar sekali melalui jantung dengan rute dari jantung ke insang lalu ke seluruh tubuh kemudian kembali ke jantung (Irianto 2005).

Darah merupakan salah satu komponen sistem transport yang sangat vital keberadaannya. Fungsi vital darah di dalam tubuh antara lain sebagai pengangkut zat-zat kimia seperti hormon, pengangkut zat buangan hasil metabolisme tubuh, dan pengangkut oksigen dan karbondioksida. Selain itu, komponen darah seperti trombosit dan plasma darah memiliki peran penting sebagai pertahanan pertama dari serangan penyakit yang masuk ke dalam tubuh.

Darah ada yang berupa padatan maupun cairan, yang termasuk kedalam padatan adalah sel darah merah (eritrosit) dan sel darah putih (leukosit) sedangkan yang berbentuk cairan ialah plasma darah. Jumlah sel darah merah sangat menentukan fungsi peredaran oksigen. Eritrosit yang terlalu rendah akan menimbulkan terjadinya anemia, sedangkan jika terlalu tinggi menandakan ikan tersebut dalam keadaan yang stres (Wademeyer dan Yasutake, 1977 dalam Purwanto, 2006).

Hematokrit merupakan persentase volume eritrosit (sel darah merah) dalam darah ikan. Hasil pemeriksaan terhadap hematokrit dapat dijadikan sebagai salah satu patokan untuk menentukan keadaan

kesehatan ikan, nilai hematokrit kurang dari 22% menunjukkan terjadinya anemia. Kadar hematokrit ini bervariasi tergantung pada faktor nutrisi, umur ikan, jenis kelamin, ukuran tubuh dan masa pemijahan (Kuswardani, 2006).

Hemoglobin dalam darah menyebabkan darah berwarna merah, berfungsi untuk mengikat oksigen. Menurunnya kadar haemoglobin dapat dijadikan petunjuk mengenai rendahnya kandungan protein pakan, defisiensi vitamin atau ikan mendapatkan infeksi. Sedangkan meningkatnya haemoglobin menyebabkan ikan stres. Semakin rendah kadar haemoglobin yang dimiliki maka semakin kecil kemampuan untuk mengangkut oksigen ke dalam tubuh dan dapat menyebabkan mudahnya terinfeksi penyakit (Kuswardani, 2006). Eritrosit (sel darah merah) merupakan sel yang paling banyak jumlahnya. Inti sel eritrosit terletak sentral dengan sitoplasma dan akan terlihat jernih kebiruan dengan pewarnaan Giemsa (Chinabut *et al.*, 1991 dalam Mulyani, 2006).

2.4. Parameter Kualitas Air

Air merupakan media hidup untuk organisme hewan maupun tumbuhan air, dimana didalamnya mengandung berbagai bahan kimia baik dalam keadaan terlarut maupun dalam keadaan partikel. Kombinasi dari bahan-bahan ini membuat air dipakai secara penuh dan sangat penting sehingga pengetahuan tentang kualitas air menjadi sangat perlu (Efrizal, 1999). Menurut Kordi (2004) penggunaan air yang berkualitas rendah atau air yang tercemar oleh senyawa yang beracun dapat menyebabkan timbulnya serangan penyakit khususnya pada ikan

Kecerahan adalah sebagian cahaya yang diteruskan kedalam air dan dinyatakan dalam persen (%) dari beberapa panjang gelombang didaerah spektrum yang terlihat cahaya yang melalui lapisan sekitar satu meter, jatuh agak lurus pada permukaan air (Gufran, 2007). Kecerahan air tergantung pada

warna dan kekeruhan. Kecerahan merupakan ukuran transparansi perairan yang ditentukan secara visual dengan menggunakan secchi disk (Effendie, 2003).

Derajat keasaman (pH) mempunyai pengaruh yang besar terhadap tumbuhan dan hewan air. Nilai pH merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan ambang atas berbagai racun dan kisaran pH tergantung dari berbagai faktor antara lain suhu, konsentrasi dan oksigen terlarut. Wardoyo (1981) mengatakan bahwa pH perairan yang mendukung kehidupan organisme adalah 5-9. Salah satu faktor fisika perairan yaitu kecepatan arus yang mempengaruhi keadaan faktor lingkungan lainnya seperti oksigen terlarut dan penyebaran nutrisi dalam perairan.

Dahuri (1995) mengemukakan bahwa suhu perairan dipengaruhi oleh adanya radiasi matahari, posisi matahari, letak geografis, musim, kondisi awan, proses interaksi antara air dengan udara seperti kenaikan panas, penguapan dan hembusan angin. Boyd (1982) menjelaskan mengenai suhu optimal perairan untuk pertumbuhan ikan di daerah tropis adalah 25⁰ - 30⁰ C.

Salah satu faktor yang penting dalam mendukung kehidupan organisme akuatik adalah oksigen terlarut. Menurut Jeffries dan Millies (*dalam* Effendi, 2000) bahwa oksigen terlarut (DO) adalah jumlah mg/l gas oksigen yang terlarut dalam air. Oksigen terlarut tersebut dapat berasal dari hasil fotosintesis oleh fitoplankton atau tanaman air lainnya dan difusi dari udara. Fardiaz (1992) mengemukakan bahwa konsentrasi oksigen terlarut dalam air dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya cuaca, kepadatan fitoplankton, siang dan malam serta dinamika organisme yang ada dalam perairan tersebut.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei – Agustus 2012 dan tempat pengambilan sampel adalah dari perairan Sungai Siak (Kelurahan Air Hitam) dan Sungai Kampar (Kelurahan Taratak Buluh). Pengamatan sampel darah ikan dilakukan di Laboratorium Biologi Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.

3.2. Bahan dan Alat

Tabel 2. Alat dan Bahan yang Digunakan Dalam Penelitian

Alat	Bahan
1. Cool Box	1. Ikan lele lokal
2. Freezer	2. EDTA, hayem,
3. Alat tulis	turk, minyak
4. Kertas label	cingkeh
5. Penggaris	3. Pipa kapiler,
6. laptop	alkohol, jarum
7. Nampan plastik	suntik
8. Hycitomneter	4. Aquades
9. Objek glass	5. Kertas tissue
10. Hot plate	6. giemsa
11. Lampu Bunsen	
12. Timbangan	
13. Mikroskop binokuler Olympus CX 21	
14. Kamera digital	

3.3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei dimana perairan Sungai Siak dan Sungai Kampar dijadikan sebagai lokasi survei. Dalam hal ini ikan lele lokal dijadikan objek penelitian. Untuk mendapatkan data mengenai kondisi darah ikan lele lokal di Sungai Siak dan Sungai Kampar. Adapun parameter darah yang diukur adalah:

- Jumlah sel darah merah
- Jumlah sel darah putih
- Kadar hematokrit
- Kadar leukokrit

- Jenis-jenis sel darah putih dan prosentase masing-masing jenis sel darah tersebut

3.3.1. Pengambilan Sampel Darah

- ✓ Jarum suntik dibasahi EDTA,
- ✓ pengambilan darah melalui vena caudalis
- ✓ Darah dimasukkan ke dalam tabung Eppendorf

3.3.2 Pembuatan Preparat Ulas

- ✓ Darah yang sudah dimasukkan ke dalam tabung effendrorf diambil menggunakan pipet tetes
- ✓ Kemudian diteteskan pada kaca objek (object glass), kemudian dicelupkan dalam etanol dan dikeringkan
- ✓ Setelah dikeringkan, kemudian di rendam ke dalam larutan Giemsa lalu dikeringkan dan dicucikan dengan air bersih.
- ✓ Diamati dibawah mikroskop, diidentifikasi jenis-jenis sel darah putih serta diamati ada tidaknya abnormalitas pada sel darah merah.

3.3.3 Perhitungan Sel Darah Merah

Total sel darah merah dihitung menurut Schaperclaus (1992) yaitu: sampel darah dihisap dengan batu merah sampai skala 0,5, kemudian dilanjutkan dengan menghisap larutan hayem sampai skala 101, lalu dikocok dengan menggoyang –goyangkan pipet membentuk angka delapan. Kemudian dimasukkan ke dalam haecytometer, kemudian dihitung menggunakan rumus berikut :

$$* N = n \times 10^4$$

❖ Keterangan:

- ✓ n = jumlah sel darah merah yang terdapat pada 5 kotak kecil.

- ✓ N = jumlah sel darah merah dalam 1 mililiter darah
- ✓ Faktor pengenceran 200 kali

3.3.4 Perhitungan Sel Darah Putih

Total sel darah putih dihitung menurut Schaperclaus (1992) yaitu: sampel darah dihisap dengan batu merah sampai skala 0,5, kemudian dilanjutkan dengan menghisap larutan hayem sampai skala 101, lalu diaduk atau dikocok dengan menggoyang – goyangkan pipet membentuk angka delapan. Kemudian dimasukkan kedalam haecytometer, kemudian dihitung menggunakan rumus berikut :

- ❖ $N = \text{jumlah total sel terhitung (n)} \times 500$

Dimana :

- ✓ n = jumlah sel darah putih yang terdapat pada 4 kotak besar yang terletak pada sudut kamar hitung
- ✓ N = jumlah sel darah putih dalam 1 mililiter darah
- ✓ Dilakukan pengenceran 200 kali

3.3.5 Perhitungan Jenis Leukosit

Perhitungan total leukosit dihitung menurut blaxhall dan daisley (1973) dalam isnansetyo (2006). Sampel darah diteteskan pada objek glass kemudian dibuat preparat ulas darah dengan cara menyentuhkan objek glass pada tetesan darah tadi dengan membentuk sudut 45° , hal ini dilakukan agar darah menyebar merata pada objek glass, selanjutnya dikeringkan dengan udara, kemudian darak difiksasi dengan ethanol, selama 5 menit, dibilas dengan air bersih dan dikeringkan dengan udara dan diwarnai giemsa selama 10 menit, kemudian sampel dicuci dengan air mengalir dan dikeringkan, kemudian identifikasi jenis jenis leukositnya dibawah mikroskop dengan berpedoman kepada Windarti et EL (2007). Identifikasi harus dilakukan dengan teliti agar tidak terjadi

kekeliruan dalam membedakan jenis jenis darah putih.

3.3.7 Pengukuran Hematokrit Dan Leukrit

Kadar hematokrit diukur mengikuti Anderson dan Siwicki (1996), dengan cara sebagai berikut : sampel darah dimasukan kedalam tabung mikro hematokrit kira kira 4/5 bagian tabung, ujungnya disumbat yang bertanda merah dengan vitrex kemudian sentrifuse selama 3 menit dengan kecepatan 11.000 rpm. Setelah sentrifuse, persentase volume eritrosit dihitung dengan menerapkan pada skala hematokrit.

Hematokrit dan leukrit dihitung dengan rumus sebagai berikut :

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

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

4.1 Analisis Data

Pengamatan data yang terkumpul ada 2 macam yaitu :

1. Data kuantitatif meliputi kadar hematokrit, kadar leukokrit, jumlah eritrosit, jumlah leukosit dan perhitungan jenis-jenis leukosit.
2. Data kualitatif yang meliputi identifikasi jenis-jenis leukosit dan abnormalitas pada sel darah merah yang kemudian dibahas secara deskriptif.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Keadaan Umum Lokasi Penelitian

4.1.1 Sampling area

Pada penelitian ini lokasi pengambilan sampel dari Sungai Siak terletak di Kelurahan air hitam, terletak pada posisi geografis $00^{\circ}31'10''$ - $00^{\circ}34'50''$ LU dan $101^{\circ}23.'07''$ - $101^{\circ}28'09''$ BT. Lokasi penelitian ini jaraknya dari Ibu Kota Pekanbaru sekitar 4,60 Km. Kelurahan ini memiliki luas wilayah seluas 34,32 Ha (Badan Pusat Statistik 2011).

Lokasi Pengambilan sampel dari perairan Sungai Kampar terletak di Desa teratak buluh, Kecamatan Kampar Kiri, Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Desa Teratak Buluh terletak pada posisi geografis $101^{\circ} 28' 14''$ - $101^{\circ} 36' 18''$ BT dan $0^{\circ} 16' 08''$ - $0^{\circ} 32' 16''$ LU. Luas Desa Teratak Buluh ini ± 1.111 Ha

4.1.2 Biologi ikan lele lokal

Klasifikasi ikan lele lokal adalah sebagai berikut: Kelas Pisces, Ordo Ostariophysi, Famili Claridae, Sub Ordo Siluroidae, Genus *Clarias* dan spesies *Clarias batracus*.

Pada penelitian ini ikan lele lokal yang didapat mempunyai ukuran Panjang Total (TL) 130-275 mm, dan kisaran panjang baku (SL) berkisar antara 101-245 mm. Ikan lele lokal pada penelitian ini memiliki ciri-ciri morfologi sebagai berikut ikan lele berwarna coklat dan ada juga yang berwarna hitam, mempunyai kepala pipih dorso-ventral (depressed), bagian belakang tubuh pipih lateral, mulut ikan lele lokal berada di moncong (terminal), mempunyai 8 sungut atau 4 pasang sungut, lubang hidung berada dibelakang bibir atas. Lele lokal ini mempunyai patil yang beracun yang terletak di kedua siripnya dan ikan lele lokal ini tidak bersisik. Ciri-ciri morfologi lele lokal ini sesuai dengan pendapat Suyanto (2007) yang menyatakan bahwa ciri – ciri yang bisa digunakan untuk membedakan lele lokal dengan jenis ikan lainnya, adalah bentuk tubuh memanjang, bagian badan bulat dan memipih ke arah ekor, tidak bersisik serta mengeluarkan mukus. Ikan lele memiliki kepala berbentuk pipih dan simetris, memiliki patil, mulut lebar, tidak bergigi, dan mulut memiliki sepasang sungut mandibular dan sepasang sungut maksilar yang lebih panjang dan tegar. Daerah kepala sampai punggung berwarna coklat kehitaman.

4.1.3 Kondisi darah ikan lele lokal di Perairan Siak dan Kampar

Kondisi darah ikan lele lokal dari Sungai Siak dan Kampar berbeda hal itu dapat dilihat pada tabel 1 rerata kondisi

darah ikan lele lokal dari Sungai Siak dan Sungai Kampar. Nilai hematokrit serta jumlah eritrosit menunjukkan bahwa darah ikan lele dari kedua lokasi penelitian dalam kondisi normal. Hal ini sesuai dengan Bond (1979) yang menyatakan bahwa kadar hematokrit normal berkisar antara 20-30%. Tetapi dari nilai leukokrit dan jumlah leukosit terdapat perbedaan, di mana ikan dari Sungai Kampar normal, tetapi pada ikan dari Sungai Siak kadar leukokrit dan jumlah leukosit relatif tinggi. Rerata jumlah eritrosit, leukosit, kadar hematokrit serta leukosit ikan lele dari Sungai Siak dan Kampar dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 1. Rerata kondisi darah ikan lele lokal di Perairan Siak dan Kampar

Parameter	jumlah	
	Siak	Kampar
Hematokrit	25.93%	29.72%
Leukokrit	3.02%	1.36%
Jumlah Eritrosit (sel/ ml)	2.775.833	2.031.250
Jumlah Leukosit (sel/ ml)	276.750	130.813

Data primer

Jumlah eritrosit ikan lele lokal dari Sungai Siak dan Sungai Kampar berbeda, itu dapat dilihat pada tabel di atas. Meskipun berbeda, tetapi kondisi tersebut masih normal sesuai dengan pendapat Bond (1979) yang mengatakan bahwa jumlah eritrosit pada ikan normal berkisar antara 1.000.000-3.000.000 sel/ml. Jumlah eritrosit ini juga sesuai dengan hasil penelitian Lukistyowati *et al.* (2007), yang mengatakan bahwa jumlah eritrosit normal berkisar antara 2.000.000-3.000.000 sel/ml.

Jumlah leukosit ikan lele lokal dari Sungai Siak dan Sungai Kampar berbeda. Dimana leukosit ikan lele lokal dari Sungai Siak lebih tinggi dari pada leukosit ikan lele lokal dari Sungai Kampar. Leukosit ikan lele lokal dari Sungai Kampar berjumlah 130.813 ml/sel, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa leukosit ikan lele lokal dari sungai kampar masih normal, ini

sesuai dengan pendapat Bond (1977), mengatakan bahwa jumlah leukosit normal berkisar antara 20.000-150.000 sel/ml. Sedangkan jumlah leukosit dari Sungai Siak berjumlah 276,750 ml/sel dan ini bisa dikatakan tidak normal. Tingginya jumlah leukosit ini menunjukkan bahwa ikan tersebut dalam mengalami infeksi atau dalam keadaan stres.

Meskipun jumlah eritrosit ikan lele lokal dari Sungai Siak tinggi tetapi jumlah leukosit juga tinggi. Kemungkinan kondisi ini terjadi karena ikan lele lokal dari Sungai Siak tersebut mengalami infeksi atau stress. Menurut pendapat Wedemeyer dan Yasutake (1977) jumlah eritrosit yang tinggi dijumpai apabila ikan stress, karena darah yang di limpa akan terpompa ke pembuluh darah. Arry (2007) melaporkan bahwa peningkatan jumlah leukosit total terjadi akibat adanya respon dari tubuh ikan terhadap kondisi lingkungan pemeliharaan yang buruk, faktor stres dan infeksi penyakit.

Hasil penelitian ini mendapatkan jenis sel darah putih pada ikan lele lokal ada 4 jenis yaitu: monosit, limfosit, netrofil dan trombosit. Menurut Anonim *dalam* Lukistyowati (2007), leukosit atau sel darah putih pada ikan merupakan bagian penting dari sistem pertahanan tubuh yang bersifat non-spesifik. Sel sel ini berfungsi untuk memangsa pathogen yang masuk ke dalam tubuh. Leukosit dapat dibagi menjadi 4 bagian besar yaitu granulosit, trombosit, limfosit, dan monosit. Leukosit merupakan jenis sel yang aktif di dalam sistem pertahanan tubuh. Setelah dihasilkan di organ timus dan ginjal, leukosit kemudian diangkut dalam darah menuju ke seluruh tubuh (Irianto 2005).

Pada penelitian ini, limfosit pada ikan lele lokal dijumpai dalam keadaan sendiri atau berkelompok. Setelah limfosit diberi pewarna giemsa, warnanya menjadi ungu pekat pada inti selnya dan berwarna ungu terang pada sitoplasmanya. Limfosit berbentuk bundar kecil dengan inti besar

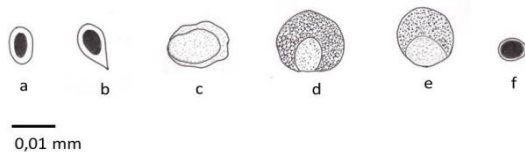
dan sitoplasma nampak sebagai lingkaran sempit yang mengelilingi inti. Sitoplasma ini tidak mengandung granula dan berwarna ungu pekat. Limfosit ikan lele lokal berukuran 0.0034 mm atau (3,4 μ m), limfosit ini adalah sel darah putih yang paling kecil ukurannya. Hal ini sesuai dengan pendapat Moyle dan Chech (1988) yang menyatakan bahwa ukuran rata – rata limfosit berkisar antara 4,5 - 12 μ m . Limfosit bersifat aktif dan mempunyai kemampuan berubah bentuk dan ukuran. Dellman dan Brown *dalam* Dipongtonung (2008) mengatakan bahwa limfosit mampu menerobos jaringan atau organ tubuh yang lunak untuk pertahanan tubuh. Fungsi utama limfosit yaitu memproduksi antibodi dalam merespon antigen Tizard *dalam* Dipongtonung (2008)

Monosit pada lele lokal berbentuk oval atau bundar. Setelah monosit diberi pewarna giemsa inti sel berwarna biru pekat dan sitoplasma berwarna biru terang. Pada penelitian ini rerata ukuran diameter sel monosit ikan lele lokal adalah 0,0074 mm (7,4 μ m). Monosit merupakan sel yang berfungsi untuk memangsa materi asing yang masuk kedalam tubuh, termasuk mikroorganisme pathogen. Sel ini mempunyai sifat fagositosis yang jauh lebih tinggi dari pada granulosit. Hal ini sesuai dengan pendapat Roberts *dalam* dipongtonung (2008) yang menyatakan bahwa monosit berbentuk oval atau bundar, dengan diameter berkisar antara 6 - 15 mikron, memiliki inti berbentuk oval. Inti terletak berdekatan dengan tepi sel dan mengisi sebagian isi sel. Persentase monosit pada ikan teleostei sekitar 0,1% dari seluruh populasi leukosit yang bersirkulasi.

Trombosit pada ikan lele berbentuk bulat memanjang atau lonjong. Setelah diberi giemsa inti sel berwarna biru pekat dan sitoplasma berwarna biru cerah, Ukuran trombosit adalah 0,0046 mm atau (4,6 μ m). Bentuk sel ini kecil dan mirip dengan limfosit sehingga sangat sulit membedakannya, berperan dalam proses pembekuan darah karena ikut serta dalam

mengaktifkan protrombin menjadi trombin. Hal ini sesuai dengan pendapat Chinabut *et al. dalam* Dipongtonung (2008) mengatakan bahwa trombosit pada ikan berbentuk bulat memanjang atau lonjong dan berperan dalam proses pembekuan darah karena ikut serta dalam mengaktifkan protrombin menjadi trombin. Ciri khusus trombosit adalah adanya lingkaran sitoplasma tipis di sekeliling inti yang akan berwarna ungu tua saat diwarnai dengan Giemsa. Ukuran rata – rata trombosit berkisar antara (4 x 7 μm) – (5 x 13 μm).

Ukuran sel netrofil pada ikan lele lokal adalah 0,0077 mm (7,7 μm). Setelah diwarnai dengan pewarna gimsa inti sel berwarna ungu pekat dan sitoplasma berwarna ungu cerah dan terlihat adanya granula. Netrofil berbentuk bulat atau lonjong. Menurut Scombes *dalam* Irianto (2005), jumlah eosinofil dan basofil pada ikan teleostei sangat rendah. Netrofil termasuk granulosit. Granulosit ini ditandai dengan adanya granula granula dalam sitoplasma yang dapat/tidak dapat menyerap pewarna yang diberikan. Granulosit itu sendiri dapat dibedakan menjadi 3 yaitu basofil, netrofil dan eosinofil. Dari 3 macam granulosit tersebut, basofil dan eosinofil sulit ditemukan sedangkan netrofil masih bisa ditemukan walaupun sedikit. Nabib dan Pasaribu (1989) melaporkan bahwa eosinofil dan basofil sangat jarang terlihat di dalam sirkulasi darah ikan. Bentuk sel darah putih dari ikan lele lokal yang terdapat di perairan Sungai Siak dan Sungai Kampar dapat dilihat pada gambar berikut: A dan B (trombosit), C (monosit), D dan E (netrofil) dan F (limfosit).



Gambar 1. Jenis jenis sel darah putih pada ikan lele lokal

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa proporsi setiap jenis sel darah putih

pada ikan lele lokal dari Sungai Siak dan Sungai Kampar bervariasi. Proporsi jumlah setiap jenis sel darah putih ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Jenis sel darah putih ikan lele lokal dari Sungai Siak dan Sungai Kampar

JENIS DARAH PUTIH	S.KAMPAR	S. SIAK
Limfosit	36.67%	30.00%
Trombosit	12.50%	13.89%
Monosit	43.75%	45.56%
Eosinofil	0.00%	0.00%
Basofil	0.00%	0.00%
Netrofil	7.08%	10.56%

Sumber: Data Primer

Pada penelitian ini persentase limfosit pada ikan lele lokal dari Sungai Siak dan Sungai Kampar adalah 30% dan 36,67%. Kisaran proporsi jumlah limfosit ini masih dalam batas normal. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Lukistyowati (2007) mengatakan bahwa limfosit merupakan salah satu sel darah putih yang mudah ditemui dalam populasi sel darah putih. Fungsi utama limfosit yaitu memproduksi antibodi. Kekurangan limfosit dapat menurunkan konsentrasi antibodi di dalam sirkulasi darah, dan menyebabkan tubuh rentan terhadap serangan penyakit (Fujaya 2002).

Pada penelitian ini, presentase netrofil pada ikan lele lokal dari Sungai Siak dan kampar adalah 7,08% dan 10,56%. Dengan proporsi tersebut bisa dikatakan proporsi netrofil yang didapat sudah tinggi artinya netrofil bisa ditemukan pada ikan lele lokal karena netrofil sangat jarang ditemukan. Hal ini sesuai dengan pendapat Anonim *dalam* Lukistyowati (2007) yang mengatakan bahwa sel-sel basofil, netrofil, dan eosinofil sangat jarang dijumpai pada ikan atau sulit untuk dideteksi karena sulit menyerap zat warna yang sering digunakan.

Hasil penelitian ikan lele lokal dari Sungai Siak dan Sungai Kampar mendapatkan hasil proporsi presentase jumlah trombosit adalah 12.50% dan

13.89%. hal tersebut menunjukkan trombosit masih bisa ditemukan pada ikan lele lokal (*Clarias batracus*). Berperan dalam proses pembekuan darah karena ikut serta dalam mengaktifkan protrombin menjadi trombin.

Anonim (2008) menyatakan bahwa monosit pada ikan telestoi adalah 0,1% dari jumlah leukosit yang bersirkulasi. Sedangkan hasil pengamatan pada penelitian ini, presentase monosit yang terdapat pada ikan lele lokal dari Sungai Siak dan Sungai Kampar adalah 45,56% dan 43,75%. Hasil ini menunjukkan nilai tersebut sangat tinggi dari nilai kisaran normalnya dari total populasi leukosit yang bersirkulasi. Hal ini mengindikasikan adanya infeksi pada ikan-ikan tersebut. Banyaknya monosit ini menunjukkan bahwa tubuh ikan melakukan perlawanan terhadap patogen. Menurut Nabin *dalam* Dipongtonung (2008) monosit atau makrofag akan memfagosit agen penyakit, sehingga dapat disimpulkan bahwa ikan lele yang diamati dalam keadaan sakit infeksi.

Kondisi darah ikan lele lokal di Siak dan Kampar berbeda. Kemungkinan hal ini disebabkan kondisi perairan di Siak dan Kampar berbeda. Terdapat perbedaan pada pH dimana pH dari Sungai Siak berada dibawah 5. Menurut pendapat Murhanto *dalam* Dipongtonung (2008) pH kurang dari 5 sangat buruk bagi kehidupan ikan lele karena dapat menyebabkan terjadinya penggumpalan lendir di dalam insang dan dapat menyebabkan kematian. Tetapi pH di atas 9 juga kurang baik bagi perkembangan ikan lele, karena dapat menghambat pertumbuhan dan menurunkan nafsu makan. tetapi masih ada beberapa kondisi darah yang terkena infeksi. Hal ini senada dengan pendapat (Sumpeno 2005) yang mengatakan bahwa tinggi rendahnya pH dalam suatu perairan dipengaruhi oleh banyaknya kotoran di dalam lingkungan perairan yang berasal dari sisa pakan dan hasil metabolisme.

Air merupakan media hidup untuk organisme hewan maupun tumbuhan air,

dimana didalamnya mengandung berbagai bahan kimia baik dalam keadaan terlarut maupun dalam keadaan partikel. Kombinasi dari bahan-bahan ini membuat air sangat penting sehingga pengetahuan tentang kualitas air menjadi sangat perlu (Efrizal, 1999). Gufran (2007) menyatakan bahwa suhu mempengaruhi aktivitas metabolisme organisme, karena itu penyebaran organisme baik itu dilautan maupun di perairan tawar dibatasi oleh suhu perairan tersebut. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel kualitas perairan berikut.

Tabel 3. Pengukuran Kualitas Perairan Sungai Siak dan Kampar

No	Parameter	S. Siak	S Kampar
1	Suhu (⁰ C)	28,8	28,8
2	Kecerahan (Cm)	24	54,5
3	pH	4,5-5	5,5-6
4	DO (mg/l)	1,32	1,08
5	CO ₂ Bebas (mg/l)	3	6

Sumber : *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air Kelas II.

Suhu perairan waktu penelitian adalah Sungai Siak 28,8⁰C dan Sungai Kampar 28,8⁰C. Waktu pengukuran dilakukan pada siang hari. Dahuri (1995) mengemukakan bahwa suhu perairan dipengaruhi oleh adanya radiasi matahari, posisi matahari, letak geografis, musim, kondisi awan, proses interaksi antara air dengan udara seperti kenaikan panas, penguapan dan hembusan angin. Boyd (1982) yang mengatakan bahwa mengenai suhu optimal perairan untuk pertumbuhan ikan di daerah tropis adalah 25⁰ - 30⁰ C.

Nilai pH yang diperoleh dari Sungai Siak berkisar 4,5 - 5, sedangkan di Sungai Kampar berkisar 5,5 - 6. Nilai pH dari Sungai Kampar menunjukkan angka yang normal. Hal ini senada dengan yang diungkapkan Cahyono (2001) yang menyatakan untuk mendukung kehidupan suatu organisme perairan secara wajar

diperlukan nilai pH antara 5 sampai 8,7. Derajat keasaman (pH) mempunyai pengaruh yang besar terhadap tumbuhan dan hewan air. pH merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan ambang atas berbagai racun dan kisaran pH tergantung dari berbagai faktor antara lain suhu, konsentrasi dan oksigen terlarut.

Kecerahan Sungai Siak dan Sungai Kampar adalah 24 dan 54,5 cm, angka tersebut menunjukkan kualitas perairan di sungai tersebut masih normal. Kecerahan suatu perairan menentukan sejauh mana cahaya matahari dapat menembus suatu perairan dan sampai kedalaman dimana proses fotosintesis dapat berlangsung sempurna. Hal ini sesuai dengan pendapat Chakroff *dalam* Syukur, (2002) yang mengatakan bahwa kecerahan yang produktif adalah apabila pinggan secchi mencapai 20-40 cm dari permukaan.

Karbon-dioksida yang didapat saat pengukuran dari Sungai Siak dan Sungai Kampar adalah 3 dan 6 ppm. Hasil tersebut menunjukkan kalau karbon-dioksida bebas dari kedua perairan tersebut masih normal. Hal ini sesuai dengan pendapat Wardoyo(1981) yang mengatakan bahwa kandungan karbon-dioksida bebas dalam air tidak boleh lebih dari 25 ppm.

Hasil pengukuran DO di kedua lokasi penelitian didapatkan hasilnya hampir sama dimana DO di Sungai Siak berkisar 1,32 mg/l, dan DO di Sungai Kampar (1,04 mg/l). Hal ini menunjukkan bahwa kondisi perairan di Sungai Kampar tidak jauh berbeda dengan perairan di Sungai Siak, terutama bagian hulu siak tepatnya Kelurahan Palas. Salah satu faktor yang penting dalam mendukung kehidupan organisme akuatik adalah oksigen terlarut. Hasil tersebut didukung oleh pendapat Jeffries dan Millies *dalam* Effendi, (2000) yang mengatakan bahwa oksigen terlarut (DO) adalah jumlah mg/l gas oksigen yang terlarut dalam air. Oksigen terlarut tersebut dapat berasal dari hasil fotosintesis oleh fitoplankton atau tanaman air lainnya dan difusi dari udara. Fardiaz (1992) mengemukakan bahwa

konsentrasi oksigen terlarut dalam air dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya cuaca, kepadatan fitoplankton, siang dan malam serta dinamika organisme yang ada dalam perairan tersebut. Salah satu faktor yang penting dalam mendukung kehidupan organisme akuatik adalah oksigen terlarut.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang darah ikan lele lokal dari Sungai Siak dan Sungai Kampar didapatkan hasil darah yang bervariasi, dimana jumlah eritrosit dan leukosit ikan dari sungai Kampar dan sungai Siak berbeda. Tetapi meskipun berbeda kondisi eritrosit dan leukosit dari kedua sungai tersebut masih normal. Hasil penelitian ini juga mendapatkan 4 jenis sel darah putih yaitu limfosit, trombosit, netrofil dan monosit. Dari 4 jenis sel darah putih tersebut, monosit adalah sel darah putih yang paling sering di temukan dengan proporsi 40%. Jenis-jenis sel darah putih tersebut mempunyai ukuran rerata yang berbeda. Limfosit berukuran 3,4 μ , monosit 7,4 μ , netrofil 7,7 μ m dan trombosit memiliki ukuran rerata 4,6 μ . Dari jenis jenis ukuran sel darah putih tersebut limfosit memiliki ukuran terkecil dengan rerata bukuran 3,4 μ .

5.2 Saran

Perlu penelitian tentang kondisi kesehatan darah ikan agar bisa mendapatkan hasil yang lebih memuaskan dan berguna bagi manajemen sumberdaya perairan

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, S. G. dan S.S. Santika. 1984. Metode Penelitian Air. Usaha Offset Printing. Surabaya. 309 hal.
- Anonim,2010.<http://www.metroriau.com/read/otonomi/5135-2010-09-22-kedalamam-sungai-siak-tinggal-8-meter.html>. Diakses tanggal 21 Januari 2011.

- Anonim, 2009. www.riau.go.id DAS Siak, Ujian Bagi Manajemen Sungai. Dikunjungi Jumat, 3 Februari 2011.
- Bappeda Tingkat II Kampar, 1997. Kampar Dalam Angka 1997. Pemerintah Daerah Tingkat II Kabupaten Kampar, Bangkinang. 15 Hal
- 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.
- Boyd, C. E. 1982. *Water Quality Management Fish Culture*. Elsevier Scientific Publishing Company. New York. 420 pp
- Blaxhall PC 1972. The Haemathological Assessment of The Health of Fresh Water Fish. A Review of Selected Literature. *Journal of Fish Biology* 4 : 593-604.
- Bond CE. 1979. *Biology of Fishes*. Saunders College Publishing. Philadelphia. hlm 514.
- Brown EM. 1989. *Buku Teks Histologi Veteriner*. Hartono (Penerjemah). UI Press. Jakarta
- Chinabut S, Limsuwan C, Kiswata P. 1991. *Histology of The Walking Catfish, *Clarias bathracus**. IDRC. Canada. hlm 96.
- Cech Jr JJ. 1988. *Fishes. An Introduction to Ichthyology*. Prentice Hall, Inc. USA. hlm 559.
- Dellman HD. *Buku Teks Histologi Veteriner*. Hartono (Penerjemah). UI Press. Jakarta
- Departemen Pekerjaan Umum. 2005. *Seminar Penyelamatan dan Pelestarian DAS Siak, Penataan Ruang Daerah Aliran Sungai (DAS) Siak Provinsi Riau*. 13 hal
- Djuanda, T. 1981. *Dunia Ikan*. Penerbit Armico. Bandung. 190 halaman.
- Dinas Pekerjaan Umum 2005. *Penataan Ruang Daerah Aliran Sungai (DAS) Siak Provinsi Riau*. (Seminar Penyelamatan dan Pelestarian DAS Siak) Pekanbaru, 6 Agustus 2005
- Dinas Perikanan Provinsi Daerah Tingkat I Riau. 1989. *Survey Keadaan Umum Perairan Umum Daerah Tingkat I Provinsi Riau*. Dinas Perikanan Provinsi Daerah Tingkat I Riau. 102 hal.
- Dopongtonung, A. 2008. *Gambaran Darah Ikan Lele (*Clarias* spp.) yang Berasal Dari Daerah Laladon-Bogor*. [Skripsi]. Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor
- Effendi, H., 2003. *Telaah Kualitas Air. Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta 258 halaman.
- Efrizal, T., 1999. *Kualitas Air Sungai Siak Ditinjau dari Aspek Fisika Kimia dan Struktur Komunitas Plankton*. Lembaga Penelitian Universitas

- Riau. Pekanbaru. 31 halaman(tidak diterbitkan).
Budidaya Perairan. Institut Pertanian Bogor.
- Fardiaz, S., 1992. Polusi Air dan Polusi Udara. Kanisius, Yogyakarta. 118 hal.
- Fujaya, Y. 2004. Fisiologi Ikan Dasar Pengembangan Teknik Perikanan. Rineka Cipta. Jakarta. 179 halaman
- Ghufran H. M. 2007. Pengelolaan Kualitas Air. Bineka Cipta. Jakarta
- Irianto. 2005. *Patologi Ikan Teleostei*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Kuswardani, Y. 2006. Pengaruh pemberian Resin Lebah Terhadap Gambaran Darah Maskoki *Carassius auratus* Yang Terinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila*. Skripsi. Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Lukistyowati, I., Windarti dan Morina Riau waty.2007. Analisis Hematologi Sebagai Penentu Status Kesehatan Ikan Air Tawar di Pekanbaru. Laporan Hasil Penelitian. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru.
- Moyle PB. 1988. Fishes. An Introduction to Ichthyology. Prentice Hall, Inc. USA. hlm 559.
- Mulyani S.2006. Gambaran Darah Ikan Gurame *Osphronemus Gouramy* yang Terinfeksi Cendawan Achlya sp. pada Kepadatan 320 dan 720 spora per ml. [Skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Departemen
- Nabib R. Pasaribu. FH. 1989. Patologi Dan Penyakit Ikan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor.
- Nugroho, F dan Darwin. 1995. Kragaman Usaha Perikanan, kendala dan Prospek Pengembangannya Di Daerah Aliran Sungai (DAS) Kampar. Lembaga Penelitian Universitas Riau, Pekanbaru. 88 hal.(tidak diterbitkan).
- Pemerintah Provinsi Riau. 2006. Profil Riau. www.riau.go.id/index. Dikunjungi pada tanggal 18 Maret 2009
- Purwanto, A. 2006. Gambaran Darah Ikan Mas *Cyprinus carpio* Yang Terinfeksi Koi Herpes Virus. Skripsi. Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Schaperclaus, W. 1992. *Fish diseases. Vol I*. A.A. Balkema. Rotterdam. 594 p.
- Sumpeno D. 2005. *Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Lele Dumbo (Clarias sp), Pada Penebaran 15, 20, 25, dan 30 Ekor/Liter Dalam Pendederan Secara Indoor dengan Sistem Resirkulasi*. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB.
- Wardoyo, S. T. H. 1981. Kriteria Kualitas Air untuk Keperluan Pertanian dan Perikanan Training. Analisis Dampak Lingkungan PPLH-

UNDP-PUSDI-PSL, IPB Bogor.
40 halaman.

Wedemeyer GA, Yasutke. 1977. *Clinical Methods for The Assessment on The Effect of Enviromental Stress on Fish Health*. Technical Paper of The US Departement of The Interior Fish ang the Wildlife Service, 89 : 1-17.

Wikipedia Perikanan Indonesia. 2010.
<http://www.wikipedia.com>.Dikunj
ungi 16 Oktober 2010.

Windarti. 2010. *Fisiologi Hewan Air*.
Fakultas Perikanan dan Ilmu
Kelautan Universitas Riau.
Pekanbaru.