

KERAGAAN PENYAKIT BAKTERIAL IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) PADA KERAMBA JARING APUNG (KJA) DI LOKASI BERBEDA

Hambali Supriyadi¹⁾, Ani Widiyati²⁾, Agus Sunarto³⁾, dan Tri Heru Prihadi⁴⁾

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaan penyakit terutama penyakit ikan bakterial pada sistem budi daya Keramba Jaring Apung (KJA) di Waduk Cirata dan Gajah Mungkur pada musim penghujan dan kemarau. Ikan sampel berupa ikan nila (*Oreochromis niloticus*) diambil sampling sebanyak 40 ekor per lokasi sampling. Di mana tiap waduk ditentukan 4 (empat) lokasi sampling. Isolasi diambil dari ginjal dan cairan otak dan ditanamkan pada media *Tryptic Soy Agar* (TSA) dan *Brain Heart Infusion Agar* (BHIA). Identifikasi bakteri dilakukan dengan penelusuran bentuk, sifat fisik, dan biokimia. Kualitas air dan jumlah pakan yang digunakan pada tiap lokasi sampling dicatat dan dianalisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keragaan bakteri patogen didominasi oleh jenis-jenis *Aeromonas hydrophila*, *Pseudomonas* sp., *Alteromonas shigelloides*, dan *Streptococcus* sp. Ada kecenderungan bahwa pemanfaatan waduk yang lebih intensif memiliki jumlah dan jenis bakteri yang lebih bervariasi. Keadaan yang sama terjadi akibat pengaruh musim kemarau.

ABSTRACT: *The prevalence of bacterial fish diseases in floating net cages in Cirata and Gajah Mungkur reservoirs monitored in different seasons. By: Hambali Supriyadi, Ani Widiyati, Agus Sunarto, and Tri Heru Prihadi*

*The aim of this study is to know the prevalence of bacterial diseases in floating net cages in Cirata and Gajah Mungkur reservoirs monitored in different seasons. Fish sample is nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) collected from four different locations in each reservoirs. The number of samples as much as 40 fish were taken from each location. Isolates were taken from kidney and brain, isolated onto *Tryptic Soy Agar* (TSA) and *Brain Heart Infusion Agar* (BHIA) respectively. Identification of bacteria was conducted based on the morphological, physiological, and biochemical characters. Water qualities were analyzed meanwhile the total number of feed given in each locations were also recorded. The results indicated that pathogenic bacteria are dominated by *Aeromonas hydrophila*, *Pseudomonas* sp., *Alteromonas shigelloides*, and *Streptococcus* sp. It was noted that the more intensive reservoirs is operated, the more variations of pathogenic bacteria are isolated. The effect of seasonal also indicated that more variations of pathogenic bacteria encountered during dry season.*

KEYWORDS: *prevalence, bacterial diseases, reservoirs, season, floating net cages, Cirata, Gajah Mungkur*

PENDAHULUAN

Degradasi lingkungan lahan budi daya akibat tingginya cemaran, dan kesalahan pengelolaan budi daya merupakan satu di antara faktor penyebab timbulnya masalah penyakit pada usaha budi daya ikan. Penyakit ikan merupakan salah satu masalah yang perlu mendapat perhatian yang serius pada usaha budi daya ikan. Kerugian yang diderita akibat wabah penyakit ini biasanya cukup besar. Selain kematian ikan, kerugian yang lain adalah berupa penurunan kualitas ikan. Hal ini tentu saja akan

berdampak pada harga jual ikan menjadi rendah. Penyakit bakterial misalnya seringkali menimbulkan kerugian yang tidak sedikit bagi para pembudi daya ikan karena penyakit tersebut dapat mengakibatkan kematian sekitar 50%—100% (Supriyadi & Taufik, 1981; Taufik, 1992; Supriyadi & Rukyani, 1990). Selain itu, dampak dari infeksi penyakit bakterial dapat menurunkan mutu daging ikan yang terinfeksi berupa borok atau luka, sehingga tidak disenangi oleh konsumen. Penelitian yang telah dilakukan pada tahun 1991/1992 terbukti bahwa ikan nila dapat terinfeksi oleh bakteri *Aeromonas hydrophila* dan *Enterobacter*

¹⁾ Peneliti pada Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar, Bogor
²⁾ Peneliti pada Pusat Riset Perikanan Budidaya, Jakarta

sp. (Supriyadi, 1992). Demikian pula penelitian pada tahun 2002 menunjukkan bahwa ikan nila sangat rentan terhadap infeksi penyakit bakterial antara lain akibat infeksi bakteri *Streptococcus inae*. Prevalensi tertinggi dari infeksi streptococciasis terdapat di Jawa Barat dan Jawa Tengah. Sedangkan penyebaran dari penyakit ini telah meliputi: Jawa Barat, Banten, Jawa Tengah, dan Yogyakarta. Adapun *level* infeksi bervariasi tergantung pada tingkatan budi dayanya. Penyakit ini di luar negeri telah banyak mengakibatkan kerugian berupa kematian baik pada ikan nila benih maupun pada ikan nila ukuran konsumsi. Kematian yang diakibatkan oleh penyakit tersebut dapat mencapai lebih dari 75% populasi (Perera *et al.*, 1994).

Kalau dilihat dari pola atau tingkatan budi daya, ada kecenderungan bahwa semakin intensif budi daya ikan nila semakin tinggi prevalensi infeksi penyakit. Seperti terlihat pada prevalensi infeksi streptococciasis, di mana pada pola budi daya intensif ternyata cukup tinggi. Faktor lain yang merupakan pemicu timbulnya penyakit pada ikan adalah makin menurunnya kualitas air, akibat bahan cemaran berupa limbah industri yang banyak dibuang ke perairan umum tanpa melalui pengolahan terlebih dahulu. Pencemaran dapat juga diakibatkan dari kesalahan manajemen budi daya. Pada pola budi daya intensif, pakan biasanya diberikan cukup banyak, sehingga hasil sisa metabolisme dan pembusukan sisa pakan yang jatuh ke perairan tempat budi daya tersebut dapat menimbulkan cemaran.

Usaha penanggulangan terhadap beberapa penyakit telah banyak dilaksanakan. Penggunaan bahan kimia dan antibiotika yang terus menerus selain dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan juga dikhawatirkan dapat menimbulkan akibat lain yaitu timbulnya patogen yang tahan terhadap obat tersebut.

Untuk itu diperlukan suatu cara penanggulangan penyakit yang tidak banyak menimbulkan efek negatif bagi lingkungan. Salah satu cara penanggulangan diharapkan dapat diperoleh melalui suatu model pengelolaan budi daya nila secara terpadu dan komprehensif tercakup di dalamnya pengelolaan pakan, pengendalian penyakit, manajemen budi daya, dan pengelolaan limbah.

BAHAN DAN METODE

Sampel ikan terdiri atas ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang dikoleksi dari usaha budi daya ikan nila di KJA pada beberapa lokasi yaitu di Waduk Cirata dan Gajah Mungkur. Sampel tiap lokasi (waduk) diambil dari 4 unit KJA (Gambar 1 dan 2), dan dari tiap unit diambil sampel sebanyak 40 ekor ikan.

Isolat diambil dari cairan otak dan ginjal ikan. Isolat dari cairan otak ditanamkan pada media *Brain Heart*

Infussion Agar (BHIA), sedangkan isolat dari ginjal ditanamkan pada media *Tryptic Soy Agar* (TSA), kemudian diinkubasikan dalam inkubator pada suhu 28°C selama 24 jam.

Identifikasi dilakukan dengan menggunakan metode identifikasi konvensional berdasarkan pada karakter morfologi, fisik, dan biokimia sesuai dengan metode yang dikemukakan oleh Amos (1985); Cowan (1985); serta Frerichs & Millar (1993).

Derajat insidensi (DI) atau prevalensi penyakit tersebut pada masing-masing grup ikan sampel yang diambil dari berbagai daerah pengambilan sampel dihitung dengan rumus:

$$DI = \frac{\text{Jumlah ikan yang terinfeksi}}{\text{Jumlah sampel yang diperiksa}}$$

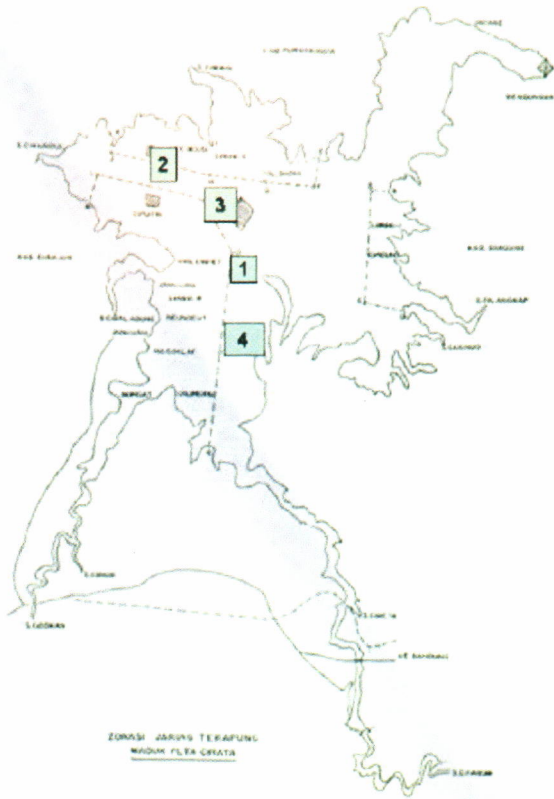
Data tentang pola pengelolaan budi daya termasuk cara dan jumlah pemberian pakan dicatat, demikian juga kualitas air yang ada pada masing-masing lokasi unit pemeliharaan dianalisis. Frekuensi pengambilan sampel dilakukan sebanyak dua kali yaitu pada musim kemarau dan musim hujan.

HASIL DAN BAHASAN

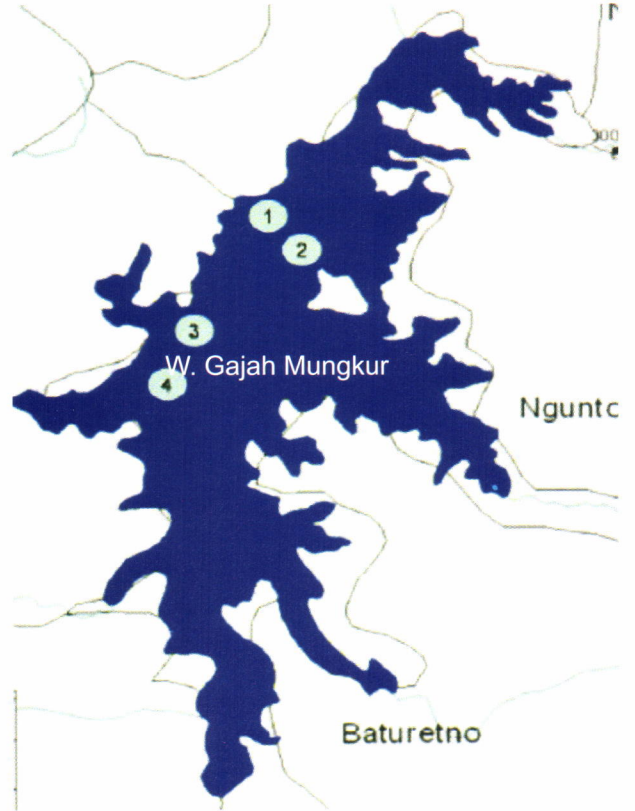
Keragaan mikroorganisme penyebab penyakit bakterial yang dapat diisolasi dari sampel yang diperoleh dari 2 (dua) lokasi waduk yaitu Cirata dan Gajah Mungkur serta dikoleksi dalam 2 (dua) musim yaitu musim penghujan dan musim kemarau dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2. Bakteri-bakteri tersebut didominasi oleh: *Aeromonas hydrophila*, *Pseudomonas* sp., *Alteromonas shigelloides*, dan *Streptococcus* sp.

Secara deskriptif nampak adanya kecenderungan bahwa pada musim kemarau bakteri-bakteri penyebab penyakit lebih bervariasi apabila dibandingkan dengan musim penghujan. Hal ini terlihat dari data yang diperoleh dari Waduk Cirata dan Gajah Mungkur (Gambar 3). Hal ini akibat dari perubahan-perubahan kualitas air, di mana pada umumnya kualitas air pada musim kemarau relatif lebih jelek atau menurun apabila dibandingkan dengan musim penghujan. Selain itu, juga ada perbedaan jumlah bakteri pada kedua waduk tersebut. Jumlah bakteri di Waduk Cirata lebih bervariasi apabila dibanding dengan Waduk Gajah Mungkur. Keadaan ini juga mungkin ada kaitannya dengan jumlah KJA pada suatu luasan, di mana pola usaha di Waduk Cirata lebih padat apabila dibanding dengan Waduk Gajah Mungkur.

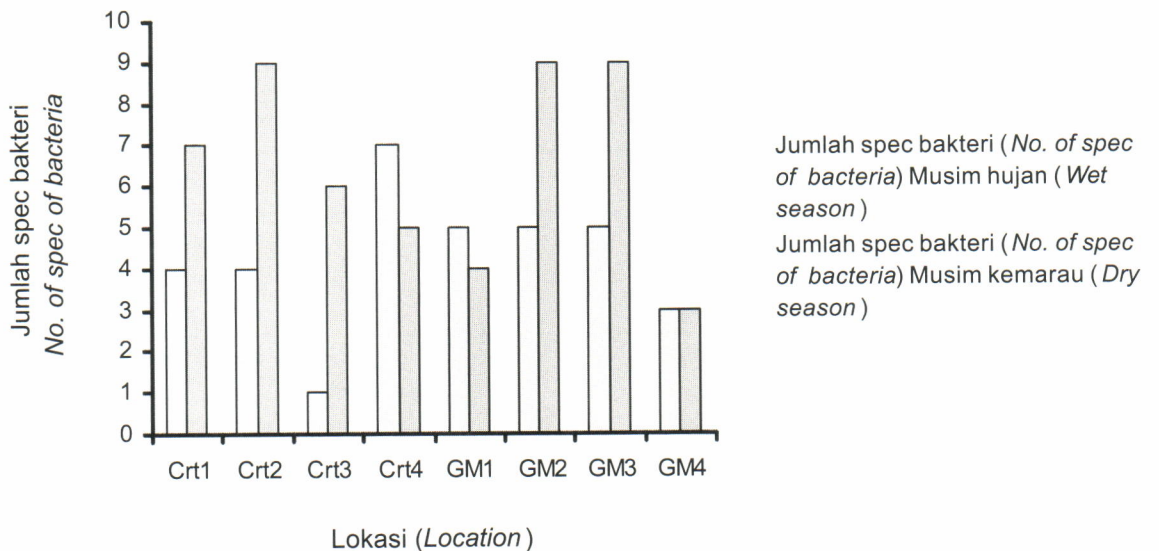
Pada musim penghujan di Waduk Cirata terjadi perbedaan jumlah patogen yang dapat diisolasi. Di Jangari (Cirata 4) misalnya, jumlah bakteri patogen



Gambar 1. Peta lokasi Waduk Cirata stasiun pengambilan sampel ikan
 Figure 1. Map of Cirata reservoir of sampling station



Gambar 2. Peta lokasi Waduk Gajah Mungkur stasiun pengambilan sampel ikan
 Figure 2. Map of Gajah Mungkur reservoir of sampling station



Gambar 3. Jumlah spesies bakteri di Waduk Cirata dan Gajah Mungkur pada musim yang berbeda. (Crt= Cirata, GM=Gajah Mungkur)
 Figure 3. Number of species bacteria at Cirata and Gajah Mungkur reservoirs monitored in dry and wet season (Crt= Cirata, GM= Gajah Mungkur)

Tabel 1. Jenis dan prevalensi bakteri yang diisolasi dari beberapa lokasi di Waduk Cirata dan Gadjah Mungkur pada musim penghujan

Table 1. Species of bacteria and its prevalence isolated from different location, in Cirata and Gadjah Mungkur reservoirs collected during rainy season

Lokasi Location	Total pakan Total feed (kg)	Jumlah petak No. of cages	Jenis bakteri Species of bacteria	Prevalensi Prevalence
Cirata 1 (Nyalempet)	144.000	64	<i>Aeromonas hydrophila</i>	5.0
			<i>Pseudomonas</i> sp.	5.0
			<i>Alteromonas shigelloides</i>	2.5
			<i>Streptococcus faecalis</i>	2.5
Cirata 2 (Cikidang)	82.500	22	<i>Aeromonas hydrophila</i>	2.5
			<i>Alteromonas shigelloides</i>	2.5
			<i>Streptococcus iniae</i>	2.5
			<i>Streptococcus faecalis</i>	5.0
Cirata3 (Jatinenggang)	14.400	24	<i>Alteromonas shigelloides</i>	2.5
Cirata 4 (Janggari)	20.000	8	<i>Aeromonas hydrophila</i>	17.5
			<i>Pseudomonas</i> sp.	2.5
			<i>Alteromonas shigelloides</i>	5.0
			<i>Staphylococcus</i> sp.	25.0
			<i>Streptococcus iniae</i>	7.5
			<i>S. faecalis</i>	7.5
			<i>S. agalactiae</i>	2.5
Gadjah Mungkur 1 (Cakaran 1)	2.016.000	240	<i>Aeromonas hydrophila</i>	10.0
			<i>Pseudomonas</i> sp.	2.5
			<i>Alteromonas shigelloides</i>	2.5
			<i>Streptococcus iniae</i>	7.5
			<i>S. faecalis</i>	10.0
Gadjah Mungkur 2 (Cakaran 2)	2.250	6	<i>Aeromonas hydrophila</i>	17.5
			<i>Pseudomonas</i> sp.	5.0
			<i>Alteromonas shigelloides</i>	7.5
			<i>S. iniae</i>	5.0
			<i>S. faecalis</i>	12.5
Gadjah Mungkur 3 (Kedungjati 3)	5.760	6	<i>Aeromonas hydrophila</i>	2.5
			<i>Pseudomonas</i> sp.	2.5
			<i>Alteromonas shigelloides</i>	7.5
			<i>S. iniae</i>	10.0
			<i>S. faecalis</i>	7.5
Gadjah Mungkur 4 (Kedungjati 2)	6.300	6	<i>Aeromonas hydrophila</i>	5.0
			<i>Pseudomonas</i> sp.	2.5
			<i>Alteromonas shigelloides</i>	7.5

lebih bervariasi (7 spesies) apabila dibandingkan dengan lokasi lainnya. Sedangkan pada lokasi lain Jatinenggang (Cirata 3) sebaliknya jumlah bakteri patogen paling sedikit.

Kalau dilihat dari kualitas air terutama amonia di Janggari, Cirata 4 (Lampiran 1) ternyata lebih tinggi

(0,056 mg/L) apabila dibandingkan dengan lokasi lainnya. Walaupun kandungan tersebut masih dalam batas yang tidak toksik bagi ikan, namun dapat menimbulkan masalah bagi kesehatan ikan.

Seperti dikatakan oleh Andrews *et al.* (1988), bahwa *level* maksimum amonia yang tidak

Tabel 2. Jenis bakteri dan prevalensi yang dapat diisolasi dari berbagai tempat di Waduk Cirata dan Gajah Mungkur pada musim kemarau
 Table 2. Species of bacteria and its prevalence isolated from different location in Cirata and Gajah Mungkur reservoirs collected during dry season

Lokasi Location	Total pakan Total feed (kg)	Jml petak Total cages	Jenis bakteri Species of bacteria	Prevalensi Prevalence (%)
Cirarta 1 (Nyalempet)	144.000	64	<i>Aeromonas hydrophila</i>	5.0
			<i>Pseudomonas sp.</i>	10.0
			<i>Alteromonas</i>	7.5
			<i>Cyrobacter sp.</i>	2.5
			<i>Escheherichia sp.</i>	2.5
			<i>Streptococcus iniae</i>	7.5
			<i>Streptococcus faecalis</i>	2.5
Cirarta 2 (Cikidang)	66.000	22	<i>Aeromonas hydrophila</i>	2.5
			<i>Pseudomonas sp.</i>	5.0
			<i>Cyrobacter sp.</i>	7.5
			<i>Escherichia sp.</i>	7.5
			<i>Serratia sp.</i>	12.5
			<i>Streptococcus iniae</i>	7.5
			<i>Streptococcus faecalis</i>	15.0
			<i>Streptococcus agalactiae</i>	10.0
<i>Staphylococcus sp.</i>	5.0			
Cirarta 3	14.400	24	<i>Pseudomonas sp.</i>	5.0
			<i>Alteromonas shigelloides</i>	22.5
			<i>Enterobacter sp.</i>	7.5
			<i>Streptococcus iniae</i>	5.0
			<i>Streptococcus faecalis</i>	10.0
Cirarta 4 (Jangari)	14.200	8	<i>Aeromonas hydrophila</i>	5.0
			<i>Pseudomonas sp.</i>	15.0
			<i>Enterobacter sp.</i>	7.5
			<i>Streptococcus iniae</i>	5.0
			<i>S. agalactiae</i>	7.5
Gajah Mungkur 1 (Cakaran 1)	2.016.000	240	<i>Aeromonas hydrophila</i>	2.5
			<i>Plavobacterium sp.</i>	12.5
			<i>Haemophilus sp.</i>	15.0
			<i>Streptococcus faecalis</i>	2.5
Gajah Mungkur 2 (Cakaran 2)	2.250	6	<i>Aeromonas hydrophila</i>	5.0
			<i>Pseudomonas sp.</i>	5.0
			<i>Cyrobacter sp.</i>	2.5
			<i>Achromobacter sp.</i>	7.5
			<i>Haemophilus sp.</i>	7.5
			<i>Escherichia sp.</i>	2.5
			<i>Streptococcus iniae</i>	2.5
			<i>S. faecalis</i>	2.5
			<i>S. agalactiae</i>	10.0
Gajah Mungkur 3 (Kedungjati 1)	5.760	6	<i>Aeromonas hydrophila</i>	2.5
			<i>Psudomonas sp.</i>	7.5
			<i>Cyrobactetr sp.</i>	7.5
			<i>Enterobacter sp.</i>	5.0
			<i>Alteromonas</i>	2.5
			<i>Acinetobacter sp.</i>	2.5
			<i>Esherichia sp.</i>	2.5
			<i>S. faecalis</i>	5.0
<i>S. agalactae</i>	2.5			
Gajah Mungkur 4 (Kedungjati 2)	6.300	6	<i>Aeromonas hydrophila</i>	10.0
			<i>Cyrobacter sp.</i>	12.5
			<i>S. faecalis</i>	2.5

Tabel 3. Kisaran kualitas air di Waduk Cirata dan Gajah Mungkur pada musim penghujan dan musim kemarau

Table 3. Range of water qualities at Cirata and Gajah Mungkur reservoirs in rainy and dry seasons

Parameter Parameter	Kisaran kualitas air di Range of water quality in			
	Waduk Cirata pada musim Cirata reservoirs in season		Waduk Gajah Mungkur musim Gajah mungkur reservoirs in season	
	Hujan (Rainy)	Kemarau (Dry)	Hujan (Rainy)	Kemarau (Dry)
Oksigen terlarut <i>Disolved oxygen</i> (mg/L)	2.2--7.4	5.2--6.6	5.5--7.4	7.1--9.4
Karbon dioksida <i>Carbon dioxide</i> (mg/L)	4.4--12.1	2.6--14.6	2.6--5.8	1.3--3.0
Temperatur air <i>Water temperature</i> (°C)	28.1--30.0	29.0--29.8	29.0--30.0	26.0--27.5
pH	7.00--7.50	7.5	7.00--8.00	8.3--8.6
Alkalinitas (<i>Alcalinity</i>) (mg/L)	75.5--92.5	73.1--107.1	179.2--219.8	103.0--112.8
Hardness (mg/L)	53.3--69.2	86.4--98.1	74.6--90.6	85.2--109.0
Kalsium (<i>Calcium</i>) (mg/L)	26.6--49.0	29.8--46.9	41.3--50.6	48.8--55.1
Magnesium (mg/L)	17.0--22.4	39.9--50.3	25.8--33.7	26.4--46.4
Amonia (mg/L)	0.012--0.056	0.026--0.039	0.035--0.044	0.046--0.061
Nitrit (<i>Nitrite</i>) (mg/L)	0.10--0.22	0.269--0.293	0.020--0.181	0.136--0.184
Nitrat (<i>Nitrate</i>) (mg/L)	0.022--0.037	0.031--0.034	0.018--0.041	0.027--0.083
Fosfat (<i>Phosphate</i>) (mg/L)	0.07--0.16	0.067--0.085	0.051--0.083	0.157--0.298
Organic mater (mg/L)	9.42--14.28	8.07--18.63	6.42--9.63	8.78--28.87
BOD (mg/L)	2.51--5.73	2.69--5.66	2.94--3.70	2.21--4.69
TS (mg/L)	112.0--215.3	153.3--248.0	134.6--167.3	77.3--119.0
TSS (mg/L)	24.0--61.3	12.6--20.0	37.6--56.6	60.3--68.3
Pb (mg/L)	nd	0.000--0.017	0.003--0.012	0.013--0.056
Cd (mg/L)	nd	0	0.001	0.000--0.001
Cr (mg/L)	nd	0.035--0.047	0.018--0.023	0.043--0.216
Cu (mg/L)	nd	0.000--0.003	0.004--0.013	0.004
Zn (mg/L)	nd	0.000--0.003	0.007--0.043	0.004--0.009

menimbulkan masalah pada ikan dalam waktu dedah yang lama adalah 0,01—0,02 mg/L, sedangkan level batas terendah yang toksik bagi ikan adalah 0,2—0,5 mg/L. Di lokasi lain Cirata 3 (Lampiran 1) ternyata baik amonia maupun kandungan bahan organiknya cukup rendah yaitu masing-masing 0,012 mg/L dan 9,42 mg/L. Demikian juga dengan kandungan bahan terlarut (TSS) ternyata di lokasi Cirata 3 lebih rendah apabila dibandingkan dengan lokasi lainnya.

Jumlah dan jenis bakteri kelihatannya meningkat pada musim kemarau baik di Waduk Cirata maupun Waduk Gajah Mungkur. Hal ini ada kaitannya dengan kualitas air di mana pada musim kemarau terjadi penurunan kualitas. Perubahan kualitas air tersebut dengan jelas terlihat misalnya pada kesadahan, kandungan amonia, dan kandungan bahan organik terutama di Waduk Gajah Mungkur, terjadi peningkatan.

Dengan keadaan demikian maka bakteri akan berkembang dengan pesat dan jumlah spesiesnya pun bertambah. Dengan terjadinya perubahan kualitas air maka terjadi penekanan-penekanan bagi ikan sehingga ikan menderita stres dan akhirnya akan mudah terinfeksi oleh penyakit yang dalam hal ini adalah penyakit bakterial.

Tingkat keasaman air (pH) di kedua waduk pada waktu musim penghujan ternyata tetap normal berkisar antara 7—8. Namun pada musim kemarau terjadi peningkatan pH terutama di Waduk Gajah Mungkur menuju ke arah alkalin dengan kisaran antara 8,3—8,6 (Tabel 4). Pada keadaan demikian biasanya akan terjadi peningkatan pertumbuhan bakteri. Seperti dikatakan oleh Boyd (1979), bahwa pertumbuhan bakteri akan lebih baik pada keadaan pH normal sampai relatif alkalin (basa). Hal ini terjadi di Waduk Gajah Mungkur yaitu jumlah bakteri bertambah pada

musim kemarau karena selain faktor perubahan pH juga dipacu oleh perubahan unsur lain seperti peningkatan kandungan amonia dan juga kandungan bahan organik.

Kandungan logam berat yang dipantau seperti: Pb, Cd, Cr, Cu, dan Zn di Waduk Cirata baik pada musim penghujan maupun musim kemarau, serta di Waduk Gajah Mungkur pada musim penghujan, ternyata masih dalam batas yang direkomendasikan. Sedangkan kandungan bahan logam berat Cr di Waduk Gajah Mungkur pada musim kemarau ternyata meningkat melebihi batas nilai yang direkomendasikan yaitu mencapai kisaran 0,086 sampai 0,2 mg/L (Lampiran 4), sedangkan batas yang direkomendasikan sesuai yang dikemukakan oleh Darmono (2001) adalah 0,05 mg/L.

KESIMPULAN

- Jumlah dan jenis penyakit bakterial pada ikan nila di dua waduk, secara deskriptif berbeda antara musim penghujan dan musim kemarau.
- Jumlah dan jenis bakteri patogen pada musim kemarau lebih bervariasi dari pada musim penghujan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Dinas Perikanan Kabupaten Wonogiri yang telah banyak membantu penelitian ini. Terima kasih juga kami sampaikan kepada Aqua Farm dan Bapak-Bapak petani ikan di Cirata dan Gajah Mungkur yang telah membantu menyediakan sampel.

DAFTAR PUSTAKA

Amos, K.H. (Ed.). 1985. Procedures for the detection and identification of certain fish pathogen. 3rd ed. *Fish*

Health Section, American Fisheries Society. Corvallis, Oregon, 114 pp.

Andrews, C., A. Exell, and N. Carrington. 1988. *The Interpet Manual of Fish Health*. Salamander Books Ltd London, 208 pp.

Boyd, C. 1979. *Water Quality in Warmwater Fish Ponds*. Auburn University Agricultural Experiment Station, 359 pp.

Cowan, S.T. 1985. *Manual for the Identification of Medical Bacteria*. Cambridge University Press. Cambridge, 238 pp.

Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran: Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam*. Universitas Indonesia, 179 pp.

Frerichs, G.N. and S.D. Millar. 1993. *Manual for The Isolation and Identification of Fish Bacterial Pathogens*. Pisces Press, Stirling, 58 pp.

Perera, R.P., S.K. Johnson, M.D. Collins, and D.H. Lewis. 1994. *Streptococcus iniae* Associated with Mortality of *Tilapia nilotica* x *T. aurea* Hybrids. *J. Aquatic Animal Health*, 6: 335—340.

Supriyadi, H. dan P. Taufik. 1981. Identifikasi dan cara penanggulangan penyakit bakterial pada ikan lele (*Clarias batrachus*). *Bull. Perik. I*, (3): 447—454.

Supriyadi, H. dan A. Rukyani. 1990. Immunopropilaksis dengan cara vaksinasi pada usaha budi daya ikan. Seminar Nasional Ke II, Penyakit Ikan dan Udang. Bogor. 16—18 Januari 1990, 7 pp.

Supriyadi, H. 1992. Identifikasi dan Cara Penanggulangan Penyakit Bakterial pada Ikan Nila. Dalam Hambali Supriyadi et al. (Eds.). *Pros. Seminar Hasil Pen. Perik. Air Tawar 1991/1992 Cipayung 20—22 Oktober 1992*. Balai Penelitian Perikanan Air Tawar, Bogor, p. 59—63.

Taufik, P. 1992. Penyakit pada ikan gurame (*Osporonemus gouramy* Lac.) dan penanggulangannya. *Makalah pada Pertemuan Aplikasi Teknologi Budidaya Ikan Gurame, 24—26 Agustus 1992 di Yogyakarta*, 6 pp.

Lampiran 1. Kualitas air pada empat lokasi di Waduk Cirata pada musim penghujan
 Appendix 1. Water quality of four locations at Cirata reservoir during rainy season

Parameter Parameter	Nilai kualitas parameter pada lokasi Value of water quality parameter at			
	Cirata 1	Cirata 2	Cirata 3	Cirata 4
Oksigen terlarut (<i>Disolved oxygen</i>) (mg/L)	6.530	6.330	7.466	2.216
Karbon dioksida (<i>Carbon dioxide</i>) (mg/L)	4.400	12.126	5.860	5.990
Temperatur air (<i>Water temperature</i>) (°C)	29.000	30.000	30.000	28.166
pH	7.500	7.000	7.500	7.000
Alkalinitas (<i>Alcalinity</i>) (mg/L)	82.800	82.810	75.516	92.510
Hardness (mg/L)	53.330	53.333	53.333	69.253
Kalsium (<i>Calcium</i>) (mg/L)	26.660	29.333	30.666	49.000
Magnesium (mg/L)	22.470	20.230	19.106	17.073
Amonia (mg/L)	0.016	0.016	0.012	0.056
Nitrit (<i>Nitrite</i>) (mg/L)	0.101	0.110	0.110	0.224
Nitrat (<i>Nitrate</i>) (mg/L)	0.026	0.022	0.028	0.037
Fosfat (<i>Phosphate</i>) (mg/L)	0.074	0.084	0.165	0.080
Bahan organik terlarut (<i>Organic mater</i>) (mg/L)	14.700	12.770	9.423	14.286
BOD (mg/L)	5.730	4.666	5.333	2.516
TS (mg/L)	182.660	215.333	112.000	143.333
TSS	52.000	61.333	24.000	33.666

Lampiran 2. Kualitas air pada empat lokasi di Waduk Gajah Mungkur pada musim penghujan
 Appendix 2. Water quality of four locations at Gajah Mungkur reservoir during rainy season

Parameter Parameter	Nilai kualitas parameter pada lokasi Value of water quality parameter at-			
	GM 1	GM 2	GM 3	GM 4
Oksigen terlarut (<i>Disolved oxygen</i>) (mg/L)	4.893	5.533	7.463	7.216
Karbondioksida (<i>Carbon dioxide</i>) (mg/L)	5.856	3.856	2.651	2.523
Temperatur air (<i>Water temperature</i>) (°C)	29	29.000	29.000	30.000
pH	7	7.500	8.000	8.000
Alkalinitas (<i>Alcalinity</i>) (mg/L)	215.303	179.170	213.800	219.823
Hardness (mg/L)	77.333	74.666	81.333	90.666
Kalsium (<i>Calcium</i>) (mg/L)	41.333	44.000	50.666	50.666
Magnesium (mg/L)	29.296	25.850	25.853	33.720
Amonia (mg/L)	0.035	0.044	0.043	0.044
Nitrit (<i>Nitrite</i>) (mg/L)	0.02	0.181	0.039	0.156
Nitrat (<i>Nitrate</i>) (mg/L)	0.018	0.019	0.041	0.041
Fosfat (<i>Phosphate</i>) (mg/L)	0.054	0.051	0.083	0.063
Bahan organik terlarut (<i>Organic mater</i>) (mg/L)	6.603	6.420	8.180	9.630
BOD (mg/L)	3.703	2.350	2.943	3.056
TS (mg/L)	156.666	134.666	160.666	167.333
TSS (mg/L)	37.666	43.333	54.666	56.666
Pb (mg/L)	0.012	0.003	0.006	0.003
Cd (mg/L)	0.001	0.001	0.001	0.001
Cr (mg/L)	0.022	0.023	0.022	0.018
Cu (mg/L)	0.008	0.013	0.011	0.004
Zn (mg/L)	0.043	0.037	0.007	0.007

Lampiran 3. Kualitas air pada empat lokasi di Waduk Cirata pada musim kemarau
 Appendix 3. Water quality of four locations at Cirata reservoir during dry season

Parameter Parameter	Nilai kualitas parameter pada lokasi Value of water quality parameter at-			
	Cirata 1	Cirata 2	Cirata 3	Cirata 4
Oksigen terlarut (<i>Disolved oxygen</i>) (mg/L)	6.646	5.273	5.520	5.273
Karbon dioksida (<i>Carbon dioxide</i>) (mg/L)	8.656	7.970	2.666	14.646
Temperatur air (<i>Water temperature</i>) (°C)	29.166	29.000	29.000	29.833
pH	7.500	7.500	7.500	7.500
Alkalinitas (<i>Alcalinity</i>) (mg/L)	95.756	104.683	73.123	107.120
Hardness (mg/L)	86.400	89.600	88.000	98.133
Kalsium (<i>Calcium</i>) (mg/L)	33.066	29.866	40.533	46.933
Magnesium (mg/L)	44.960	50.353	39.983	43.150
Amonia (mg/L)	0.038	0.029	0.026	0.039
Nitrit (<i>Nitrite</i>) (mg/L)	0.293	0.290	0.269	0.275
Nitrat (<i>Nitrate</i>) (mg/L)	0.032	0.034	0.031	0.031
Fosfat (<i>Phosphate</i>) (mg/L)	0.085	0.070	0.067	0.075
Bahan organik terlarut (<i>Organic mater</i>) (mg/L)	18.633	8.076	17.713	14.596
BOD (mg/L)	5.663	2.816	2.696	3.430
TS (mg/L)	248.000	168.000	180.666	153.333
TSS (mg/L)	15.666	12.666	20.000	10.333
Pb (mg/L)	0.000	0.001	0.017	0.017
Cd (mg/L)	0.000	0.000	0.000	0.000
Cr (mg/L)	0.047	0.047	0,047	0.035
Cu (mg/L)	0.000	0.000	0.000	0.003
Zn (mg/L)	0.001	0.000	0.002	0.003

Lampiran 4. Kualitas air pada empat lokasi di Waduk Gajah Mungkur pada musim kemarau
 Appendix 4. Water quality of four locations at Gajah Mungkur reservoir during dry season

Parameter Parameter	Nilai kualitas parameter pada lokasi Value of water quality parameter at			
	GM 1	GM 2	GM 3	GM 4
Oksigen terlarut (<i>Disolved oxygen</i>) (mg/L)	7.116	8.866	7.116	9.473
Karbondoksida (<i>Carbon dioxide</i>) (mg/L)	3.056	1.456	1.326	1.426
Temperatur air (<i>Water temperature</i>) (°C)	26.000	26.000	26.000	27.500
pH	8.500	8.500	8.666	8.333
Alkalinitas (<i>Alcalinity</i>) (mg/L)	103.060	112.796	109.553	111.986
Hardness (mg/L)	109.040	104.026	92.746	85.226
Kalsium (<i>Calcium</i>) (mg/L)	55.146	48.880	52.640	53.893
Magnesium (mg/L)	45.436	46.490	33.813	26.416
Amonia (mg/L)	0.053	0.047	0.046	0.061
Nitrit (<i>Nitrite</i>) (mg/L)	0.141	0.143	0.136	0.184
Nitrat (<i>Nitrate</i>) (mg/L)	0.028	0.027	0.083	0.083
Fosfat (<i>Phosphate</i>) (mg/L)	0.157	0.214	0.294	0.298
Bahan organik terlarut (<i>Organic mater</i>) (mg/L)	28.876	8.780	13.150	19.256
BOD (mg/L)	4.543	3.590	2.213	4.690
TS (mg/L)	106.000	77.333	119.000	119.000
TSS (mg/L)	66.000	64.333	68.333	60.333
Pb (mg/L)	0.020	0.013	0.021	0.056
Cd (mg/L)	0.001	0.000	0.001	0.000
Cr (mg/L)	0.095	0.086	0.216	0.043
Cu (mg/L)	0.004	0.004	0.004	0.004
Zn (mg/L)	0.009	0.007	0.006	0.004

