

Jurnal

**PROFIL HEMATOLOGIS IKAN LELE DUMBO (*Clarias gariepinus*) YANG
DIPELIHARA DENGAN SISTEM BIOFLOK**

OLEH

AHMAD JULI KURNIAWAN



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

PROFIL HEMATOLOGIS IKAN LELE DUMBO (*Clarias gariepinus*) YANG DIPELIHARA DENGAN SISTEM BIOFLOK

Oleh ;

Ahmad Juli Kurniawan¹, Henni Syawal², Iesje Lukistyowati²

Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan,
Universitas Riau, Pekanbaru, Provinsi Riau
ahmadjkbdp@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November - Desember 2018 bertempat di Ambon Farm Kota Pekanbaru dan Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang profil hematologis ikan lele dumbo yang dipelihara dengan sistem bioflok. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey. Dari lokasi pengambilan sampel, diambil 30 ekor ikan lele dumbo dengan ukuran 20-25 cm. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak tiga kali dengan rentang waktu 14 hari. Setiap kali pengamatan diambil sebanyak 10 ekor ikan lele dumbo (5 ekor jantan dan 5 ekor betina). Pengambilan sampel darah langsung dilakukan di lokasi dan pengamatan parameter hematologi dilakukan di Laboratorium. total eritrosit dan leukosit diukur mengikuti prosedur Klonz (1994), kadar hemoglobin (Wademeyer dan Yasutake, 1977), persentase hematokrit dan leukokrit (Anderson dan Siwicki, 1995). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai hematologis ikan lele dumbo jantan, yaitu total eritrosit 197.7×10^4 sel/mm³, hematokrit 24.4 %, hemoglobin 7.3 g/dL, total leukosit 236.6×10^3 sel/mm³, leukokrit 2.86 %, sedangkan Nilai hematologis ikan lele dumbo betina, yaitu total eritrosit 195.6×10^4 sel/mm³, hematokrit 23.7 %, hemoglobin 6.7 g/dL, total leukosit 222.2×10^3 sel/mm³, leukokrit 2.26 %. Parameter kualitas air kolam bioflok selama penelitian berada dikisaran, suhu 25-26°C, pH 6.7-7.1, DO 2.8-3.1 mg/L, dan ammonia 0.958-1.235 mg/L.

Kata kunci : Hematologi, Ikan lele dumbo, Bioflok

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

HEMATOLOGICAL PROFILES OF AFRICAN CATFISH (*Clarias gariepinus*) THAT ARE MAINTAINED BY BIOFLOC SYSTEMS

By :

Ahmad Juli Kurniawan¹⁾, Henni Syawal²⁾, Iesje Lukistyowati²⁾

Aquaculture Department, Faculty of Fisheries and Marine Sciences,
Riau University, Pekanbaru, Riau Province
ahmadjkbdp@gmail.com

ABSTRACT

The researcher conducted this research from November to December 2018 in two places: Ambon Farm Pekanbaru and the Laboratory of Parasites and Fish Diseases, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Riau University. This research aims to obtain information about hematological profiles of African catfish that are maintained by biofloc systems. The research method used in this study is the survey method. From the sampling location, were collected as much as 30 African catfish (15 male and 15 female), with a length of 20-25 cm. Sampling was done three times with a span of 14 days. Every sampling were collected as much as 10 African catfish (5 male and 5 female). Blood sampling is done directly at location and hematological parameter measured at Laboratory. Total erythrocyte and leukocyte measured were Klonz (1994), hemoglobin levels (Wademeyer and Yasutake, 1977), haematocrit and leucocrit levels (Anderson and Siwicki, 1995). The results shows that the hematological value of male African catfishs, total erythrocytes 197.7×10^4 cells/mm³, hematocrit 24.4%, hemoglobin 7.3 g/dL, total leukocyte 236.6×10^3 cells/mm³, leukocrit 2.86%, while the total erythrocyte of female African catfish is 195.6×10^4 cells/mm³, hematocrit 23.7%, hemoglobin 6.7 g/dL, leukocyte total 222.2×10^3 cells/mm³, leukocrit 2.26%. Water quality parameters of bioflok ponds during as research were in the ranges, temperature 25-26⁰C, pH 6.7-7.1, dissolved oxygen 2.8-3.1 mg/L, dan ammonia 0.958-1.235 mg/L.

Key Words : Hematological, *Clarias gariepinus*, Biofloc

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

2) Lecturer of the Fisheries and Marine Faculty, Riau University

PENDAHULUAN

Ikan lele dumbo merupakan ikan favorit budidaya. permintaan terhadap ikan lele disetiap tahunnya terus meningkat. Hal ini dikarenakan semakin banyaknya rumah makan yang menyediakan menu masakan ikan lele

Intensifikasi merupakan salah satu alternatif untuk meningkatkan produksi komoditas perikanan yang didasarkan pada peningkatan padat penebaran, manajemen lingkungan yang baik dan penggunaan pakan buatan berprotein tinggi.

Teknologi bioflok merupakan sistem budidaya intensif yang menerapkan padat penebaran tinggi. Budidaya ikan sistem bioflok menerapkan padat penebaran 1000 ekor/m² tanpa pergantian air.

Padat penebaran yang tinggi dapat mengakibatkan penurunan kualitas air yang disebabkan oleh tingginya limbah organik yang berasal dari sisa pakan dan kotoran, limbah tersebut umumnya didominasi oleh senyawa nitrogen anorganik yang bersifat racun.

Menurut Ni *et al.* (2014) bahwa jumlah eritrosit dan hemoglobin dalam darah ikan dipengaruhi oleh padat penebaran. Hastuti dan Subandiyono (2011) menyatakan bahwa Kondisi kualitas air memiliki keterkaitan dengan kadar hemoglobin, ikan yang hidup pada kualitas air yang rendah memiliki kadar hemoglobin yang rendah.

Setiap jenis ikan memiliki nilai parameter hematologi yang bervariasi, tergantung dari spesies, umur, ukuran dan jenis kelamin ikan, kondisi lingkungan serta adanya serangan mikroorganisme patogen (Lukistyowati *et al.*, 2007).

Studi hematologis merupakan kriteria penting untuk diagnosis dan penentuan kesehatan ikan (Lestari, 2001). Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang profil hematologis ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yang dipelihara dengan sistem bioflok. Sehingga dapat diketahui kondisi kesehatan lele dumbo yang dipelihara dengan sistem bioflok.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey. Sampel ikan diambil dari kolam bioflok milik Ambon Farm. Dari lokasi pengambilan sampel, diambil 30 ekor ikan lele dumbo dengan ukuran 20-25 cm. Pengambilan sampel darah dilakukan sebanyak tiga kali dengan rentang waktu 14 hari yang dilakukan pada pagi hari. Setiap kali pengamatan diambil sebanyak 10 ekor ikan lele dumbo (5 ekor jantan dan 5 ekor betina).

Pengambilan sampel darah langsung dilakukan di Ambon Farm. Adapun prosedurnya adalah pertama ikan dibius dengan minyak cengkeh dengan dosis 0,1 mL/L air. Darah diambil dari bagian *vena caudalis* menggunakan *Syringe* yang telah dibilas dengan EDTA 10%, kemudian darah dimasukkan ke dalam mikrotube yang telah dibilas dengan EDTA 10%, selanjutnya mikrotube dimasukkan ke dalam termos yang telah diisi pecahan es dan segera dibawa ke laboratorium.

Perhitungan total eritrosit dan leukosit mengikuti prosedur Klonz (1994), perhitungan kadar hemoglobin mengikuti prosedur Wademeyer dan Yasutake (1977), perhitungan persentase hematokrit dan leukokrit mengikuti prosedur

Anderson dan Siwicki (1995). Data yang diperoleh selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel dan dibahas secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hematologi adalah ilmu yang mempelajari komponen sel darah serta kelainan fungsional dari sel tersebut. Hematologi sering digunakan untuk mendeteksi perubahan fisiologis yang disebabkan oleh stres lingkungan

dan juga berhubungan dengan status kesehatan ikan.

Pemeriksaan parameter hematologi terhadap ikan lele dumbo yang dipelihara dengan sistem bioflok meliputi pemeriksaan total eritrosit, persentase hematokrit, kadar hemoglobin, total leukosit dan persentase leukokrit. Hasil pengukuran parameter hematologi ikan lele dumbo yang dipelihara dengan sistem bioflok disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran parameter hematologi ikan lele dumbo yang dipelihara dengan sistem bioflok selama penelitian

Pengamatan ke	Jenis kelamin	Parameter hematologi				
		Total eritrosit ($\times 10^4$) sel/mm ³	Persentase hematokrit (%)	Kadar hemoglobin (g/dl)	Total leukosit ($\times 10^3$) Sel/mm ³	Persentase leukokrit (%)
1	Jantan	201.1	25.2	7.6	260.8	3.6
2	Jantan	197.4	24.2	7.4	229.0	2.6
3	Jantan	195.6	23.8	7	219.9	2.4
Rata-rata	Jantan	197.7	24.4	7.3	236.6	2.86
1	Betina	197.8	24.2	7.1	229.9	2.4
2	Betina	195.4	23.6	6.7	224.2	2.2
3	Betina	193.6	23.4	6.4	212.5	2.2
Rata-rata	Betina	195.6	23.7	6.7	222.2	2.26

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa ikan lele dumbo jantan memiliki nilai hematologis yang lebih tinggi dibandingkan dengan ikan lele dumbo betina. Lukistyowati *et al.* (2007) kondisi hematologis setiap jenis ikan bervariasi tergantung jenis kelamin dan umur, selain itu adanya infeksi pathogen maupun kondisi lingkungan.

Menurut Weiss dan Wardrop (2010), ikan jantan memiliki jumlah eritrosit dan hematokrit yang lebih tinggi dibandingkan dengan ikan betina.

Rata-rata total eritrosit ikan lele dumbo jantan 197.7×10^4

sel/mm³ lebih tinggi dibandingkan rata-rata total eritrosit ikan lele dumbo betina

195.6×10^4 sel/mm³. Selain itu persentase hematokrit (24.4%) dan kadar hemoglobin (7.3 g/dL) ikan lele dumbo jantan juga lebih tinggi dibandingkan dengan persentase hematokrit (23.7%) dan kadar hemoglobin (6.7 g/dL) ikan lele dumbo betina.

Jumlah eritrosit dalam darah ikan berkaitan dengan kadar hemoglobin. semakin rendah jumlah eritrosit maka semakin rendah pula kandungan hemoglobin dalam darah (Lagner *et al.*, 1997). Selain itu, Jumlah eritrosit dan hematokrit

memiliki korelasi yang kuat, apabila jumlah eritrosit rendah maka

hematokrit ikut rendah Fujaya (2004).

Tabel 2. Perbandingan nilai hematologis ikan lele dumbo sistem bioflok dengan dengan sistem air mengalir

Variabel	Sistem bioflok padat tebar 1000 ekor/m ³	Nilai Normal	Sistem air mengalir padat tebar 200 ekor/m ³ (Hastuti dan Subandiyono, 2013)
Total eritrosit (x10 ⁶ sel/mm ³)	Jantan 197.7 Betina 195.6	150-280*	230
Persentase hematokrit (%)	Jantan 24.4 Betina 23.7	20 % - 30*	31.9
Kadar hemoglobin (g/dL)	Jantan 7.3 Betina 6.7	12 - 14**	9.83
Total leukosit (x10 ³ sel/mm ³)	Jantan 236.6 Betina 222.2	120-370 *	225.8
Persentase leukokrit (%)	Jantan 2.86 Betina 2.26	1-4*	—

* Tritawani *et al.* (2010), ** Bastiawan *et al.* (2001)

Total Eritrosit

Total eritrosit ikan lele dumbo yang dipelihara dengan sistem bioflok nilainya lebih rendah dibandingkan ikan lele dumbo yang dipelihara dengan sistem air mengalir (Tabel 2), namun total eritrosit ikan lele dumbo yang dipelihara dengan sistem bioflok masih berada dalam kategori sehat.

Intensitas hujan yang tinggi selama penelitian membuat suhu kolam bioflok menjadi rendah, yaitu berkisar 25-26°C. Menurut Tritawani *et al.* (2014) pada musim dingin proses metabolisme dalam tubuh ikan menurun termasuk aktifitas proses pembentukan darah (*Hemapoietik*).

Total eritrosit ikan lele dumbo yang dipelihara dengan sistem bioflok nilainya lebih rendah dibandingkan ikan lele dumbo yang dipelihara dengan sistem air mengalir diduga karena adanya penurunan proses metabolisme dalam tubuh ikan. Adanya penurunan laju metabolisme juga

mengakibatkan penurunan pada jumlah eritrosit ikan (Ikeda, 1970).

Persentase Hematokrit

Persentase hematokrit lele dumbo yang dipelihara dengan sistem bioflok nilainya juga lebih rendah dibandingkan ikan lele dumbo yang dipelihara dengan sistem air mengalir (Tabel 2). Menurut Anderson dan siwicki (1995) persentase hematokrit yang rendah menunjukkan adanya masalah kekurangan pakan, pakan yang diberikan rendah protein, kekurangan vitamin atau terjadi infeksi.

Persentase hematokrit juga memiliki korelasi yang kuat dengan eritrosit, apabila jumlah eritrosit rendah maka hematokrit ikut rendah, begitu juga bila jumlah eritrosit meningkat maka hematokrit juga akan meningkat Fujaya (2004).

Kadar Hemoglobin

Kadar hemoglobin ikan lele dumbo yang dipelihara dengan sistem bioflok maupun sistem air

mengalir berada di bawah nilai normal (Tabel 2). Menurut Jensen *et al.* (2013) padat penebaran ikan merupakan faktor kritis yang mempengaruhi organisme budidaya. Padat penebaran yang tinggi dapat menimbulkan stress pada ikan karena meningkatnya interaksi antar ikan dan menurunnya kualitas air.

Menurut Ni *et al.* (2014) jumlah eritrosit dan hemoglobin dalam darah ikan dipengaruhi oleh padat penebaran. Menurut Hastuti dan Subandiyono (2011) kadar hemoglobin memiliki keterkaitan dengan kondisi kualitas air, ikan yang hidup pada kualitas air yang rendah memiliki kadar hemoglobin yang rendah.

Menurut Dopongtonung (2008) rendahnya kadar hemoglobin disebabkan karena ikan hidup di lingkungan dengan kandungan oksigen terlarut yang rendah, terinfeksi penyakit dan difisiensi nutrisi.

Rendahnya kadar hemoglobin menyebabkan proses pengangkutan oksigen dan pengangkutan nutrisi keseluruhan tubuh terhambat dan proses metabolisme menurun. Laju metabolisme yang menurun mengakibatkan energi yang dihasilkan rendah, akibatnya ikan menjadi lemah dan tidak memiliki nafsu makan (Bastiawan *et al.*, 2001).

Total Leukosit

Total leukosit ikan lele dumbo baik jantan maupun betina yang dipelihara dengan sistem bioflok masih dalam kategori sehat (Tabel 2), yaitu dengan rata-rata $236.6 \times 10^3 \text{ sel/mm}^3$ dan $222.2 \times 10^3 \text{ sel/mm}^3$. Menurut Tritawani *et al.* (2010) total leukosit ikan lele

dumbo sehat di Pekanbaru berkisar antara, $120-370 \times 10^3 \text{ sel/mm}^3$.

Selama pemeliharaan ikan lele dumbo diberi pakan tambahan berupa daun apu-apu (*Pistia stratiotes*). Menurut Karim *et al.* (2014) tanaman apu-apu mengandung senyawa tanin, glikosida, alkaloid dan flavonoid. Senyawa tanin dan flavonoid yang terdapat pada tanaman apu-apu diduga berperan sebagai antimikroba alami pada ikan lele dumbo.

Persentase Leukokrit

Persentase leukokrit ikan lele dumbo jantan maupun betina yang dipelihara dengan sistem bioflok secara keseluruhan masih berada dalam kategori sehat (Tabel 2). Menurut Titrawani *et al.* (2010) persentase leukokrit ikan lele dumbo sehat di Pekanbaru berkisar antara 1-4 %. Rata-rata persentase leukokrit ikan lele dumbo jantan, yaitu 2.8 %, sedangkan rata-rata persentase leukokrit ikan lele dumbo betina, yaitu 2.2 %.

Kualitas air

Pengukuran kualitas air dilakukan pada pagi hari, yaitu bersamaan dengan waktu pengambilan darah. Hasil pengukuran kualitas air kolam bioflok selama penelitian disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengukuran kualitas air kolam bioflok selama penelitian

Pengamatan ke -	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	pH	DO (mg/L)	Ammonia (mg/L)
1	25	6.7	2.9	1.032
2	26	7.1	3.1	0.958
3	25	6.7	2.8	1.235
Baku mutu	26-32 *	7.5-8.5 *	3-10 *	0 - 1.0 *

*Lukistyowati (2015)

Hasil pengukuran kualitas air menunjukkan bahwa suhu kolam bioflok rendah, yaitu berkisar 25-26°C. Hal ini disebabkan karena intensitas hujan yang tinggi selama penelitian. Air hujan yang asam juga menyebabkan pH air kolam menjadi rendah, yaitu berkisar 6.7-7.1.

Menurut Irianto (2005) rendahnya pH pada suatu perairan menyebabkan terjadinya penurunan kandungan oksigen terlarut. Selain itu, rendahnya kandungan oksigen terlarut diduga karena kekuatan aerasi tidak mampu menyuplai oksigen yang cukup. Hal ini didukung oleh hasil pengamatan, dimana hanya terdapat satu selang aerasi pada setiap kolam bioflok.

Tingginya ammonia di kolam bioflok diduga karena kurangnya suplai oksigen dan proses dekomposisi yang tidak berjalan dengan baik. Menurut Effendi (2003) senyawa nitrogen sangat dipengaruhi oleh kandungan oksigen di dalam air, pada saat kandungan oksigen rendah maka nitrogen akan berubah menjadi ammonia (NH₃).

KESIMPULAN

Nilai hematologis ikan lele dumbo jantan, yaitu total eritrosit 197.7×10^4 sel/mm³, hematokrit 24.4 %, hemoglobin 7.3 g/dL, total leukosit 236.6×10^3 sel/mm³, leukokrit 2.86 %, sedangkan Nilai hematologis ikan lele dumbo jantan, yaitu total eritrosit 195.6×10^4 sel/mm³, hematokrit 23.7 %, hemoglobin 6.7 g/dL, total leukosit 222.2×10^3 sel/mm³, leukokrit 2.26 %. Parameter kualitas air kolam bioflok selama penelitian berada dikisaran, suhu 25-26°C, pH 6.7-7.1, DO 2.8-3.1 mg/L, dan ammonia 0.958-1.235 mg/L.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, D.P. and A.K. Siwicki. 1995. Basic Haematology and Serologi for Fish Health Programs. In : Disease in Asia Aquaculture II. Shariff, M., J.R. Arthur, P.P. Subangsinghe (Eds). *Fish Health Section Asia Fisheries Society*. Pp. 185-202 hlm.
- Bastiawan, D., A. Wahid, M. Alifuddin dan I. Agustawan. 2001. Gambaran Darah Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) yang Diinfeksi Cendawan (*Aphariumyces* sp) pada pH yang Berbeda. *Jurnal Penelitian Indonesia*. 7 (3) : 44-47 hlm.
- Dopongtonung, A. 2008. Gambaran Darah Ikan Lele (*Clarias spp*) yang Berasal dari Daerah Laladon-Bogor. [Skripsi] Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor. 19 hlm.
- Effendi, H. 2003. Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan. Cetakan kelima. Yogyakarta: Kasinius.
- Fujaya, Y. 2004. Fisiologis ikan. Dasar Pengembangan Teknologi Perikanan. Rineka Cipta. Jakarta
- Hastuti, S. dan Subandiyono. 2011. Peforma Hematologis Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) dan Kualitas Air Media pada Sistim Budidaya dengan Penerapan Kolam Biofiltrasi. *Jurnal Saintek Perikanan*. 6 (2) : 1-5 hlm.
- Hastuti, S. dan Subandiyono. 2013. Teknologi Eliminasi Lele Kuning dan Peningkatan Produksi Ikan Budidaya Untuk Mendukung Ketahanan dan Keamanan Pangan Nasional.

- Laporan Hasil Penelitian Strategis Nasional Tahap II.
- Ikeda, T. 1970. Relationship between respiration rate and body size in marine plankton animals as a function of the temperature of habitat. [bulletin] Fac. Fish. 21(2) 91-112 hlm.
- Irianto, A. 2005. Patologi Ikan Teleostei. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Jensen, M.A., Fitzgibbon, Q.P., Carter, C.G., Adams. 2013. The effect of stocking density on growth and survival of African catfish (*Clarias gariepinus*) burchell, 1822) fingerling. *Aquaculture* (160) : 251-258 hlm.
- Karim, M.F., Hasan I., Nizam U., Nirmala P., Tahmina H., Md. Moklesur R.S., Md. Sohel R. 2014.. Phytochemical ang pharmacological investigation of *Pistia stratiotes* L. *IJIPSR*. Malaysia. 2 (3) : 640-652 hlm.
- Klontz, G.W. 1994. *Techniques in Fish Immunology*. Departement of Fish And Wildliferesource. University Of Idaho. Moscow.
- Lagner, K.F., J.E. Bardach, R.R. Miller dan D.R.M. Pasino. 1977. *Ichthyologi*. Jhon Willey And Sons Inc. New York.
- Lestari, A.S. 2001. Studi Karakteristik dan Patologi *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). Makalah Falsafah Sains. Progam Pasca Sarjana. IPB. Bogor.
- Lukistyowati, I. 2015. *Teknik Pemeriksaan Penyakit Ikan*. Unri Press. Pekanbaru.
- Lukistyowati, I., Windarti dan M. Riau waty. 2007. Analisis Hematologi Sebagai Penentu Kesehatan Ikan Air Tawar di Pekanbaru. Laporan Hasil Penelitian. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Riau.
- Ni, M., H. Wen, J. Li, M. Chi, Y. Bu, Y. Ren, Mo Zhang, Z. Song, H. Ding. 2014. The physiological performance and immune responses of juvenile amur sturgeon (*Acipenser schrenckii*) to stocking density and hypoxia stress. *Fish & Shellfish Immunology* (36) : 325-335 hlm.
- Titrawarni, Windarti dan R. Hidayat. 2010. Studi Hematologi Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Hasil Budidaya. *Prosiding Seminar dan Rapat Tahunan BKS-PTN Wilayah Barat ke-23*. Universitas Riau. 849-858 hlm.
- Titrawarni, Windarti dan V. Anggraini. 2014. Gambaran Darah Ikan Paweh (*Osteochilus hasselti* C.V.) dari Danau Lubuk Siam, Kecamatan Siak Hulu, Kabupaten Kampar. *Jurnal biologi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Riau. 7 (1) : 28-34 hlm.
- Wademeyer, G.A., W.T. Yasutake. 1977. Clinical Methods for the Assessment of the Effect on Environmental Stress on Fish Health. Technical Papers on the US Fish and Wildlife Service. US depart. of the Interior. *Journal Fish and Wildlife Service*. 89 : 1-17 hlm.
- Weiss, D.J. & K.J. Wardrop, 2010, Schalm's Veterinary Hematology, wiley-Blackwell, Iowa.