

Penggunaan Metode Hematologi dan Pengamatan Endoparasit Darah untuk Penetapan Kesehatan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) di Kolam Budidaya Desa Mangkubumen Boyolali

The use of hematology method and blood endoparasite observation for determining catfish (*Clarias gariepinus*) health in fishery Mangkubumen, Boyolali

INTAN ESTETIKA ALAMANDA, NOOR SOESANTI HANDAJANI*, AGUNG BUDIHARJO

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sebelas Maret, Surakarta 57126

Diterima: 25 Oktober 2006. Disetujui: 27 Desember 2006.

ABSTRACT

This research aims to find out the health condition of catfish (*Clarias gariepinus*) based on hematology and to find out the blood endoparasite type of catfish (*Clarias gariepinus*) bred in Mangkubumen Boyolali. The sample collection of catfish in this research was conducted in Mangkubumen, Boyolali. The catfish becoming the sample had following criteria: 3 month old, 100-150 gr weight, and 20-25 cm long. The sample of catfish was taken from 5 pools, it was taken 10 fishes from each pool. The hematological parameter measurement including erythrocyte number, leukocyte number, hemoglobin content, hematocrit value, and the preparation of blood smear preparation was conducted in UNS central laboratory. The hematological parameter data of catfish sample obtained was compared with the hematological parameter of the healthy catfish. The smear preparation was used for observing the endoparasite existence on sample blood of catfish. The result of research shows the hematocrit value of 19.3 – 23.3 %, the erythrocyte number of $1.4 - 2.5 \times 10^6$ cells/mm³, the hemoglobin content of 6.46 – 7.93 Hb/100ml below that of the healthy catfish. The leukocyte number $650 - 750 \times 10^3$ cells/mm³ above that of the healthy catfish. Entire catfish indicate the sickness due to the parasite infection. Endoparasit found in the blood of catfish are: *Trypanosoma* sp, *Sanguinicola* sp, *Haemogregarina* sp.

© 2007 Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta

Key words: Catfish, hematology, blood endoparasite.

PENDAHULUAN

Desa Mangkubumen Boyolali, adalah salah satu daerah pengembangan budidaya ikan lele dumbo secara intensif. Lahan yang digunakan untuk budidaya ikan lele dumbo ini seluas 15 Ha dengan jumlah kolam sebanyak 900 kolam. Hasil produksi mencapai 6 - 7 ton per-hari, sehingga masyarakatnya mengembangkan budidaya ikan lele dumbo sebagai mata pencaharian utama dengan daerah pemasaran meliputi pulau Jawa dan Madura, serta akan dipersiapkan menjadi daerah pengekspor ikan lele dumbo. Bentuk budidaya yang dilakukan adalah spesifik pada pembesaran hingga mencapai ukuran ikan konsumsi. Sistem budidaya tradisional yang diterapkan oleh petani ikan lele dumbo di desa Mangkubumen menggunakan kolam tanah dengan sumber air yang berasal dari irigasi sungai, dengan penambahan air sepuluh hari sekali dan penggantian air 3-4 bulan sekali saat akan panen.

Puspowardoyo dan Djariyah (2002) menyatakan ikan lele dumbo cocok dibudidayakan pada kolam air tenang tanpa penggantian air, tetapi hal ini membuat air sebagai media pemeliharaan ikan lele dumbo tercemar oleh limbah

organik dan mineral organik yang berasal dari dekomposisi (perombakan) sisa pakan dan kotoran ikan. Limbah tersebut berpengaruh secara langsung terhadap kualitas air yang secara langsung ataupun tidak langsung akan berpengaruh negatif terhadap kehidupan dan pertumbuhan ikan.

Pada budidaya ikan, air dapat menjadi perantara bagi penularan bibit penyakit. Apabila air yang digunakan dalam budidaya telah tercemar atau mempunyai kualitas yang tidak memenuhi persyaratan untuk budidaya lele dumbo, maka ikan budidaya tersebut akan terserang bibit penyakit atau parasit yang hidup pada air tersebut (Anonim, 2003).

Pada ikan yang terserang penyakit terjadi perubahan pada nilai hematokrit, kadar hemoglobin, jumlah sel darah merah dan jumlah sel darah putih (Bastiawan, dkk., 1995). Pemeriksaan darah (hematologis) dapat digunakan sebagai indikator tingkat keparahan suatu penyakit (Bastiawan, dkk., 2001). Studi hematologis merupakan kriteria penting untuk diagnosis dan penentuan kesehatan ikan (Lestari, 2001).

Kondisi kesehatan ikan lele dumbo sulit ditentukan secara visual, karena ikan lele dumbo seringkali tidak menunjukkan tanda-tanda yang mengindikasikan ikan tersebut terserang suatu penyakit. Oleh karena itu, para petani ikan tetap mempertahankan cara budidaya yang selama ini mereka lakukan. Dengan demikian, diperlukan metode lain untuk mengetahui kondisi kesehatan ikan lele dumbo, selain pengamatan morfologi, dan gejala klinis yang

▼ Alamat Korespondensi:

Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta 57126

Email: biology@mipa.uns.ac.id

Tel./Fax.: +62-271-663375/ Fax.: +62-271-663375

tampak dari luar. Pemeriksaan parameter hematologis terhadap ikan lele dumbo yang dibudidayakan di desa Mangkubumen perlu dilakukan. Pemeriksaan parameter hematologis meliputi pemeriksaan nilai hematokrit, kadar hemoglobin, jumlah sel darah merah, jumlah sel darah putih dan pengamatan parasit yang terdapat dalam darah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei – November tahun 2005. Pengukuran kualitas air yang meliputi : suhu, pH, transparansi, DO, CO₂ bebas, dan alkalinitas dilakukan langsung pada kolam. Setiap kolam dibagi menjadi 3 stasiun yaitu “in let”, bagian tengah, dan “out let”. Tiap stasiun dilakukan tiga pengulangan pengukuran. Ikan yang dijadikan sampel adalah ikan lele dumbo siap panen dengan kriteria umur 3 bulan, berat 100 - 150 gr, panjang 20 - 25 cm. Sampel ikan lele dumbo diambil dari 5 kolam, tiap kolam diambil sebanyak 10 ekor. Pengambilan sampel darah, pemeriksaan parameter hematologis yang meliputi : nilai hematokrit, kadar hemoglobin, jumlah eritrosit, jumlah leukosit, pembuatan preparat apus darah dan pengamatan parasit dilakukan di Laboratorium Pusat MIPA UNS.

Analisis data kualitas air dilakukan dengan membandingkan kualitas air kolam budidaya dengan nilai optimal parameter kualitas air budidaya ikan lele dumbo dalam Pedoman Teknis Pembenihan Ikan Lele dumbo Seri Pengembangan Hasil Penelitian Perikanan No. PHP/KAN/PT/20/1992 Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian dan diuji korelasi untuk mengetahui hubungan antara kualitas air kolam dengan parameter hematologis ikan lele. Parameter hematologis ikan lele dumbo dibandingkan dengan parameter hematologis ikan lele dumbo sehat dalam Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia Volume 7 Nomor 3 (Bastiawan, dkk., 2001). Pengamatan dan identifikasi endoparasit darah pada preparat apus darah ikan lele dumbo dengan menggunakan buku: Kabata, (1985) *Parasites and Diseases of Fish Cultured In The Tropics* dan Amlacher, (1970) *Text Book of Fish Disease*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa keadaan ikan lele dumbo yang dibudidayakan di desa Mangkubumen Boyolali tidak sehat (sakit). Hal ini ditandai dengan rendahnya nilai eritrosit, hematokrit dan hemoglobin (Hb) ikan lele dumbo yang dibudidayakan di desa Mangkubumen Boyolali dibandingkan dengan nilai eritrosit, hematokrit dan Hb ikan lele dumbo sehat; produksi sel darah putih dan lendir meningkat; bagian abdominal ikan berwarna kemerah-merahan (terjadi perdarahan) dan ditemukannya endoparasit yang hidup dalam darah ikan lele dumbo budidaya.

Analisis Hematologis

Berdasarkan data tabel 1 dapat dilihat bahwa jumlah eritrosit, nilai hematokrit dan kadar hemoglobin (Hb) ikan lele dumbo budidaya berada jauh dibawah jumlah eritrosit, nilai hematokrit dan kadar Hb ikan lele dumbo sehat, diagnosa awal menunjukkan bahwa ikan lele dumbo yang

dibudidayakan di desa Mangkubumen Boyolali terkena anemia. Anemia berdampak pada terhambatnya pertumbuhan ikan, karena rendahnya jumlah eritrosit mengakibatkan suplai makanan ke sel, jaringan dan organ akan berkurang sehingga proses metabolisme ikan akan terhambat.

Menurut Bastiawan dkk, (2001) apabila ikan terkena penyakit atau nafsu makannya menurun, maka nilai hematokrit darahnya menjadi tidak normal, jika nilai hematokrit rendah maka jumlah eritrositpun rendah. Rata-rata nilai hematokrit ikan lele dumbo budidaya berkisar antara 19,3 – 23,3 % dan jumlah eritrosit berkisar antara $1,4 - 2,5 \times 10^6$ sel/mm³, sedangkan ikan lele dumbo sehat mempunyai nilai hematokrit sebesar 30,8 – 45,5 % dan jumlah eritrosit sebesar $3,18 \times 10^6$ sel/mm³. Hal ini menguatkan bahwa kondisi ikan lele dumbo budidaya di desa Mangkubumen Boyolali sedang sakit.

Rata-rata kadar Hb ikan lele dumbo budidaya sangat rendah di bawah kadar Hb ikan lele dumbo sehat, yaitu berkisar antara 6,46 – 7,93 Hb/100ml, sedangkan kadar Hb ikan lele dumbo sehat berkisar antara 12 – 14 Hb/100ml. Hb berfungsi mengikat oksigen yang kemudian akan digunakan untuk proses katabolisme sehingga dihasilkan energi (Lagler et al, 1997 dalam Bastiawan dkk, 2001). Kemampuan mengikat oksigen dalam darah tergantung pada jumlah hemoglobin yang terdapat dalam sel darah merah. Bastiawan dkk, (2001) menulis bahwa rendahnya kadar Hb menyebabkan laju metabolisme menurun dan energi yang dihasilkan menjadi rendah. Hal ini membuat ikan menjadi lemah dan tidak memiliki nafsu makan serta terlihat diam di dasar atau menggantung di bawah permukaan air.

Jumlah rata-rata leukosit ikan lele dumbo kolam budidaya mencapai 4 kali lipat di atas jumlah leukosit ikan lele dumbo normal, yaitu berkisar antara $650 - 750 \times 10^3$ sel/mm³. Hal ini mengindikasikan bahwa ikan lele dumbo budidaya terkena serangan penyakit. Meningkatnya produksi jumlah sel darah putih ikan lele dumbo budidaya menunjukkan adanya respon perlawanan tubuh terhadap zat asing penyebab penyakit. Leukosit ikan lele dumbo terdiri dari monosit, limfosit, dan neutrofil. Menurut Bastiawan dkk (2001) monosit berfungsi sebagai fagosit terhadap benda-benda asing yang berperan sebagai agen penyakit. Limfosit berfungsi sebagai penghasil antibodi untuk kekebalan tubuh dari gangguan penyakit. Neutrofil berperan dalam respon kekebalan terhadap serangan organisme patogen dan mempunyai sifat fagositik. Neutrofil dalam darah akan meningkat bila terjadi infeksi dan berperan sebagai pertahanan pertama dalam tubuh (Dellman dan Brown, 1989 dalam Bastiawan dkk., 2001).

Ikan lele dumbo budidaya mengalami produksi lendir yang berlebih, hal ini menunjukkan adanya mekanisme pertahanan ikan lele dumbo budidaya terhadap rangsangan ektoparasit yang menginfeksi ikan lele dumbo budidaya. Ektoparasit yang menyerang ikan lele dumbo budidaya

Tabel 1. Parameter hematologis ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yang dibudidayakan di desa Mangkubumen Boyolali

Parameter hematologis	Sehat (Normal)*	Klm 1	Klm 2	Klm 3	Klm 4	Klm 5
Eritrosit ($\times 10^6$ sel/mm ³)	3,18	1,46	2,42	2,14	1,89	1,54
Leukosit ($\times 10^3$ sel/mm ³)	20 – 150	651,18	731,13	669,32	741,76	701,76
Hemoglobin (Hb/100 ml)	12 – 14	7,93	7,84	6,46	6,78	6,48
Hematokrit (%)	30,8–45,5	23,30	22,30	22,80	19,70	19,30

* sumber: Bastwain, dkk. (2001)

diperkirakan adalah lintah, yang juga berperan sebagai inang perantara endoparasit yang hidup pada darah ikan lele dumbo budidaya. Pada bagian abdominal tubuh ikan budidaya terlihat warna kemerahan, hal ini menunjukkan terjadi perdarahan di tubuh ikan lele dumbo bagian abdominal. Perdarahan yang terjadi pada ikan menunjukkan bahwa serangan parasit sudah parah.

Gambar 1 menunjukkan perbedaan antara ikan lele dumbo yang dibudidayakan di desa Mangkubumen Boyolali (A) dengan ikan lele dumbo sehat (B). Tanda panah (a) menunjukkan daerah perdarahan yang terdapat sepanjang daerah abdominal tubuh ikan lele dumbo. Kulit ikan yang mengkilap pada gambar (A) menunjukkan produksi lendir yang banyak. Pada gambar (B) ikan lele dumbo yang berwarna gelap adalah ikan jantan sedangkan ikan lele dumbo yang berwarna terang adalah ikan betina.



Gambar 1. Perbandingan sampel ikan lele dumbo dengan ikan lele sehat. (Gambar A) Ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yang dibudidayakan di desa Mangkubumen Boyolali; a :perdarahan daerah abdominal. (Gambar B) *Clarias sp* sehat

Identifikasi Endoparasit Darah

Endoparasit yang ditemukan pada darah ikan lele dumbo budidaya adalah *Trypanosoma sp*, *Sanguinicola sp*, *Haemogregarina sp*. *Trypanosoma sp*, *Sanguinicola sp*, *Haemogregarina sp* merupakan parasit yang hidup pada darah ikan air tawar, walaupun *Trypanosoma sp* dan *Haemogregarina sp* bisa hidup pada darah ikan air asin. *Trypanosoma sp* dan *Sanguinicola sp* hidup di plasma darah sedangkan *Haemogregarina sp* hidup di dalam sel darah.

Pada tabel 2 dapat dilihat ketiga parasit yaitu *Trypanosoma sp*, *Sanguinicola sp*, *Haemogregarina sp* tersebar merata, menyerang ikan lele dumbo di kelima kolam. Hal ini menunjukkan bahwa inang perantara yang menjadi pembawa parasit juga terdapat pada lima kolam budidaya.

Tabel 2. Endoparasit yang ditemukan pada darah ikan lele dumbo (*clarias gariepinus*) yang dibudidayakan di desa mangkubumen Boyolali.

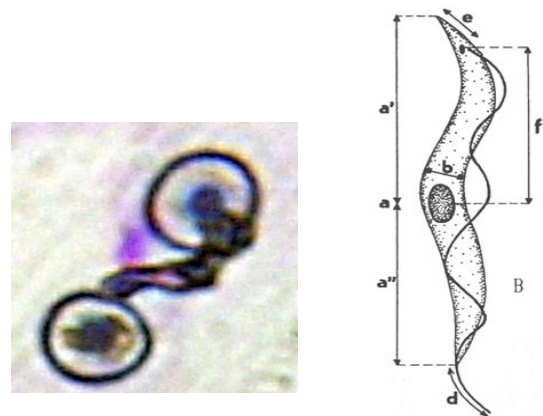
Parasit	Lele Klm 1	Lele Klm 2	Lele Klm 3	Lele Klm 4	Lele Klm 5
<i>Trypanosoma sp</i>	+	-	+	+	+
<i>Sanguinicola sp</i>	+	+	+	+	+
<i>Haemogregarina sp</i>	+	+	-	+	-

Trypanosoma sp

Menurut Moller dan Anders, (1986) *Trypanosoma sp* menyebabkan menurunnya jumlah eritrosit, nilai hematokrit, dan kadar hemoglobin. Ikan yang terserang

Trypanosoma sp menurut Kordi, (2004) menunjukkan gejala-gejala ikan kekurangan oksigen, gerakan ikan sangat lemah, dan kerusakan pada kulit dan perdarahan pada insang. Infeksi berat ditandai ketika ikan menderita anemia, insangnya pucat dan lembam. Pada ikan lele dumbo yang dibudidayakan di desa Mangkubumen Boyolali infeksi *Trypanosoma sp* menyebabkan ikan menderita anemia, hal ini menunjukkan bahwa *Trypanosoma sp* telah menginfeksi ikan lele dumbo cukup parah.

Beberapa teori mengungkapkan pengaruh *Trypanosoma sp* pada inang. Teori pertama menyatakan bahwa *Trypanosoma sp* mempunyai metabolisme glukosa yang tinggi, sehingga bila *Trypanosoma sp* mengambil glukosa inang maka terjadilah kematian inang karena terjadi hipoglikemia. Teori yang kedua kadar kalium di dalam serum meningkat pada tripanosomosis, tingginya kadar kalium pada plasma menyebabkan kerusakan pada eritrosit (Levine, 1995). Pada penelitian ini *Trypanosoma sp* mempengaruhi ikan lele dumbo budidaya menurut teori yang pertama, karena dampak yang diakibatkan oleh infeksi *Trypanosoma sp* adalah ikan mengalami anemia, sedangkan darah ikan lele dumbo budidaya tidak menunjukkan adanya kerusakan.



Gambar 2. *Trypanosoma sp*

Keterangan : (gambar A) *Trypanosoma sp* pada sampel darah ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). a) nukleus, 1000x. (gambar B) sketsa ukuran *Trypanosoma sp*. a) jarak dari nukleus ke anterior tubuh akhir; b) lebar tubuh besar; c) panjang flagellum bebas; d) jarak antara titik kinetoplasma dengan posterior tubuh; e) jarak antara nukleus dan kinetoplas.

Gambar 2A adalah *Trypanosoma sp* yang terdapat pada darah ikan lele dumbo yang dibudidayakan di desa Mangkubumen Boyolali. Pada perbesaran 1000x flagel yang berfungsi sebagai alat gerak *Trypanosoma sp* belum kelihatan. Nukleus terlihat jelas ditunjukkan oleh tanda panah (a), ujung anterior runcing dan posterior tumpul. Gambar B adalah gambar sketsa *Trypanosoma sp*, bagian-bagian tubuh dengan ukurannya dapat terlihat dengan jelas.

Sanguinicola sp

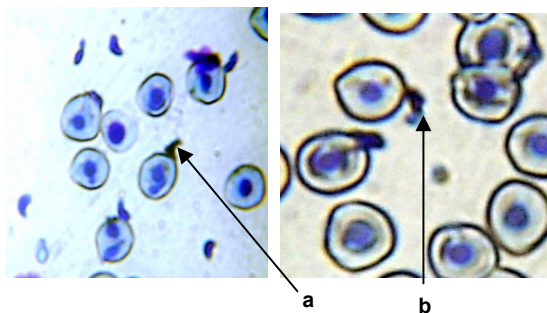
Pada siklus hidup *Sanguinicola sp*, cercaria muncul dari inang perantara kemudian menembus masuk dan berkembang menjadi dewasa di system peredaran darah ikan, setelah dewasa *Sanguinicola sp* menghasilkan telur dan dilepaskan melalui pembuluh darah. Telur-telur tersebut mencapai insang (branchia), jantung (cor), ginjal (ren), hati (hepar), limpa, pankreas, atau organ lainnya. Hal tersebut dapat menyebabkan peradangan dan menurunnya fungsi fisiologis dan daya guna mekanik dari organ tersebut

Gambar 3A adalah *Sanguinicola* sp yang terdapat pada darah ikan lele dumbo yang dibudidayakan di desa Mangkubumen Boyolali, pada perbesaran 400x terlihat *Sanguinicola* sp 5x lebih besar dari eritrosit ikan lele dumbo. Gambar 3B adalah sketsa *Sanguinicola* sp yang terdapat pada pembuluh darah *Clarias lazera* satu genus dengan *Clarias gariepinus*. Bagian bagian tubuh *Sanguinicola* sp dapat dilihat pada keterangan gambar.

Menurut Kordi (2004) *Sanguinicola* sp (cacing darah) dewasa dapat menyebabkan pembekuan darah (trombosis) dan tersumbatnya pembuluh kapiler inang yang diakibatkan oleh telur-telurnya. Jika terjadi infeksi akut ikan mengalami pendarahan (*hemorrhage*), nekrosis, dan akhirnya mati. Pada ikan lele dumbo yang dibudidayakan di desa Mangkubumen Boyolali bagian abdominal ikan memperlihatkan terjadinya perdarahan, hal ini menunjukkan ikan telah terinfeksi kronis oleh *Sanguinicola* sp.



Gambar 3. *Sanguinicola* sp
Keterangan : (gambar A) *Sanguinicola* sp dari darah ikan lele dumbo (400x). Gambar B. *Sanguinicola* sp dewasa dari sistem pembuluh darah *Clarias lazera*. d) vasdeferens; i) usus; l) vagina (tidak berfungsi); o) ovari; od) oviduk; ot) ootyp; t) testis; u) uterus; v) vitelaria.



Gambar 4. *Haemogregarina* sp
Keterangan : *Haemogregarina* sp pada preparat apus darah ikan lele dumbo yang dibudidayakan di desa Mangkubumen, Boyolali. (A) perbesaran 100x, (B) perbesaran 400x, a dan b *Haemogregarina* sp.

***Haemogregarina* sp**

Tanda-tanda klinis ikan yang terinfeksi *Haemogregarina* sp adalah menurunnya jumlah eritrosit, meningkatnya jumlah leukosit dan terbentuknya tumor seperti nodul dalam berbagai organ atau bagian badan ikan. Pada ikan lele dumbo yang dibudidayakan di desa Mangkubumen

Tabel 3. Hasil pengukuran suhu, pH, DO, CO₂, alkalinitas, dan transparansi kolam budidaya ikan lele dumbo di desa mangkubumen, boyolali.

Parameter air	Nilai Optimum*	Klm 1	Klm 2	Klm 3	Klm 4	Klm 5
Suhu (°C)	28 - 30	27,7	27,4	27,2	28,3	27,8
pH	6,5 - 9	6,5	6,7	6,8	6,8	6,9
DO (ppm)	> 5	7,12	16,8	8,14	7,05	12,6
CO ₂ (ppm)	<12	5,7	5,3	5,0	4,9	6,3
Alkalinitas (ppm)	>50	64,3	61,0	163,7	53,7	45,4
Transparansi (cm)	42 - 45	8,00	14,6	4,44	4,78	7,33

* sumber: Ilyas , dkk (1992)

Boyolali, parameter hematologis menunjukkan terjadi penurunan jumlah eritrosit dan meningkatnya jumlah leukosit, tetapi belum terlihat adanya nodul dalam berbagai organ atau bagian badan ikan. Hal ini menunjukkan ikan belum terinfeksi akut oleh *Haemogregarina* sp.

Gambar 4 menunjukkan *Haemogregarina* sp yang terdapat pada darah ikan lele dumbo yang dibudidayakan di desa Mangkubumen Boyolali. Tanda panah (a) menunjukkan *Haemogregarina* sp yang terdapat pada plasma darah, tanda panah (b) menunjukkan *Haemogregarina* sp sedang menginfeksi eritrosit merah, dan tanda panah (c) menunjukkan *Haemogregarina* sp yang telah berada di dalam eritrosit.

Pengukuran kualitas air

Data pada tabel 3 menggambarkan keadaan kualitas air kelima kolam yang menjadi tempat hidup ikan lele dumbo yang diambil sebagai sampel. Data menunjukkan bahwa kualitas air lima kolam masih berada dalam kisaran nilai optimum kualitas air untuk budidaya ikan lele dumbo, hanya nilai transparansinya berada dibawah nilai transparansi optimum. Keadaan ini dapat diatasi oleh ikan lele dumbo dengan cara mengambil oksigen langsung dari udara dengan bantuan alat pernafasan tambahan yaitu *aborescen*, yang terpenting permukaan air tidak tertutup seluruhnya oleh tanaman air karena jika permukaan air kolam tertutup seluruhnya oleh tanaman air dapat menghambat pengambilan oksigen langsung dari udara.

Kualitas air lima kolam budidaya masih dalam batas toleransi sehingga tidak terlalu berpengaruh pada kesehatan ikan lele dumbo yang dibudidayakan. Uji korelasi antara parameter kualitas air kolam dengan parameter hematologis ikan lele dumbo tidak menunjukkan adanya hubungan yang signifikan. Hal ini juga dikemukakan oleh Sutrisno dkk, (1992) bahwa penelitiannya belum dapat menentukan pengaruh kualitas air terhadap budidaya ikan lele dumbo, baik yang dilakukan di kolam percobaan (laboratorium) maupun kolam budidaya di tingkat petani

KESIMPULAN

Berdasarkan metode hematologi kondisi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yang dibudidayakan di desa Mangkubumen Boyolali menunjukkan ada indikasi sakit.

Endoparasit yang terdapat pada darah ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yang dibudidayakan di desa Mangkubumen Boyolali adalah: *Trypanosoma* sp, *Sanguinicola* sp, dan *Haemogregarina* sp.

DAFTAR PUSTAKA

- Amlacher, E. 1970. *Text book of Fish Diseases*. New York. USA : PD. A. T. F. H. Publication.
- Bastiawan, D, Taukhid, M. Alifudin, dan T. S. Dermawati. 1995. Perubahan Hematologi dan Jaringan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) yang diinfeksi Cendawan *Aphanomyces sp.* *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 106-115.
- Bastiawan, D; A. Wahid; M. Alifudin, dan I. Agustiawan. 2001. Gambaran Darah Lele dumbo (*Clarias spp.*) yang Diinfeksi Cendawan *Aphanomyces sp* pada pH yang Berbeda. *Jurnal penelitian Indonesia* 7(3): 44-47.
- Ilyas, S, E. Setiadi, F. Cholik, R. Arifudin; Krismono dan D. Wahyu. 1992. "Pedoman Teknis Pembenihan Ikan Lele dumbo (*Clarias gariepinus*)", *Seri Pengembangan Hasil Penelitian Perikanan No. PHP/KAN/PT/20/1992 Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian*.
- Kabata, Z. 1985. *Parasites and diseases of fish cultured in the tropics*. London: Taylor and Francis.
- Kordi, K. M. 2004. *Penanggulangan Hama dan Penyakit Ikan*. Jakarta: Rineka Cipta dan Bina Aksara.
- Lestari, A.S. 2001. *Studi Karakteristik dan Patologi Aeromonas hydrophila pada Ikan Lele dumbo (Clarias gariepinus)*. Makalah Falsafah Sains. Program Pasca Sarjana. IPB .Bogor.
- Levine, N.D. 1995. *Protozoologi Verteriner*. Yogyakarta. UGM Press.
- Moller, H. dan K. Anders. 1986. *Diseases and Parasites of Marine Fishes*. German : Verlag Moller.
- Puspowardoyo, H. Dan A.S. Djariyah. 2002. *Pembenihan dan Pembesaran Lele Dumbo Hemat Air*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Sutrisno; R. Utami, dan Koesomadinata. 1992. *Penelitian Aspek Kualitas Air Pada Budidaya Lele*. Seminar Hasil Penelitian Perikanan Air Tawar (Balitkanwar) Bogor.