

IDENTIFIKASI KEBERADAAN BAKTERI *Aeromonas hydrophila* PADA IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) YANG DIBUDIDAYAKAN DI KOLAM BALAI BENIH IKAN KARANGANYAR KABUPATEN PEKALONGAN

Esti Maret Rofiani, Benny Diah Madusari, Hayati Soeprapto

Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan, Universitas Pekalongan

Email: bennydiah@gmail.com

ABSTRAK

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu komoditas air tawar yang mempunyai nilai ekonomis tinggi dan telah dibudidayakan di berbagai negara di dunia, termasuk Indonesia. Salah satu kendala yang dihadapi dalam budidaya ikan nila adalah penyakit ikan. Jenis penyakit ikan yang sering dijumpai adalah penyakit bakterial yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila*, yang menyerang spesies ikan air tawar di perairan tropis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui indikasi infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan nila gift (*Oreochromis niloticus*) dan mengetahui kualitas air dari kolam budidaya ikan nila di Balai Benih Ikan Karanganyar Kabupaten Pekalongan. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 27 Desember 2016 – 23 Januari 2017. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *sample survey method* dan pemeriksaan uji bakteri dengan metode konvensional, pengambilan sampel dilakukan pada 3 kolam di Balai Benih Ikan Karanganyar yang masing-masing kolam diambil sebanyak 3 ekor. Kemudian sampel dianalisis di Balai Karantina Ikan Kelas II Tanjung Mas, Semarang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan nila gift yang dibudidayakan di kolam Balai Benih Ikan Karanganyar telah terindikasi 7,40% terinfeksi dengan bakteri *Aeromonas hydrophila*, dimana 3,70% di kolam B pada ikan dengan kode sampel B3.hati dan 3,70% di kolam C pada ikan dengan kode sampel C1.insang dan kualitas air yang ada di kolam Balai Benih Ikan Karanganyar masih berada pada kisaran baik untuk dilakukannya usaha budidaya ikan.

Kata kunci : *Oreochromis niloticus*, *Aeromonas hydrophila*, kolam Balai Benih Ikan Karanganyar Kabupaten Pekalongan.

ABSTRACT

Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) is one of the freshwater commodities which has high economic value and has been farmed in many countries around the world, including Indonesia. One of the obstacles in the cultivation of Nile tilapia is fish diseases. One type of fish diseases often suffered is a bacterial disease caused by *Aeromonas hydrophila*, which affects freshwater fish species in tropical waters. This research aims to find indications of *Aeromonas hydrophila* bacterial infection in Nile tilapia gift (*Oreochromis niloticus*) and water quality measurement of the Nile tilapia farming pond in Karanganyar Fish Breeding Center. This research was held on 27th Desember 2016 - 23th January 2017. The method used in this research is a sample survey methods and examination of test bacteria by conventional method, sampling is done on 3 ponds at Karanganyar Fish Breeding Center which each pond is taken three fish. Then, the samples were analyzed in Fish Quarantine Class II of Tanjung Mas, Semarang. The result showed that farmed Nile tilapia gift in the fishpond in fish Breeding Center of Karanganyar has indicated 7.40% infected with the bacterium *Aeromonas hydrophila*, which 3.70% in the pond B, with the samples code B3.liver and 3.70% in the pond C, with the sample code C1.gill filament. The value of water quality parameter measured in the range of optimal for cultivation of fish.

Keywords: *Oreochromis niloticus*, *Aeromonas hydrophila*, the fishpond in Fish Breeding Center of Karanganyar.

PENDAHULUAN

Ikan nila adalah komoditas ikan yang masuk ke dalam genus *Oreochromis*, ikan nila sebelumnya dikenal dengan nama *Tilapia nilotica*, namun menurut klasifikasi terbaru tahun 1982 nama tersebut telah berubah menjadi *Oreochromis niloticus*, perubahan nama tersebut dipelopori oleh Trewavas pada tahun 1980 dengan membagi genus *Tilapia* menjadi tiga genus berdasarkan perilaku kepedulian induk ikan terhadap telur dan anak-anaknya. Nama *Oreochromis niloticus* untuk ikan nila telah disepakati dan digunakan oleh para ilmuwan, meskipun dikalangan awam tetap disebut *Tilapia nilotica* (Suyanto, 2010).. Ikan yang berasal dari Sungai Nil ini telah dibudidayakan di berbagai negara di dunia, termasuk Indonesia. Pasar nila sangat terbuka, baik pasar ekspor maupun pasar dalam negeri (Kordi M dan Ghufran H, 2010).

Dalam budidaya ikan, serangan penyakit adalah masalah dan aspek yang sangat penting, artinya penanggulangan penyakit dan hama juga harus menjadi

pengetahuan yang penting bagi petani ikan dan siapa saja yang hendak membudidayakan ikan. Sebab penyerangan penyakit maupun gangguan hama dapat mengakibatkan kerugian ekonomis (Supian, nd).

Menurut Rahmaningsih (2012) salah satu jenis penyakit yang sering dijumpai pada organisme budidaya adalah penyakit bakterial yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophilla*, dimana merupakan bakteri patogen penyebab penyakit *Motil Aeromonas Septicemia* (MAS), terutama untuk spesies ikan air tawar di perairan tropis.

Menurut Kusuma (2016) pada umumnya penyakit ini akan timbul pada ikan yang penanganannya kurang sempurna, pakan yang kurang tepat baik mutu maupun jumlahnya, banyak terinfeksi oleh parasit, serta air kolam budidaya yang kualitasnya tidak dalam kondisi optimum untuk keperluan kehidupan ikan, misalnya tingkat bahan organik akibat cemaran ataupun yang lainnya.

Kolam-kolam ikan nila di Balai Benih Ikan Karanganyar

Kabupaten Pekalongan juga tak lepas dari pencemaran lingkungan. Air yang digunakan untuk kegiatan pembenihan di Balai Benih Ikan Karanganyar Kabupaten Pekalongan berasal dari Sungai Padurekso yang langsung dialirkan ke kolam-kolam pemeliharaan melalui pipa-pipa. Menjadikan perairan kolam-kolam di Balai tak menutup kemungkinan akan tercemar dan kultivan yang dibudidayakan seperti ikan nila ikut terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*. Oleh sebab itu perlu adanya sebuah penelitian tentang identifikasi keberadaan bakteri *Aeromonas hydrophila* di kolam budidaya Balai Benih Ikan Karanganyar Kabupaten Pekalongan

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *sample survey method* dan pemeriksaan uji bakteri dengan metode konvensional. Penggunaan metode konvensional ini dimulai dari pengisolasian awal, permunian bakteri, uji biokimia dan identifikasi bakteri sesuai dengan karakteristik bakteri. Menurut Hadi (1986) *sample survey method* atau

survey di lapangan adalah pengambilan data dengan cara mencatat data mengenai situasi dan kejadian pada waktu dan tempat serta populasi yang terbatas, sehingga memberikan gambaran tentang situasi dan kondisi lokal. Metode survey merupakan metode yang cenderung untuk meneliti sejumlah kecil variable pada unit sampel yang besar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan fisik yang telah dilakukan pada masing-masing sampel ikan nila terjadi pembengkakan pada bagian perut. Pembengkakan pada perut ini merupakan salah satu dari ciri-ciri penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila*. Hal ini sesuai dengan pendapat Austin dan Austin (dikutip dalam Ashari, Tumbol dan Kolopita 2014) penyakit *Motil Aeromonas Septicemia* (MAS) yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila* memperlihatkan gejala-gejala seperti kehilangan nafsu makan, luka-luka pada permukaan tubuh, pendarahan

pada insang, perut membesar berisi cairan, sisik lepas, sirip ekor lepas, jika dilakukan pembedahan akan terlihat pembengkakan dan kerusakan pada jaringan hati, ginjal dan limfa.

Identifikasi Keberadaan Bakteri *Aeromonas hydrophila*

Berdasarkan hasil pengujian keberadaan bakteri *Aeromonas hydrophila* metode konvensional pada 9 sampel ikan nila dengan masing-masing sampel diuji 3 target organ tubuhnya (hati, ginjal dan insang) terdapat 2 sampel dengan kode sampel C1.insang dan B3.hati yang terindikasi terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*. Untuk dapat mengetahui infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan sampel, maka dilakukan beberapa tahap analisa, mulai dari isolasi awal, pemurnian bakteri, uji biokimia serta identifikasi bakteri. Hasil identifikasi bakteri *Aeromonas hydrophila* dapat dilihat pada Tabel 1.

Pewarnaan Gram

Uji ini bertujuan untuk mengetahui sifat dari bakteri yang diujikan, sifat bakteri gram positif ditandai dengan sel bakteri berwarna ungu dan apabila bakteri gram negatif maka sel bakteri berwarna merah/pink. *Aeromonas hydrophila* adalah bakteri gram negatif berbentuk batang (SNI 7303.1:2015). Dari hasil uji pewarnaan gram, keseluruhan sampel bersifat bakteri gram negatif dan berbentuk batang kecuali pada sampel dengan kode A2.hati dan C2.ginjal, sebab pada kedua sampel tersebut bakteri tidak tumbuh.

Uji Oksidase

Uji ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya enzim oksidase pada bakteri. Reaksi positif ditandai dengan munculnya warna biru keunguan pada goresan (SNI 7303.1:2015). Dari hasil uji oksidase reaksi positif ditunjukkan oleh sampel dengan kode B1.insang, C1.insang, B2.ginjal, C2.hati, A3.hati, B3.hati, B3.ginjal, C3.ginjal dan C3.insang

Tabel. 1 Hasil identifikasi bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan nila

Kode Sampel	P.Gram	Oks	Ktls	TSIA	Ure	Mot	Indol	Sitrat	O/F	Keterangan
A1. Insang	-	-	+	K/A	-	-	-	-	F	
A1. Ginjal	-	-	+	K/K	-	-	-	+	-	
A1. Hati	-	-	+	K/A	-	-	-	-	O	
B1. Insang	-	-	+	A/A	-	+	-	-	F	
B1. Ginjal	-	-	+	K/A	+	-	-	-	F	
B1. Hati	-	+	+	K/K	-	-	-	-	-	
C1. Insang	-	+	+	K/A	-	+	+	-	F	<i>Aeromonas</i>
C1. Ginjal	-	-	+	K/K	-	-	-	+	-	
C1. Hati	-	-	+	K/K	-	-	-	+	-	
A2. Insang	-	-	+	A/A	-	-	-	-	F	
A2. Ginjal	-	-	+	A/A	-	-	-	-	F	
A2. Hati	TIDAK TUMBUH									
B2. Insang	-	-	+	A/A	-	-	-	-	F	
B2. Ginjal	-	-	+	A/A	-	-	-	-	F	
B2. Hati	-	+	+	K/A	-	-	-	-	F	
C2. Insang	-	-	+	K/K	-	+	-	+	O	
C2. Ginjal	TIDAK TUMBUH									
C2. Hati	-	+	+	A/A	-	-	-	-	-	
A3. Insang	+	+	+	A/A	+	+	+	-	F	
A3. Ginjal	-	-	+	A/A	-	-	-	+	F	
A3. Hati	-	-	+	K/K	-	-	-	+	-	
B3. Insang	-	-	+	K/K	+	-	-	-	O	
B3. Ginjal	-	+	+	K/K	-	-	-	-	+	
B3. Hati	-	+	+	K/A	-	+	+	-	F	<i>Aeromonas</i>
C3. Insang	-	-	+	A/A	-	+	-	+	F	
C3. Ginjal	-	+	+	A/A	-	+	+	-	F	
C3. Hati	-	+	+	K/K	+	+	+	-	F	

Keterangan : A, B, C = kolam penelitian

Uji Katalase

Uji ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya enzim katalase pada bakteri. Reaksi positif ditandai dengan munculnya gelembung udara. Dari hasil uji

katalase reaksi positif ditunjukkan oleh keseluruhan sampel, kecuali pada sampel dengan kode A2.hati dan C2.ginjal, sebab pada kedua sampel tersebut bakteri tidak tumbuh.

Uji TSIA

Uji ini bertujuan untuk mendeterminasi bakteri yang mampu menggunakan beberapa karbohidrat dan kemampuan bakteri menghasilkan gas H₂S (Tantu, Tumbol dan Longdong 2013). Dari hasil uji TSIA yang memproduksi gas H₂S ditunjukkan oleh sampel dengan kode A1.insang, A1.hati, B1.insang, B1.ginjal, C1.insang, A2.insang, A2.ginjal, B2.insang, B2.ginjal, B2.hati, C2.hati, A3.insang, A3.ginjal, B3.insang, C3.insang dan C3.ginjal.

Uji Urea

Uji ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam menguraikan urea menjadi ammonia. *Aeromonas hydrophila* adalah bakteri yang tidak dapat menguraikan urea menjadi ammonia (Austin dan Austin, 1993). Reaksi positif apabila terjadi perubahan warna menjadi merah jambu. Dari hasil uji urea reaksi positif ditunjukkan oleh sampel dengan kode A3.insang, B3.insang dan C3.hati.

Uji Indol

Uji ini bertujuan untuk mengetahui produksi indol. Reaksi positif ditandai dengan munculnya warna merah pada permukaan media apabila ditambahkan reagen kovac's. Dari hasil uji indol reaksi positif ditunjukkan pada sampel dengan kode C1.insang, A3.hati, B3.hati, C3.ginjal dan C3.insang.

Uji Motility

Uji ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya pergerakan pada bakteri. Fardiaz (1992) menyatakan bahwa sifat motilitas bakteri dapat dilihat dari pertumbuhannya yang menyebar di permukaan media kultur. Dari hasil uji oksidase reaksi positif ditunjukkan oleh sampel dengan kode B1.insang, C1.insang, A2.insang, C2.hati, A3.hati, B3.hati, C3.hati, C3.ginjal dan C3.insang.

Uji O/F

Uji ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam memfermentasikan karbohidrat. Menurut Austin dan Austin (1983) *Aeromonas hydrophila* adalah bakteri yang mampu memanfaatkan karbohidrat pada kondisi anaerob

melalui proses fermentasi (+F). Dari hasil uji O/F reaksi +F ditunjukkan oleh sampel dengan kode A1.insang, B1.insang, B1.ginjal, C1.insang, A2.insang, A2.ginjal, B2.hati, B2.insang, B2.ginjal, C2.insang, A3.hati, A3.ginjal, B3.hati, C3.hati, C3.ginjal dan C3.insang.

Uji Sitrat

Uji ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam memanfaatkan sitrat sebagai sumber karbon dan energi untuk metabolisme. Menurut Austin dan Austin (1983) *Aeromonas hydrophila* adalah bakteri yang tidak mampu memanfaatkan sitrat sebagai sumber karbon dan energi untuk metabolisme (-). Dari hasil uji O/F reaksi negatif ditunjukkan oleh sampel dengan kode A1.insang, A1.hati, B1.insang, B1.ginjal, B1.hati, C1.hati, A2.insang, A2.ginjal, B2.insang, B2.ginjal, B2.hati, C2.insang, A3.hati, B3.hati, B3.ginjal, C3.ginjal dan C3.insang. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada keseluruhan sampel ikan nila, diperoleh bahwa bakteri yang diisolasi dari hati, ginjal dan

insang ikan nila lewat uji biokimia terdapat 2 sampel ikan dengan kode sampel C1.Insang dan B3.Insang yang terindikasi terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*. Hal ini dibuktikan dengan mencocokkan hasil uji biokimia dengan buku panduan *Bacterial Fish Pathogens* (Austin dan Austin, 1993) yang menyatakan bagaimana karakteristik dari bakteri *Aeromonas hydrophila*. Kecocokan hasil tersebut seperti pada uji pewarnaan gram dengan ditemukannya bakteri berbentuk batang dan bersifat bakteri gram negatif, uji oksidase menghasilkan reaksi positif, uji katalase menghasilkan reaksi positif, uji TSIA menghasilkan gas H₂S, uji Urea menghasilkan reaksi negatif, uji indol menghasilkan reaksi positif, uji motility menghasilkan reaksi positif, uji O/F menghasilkan bakteri bersifat fermentatif dan uji sitrat menghasilkan reaksi negatif. Diduga ditemukannya bakteri *Aeromonas hydrophila* pada hati dan insang karena insang berfungsi sebagai alat respirasi pada ikan dan berhubungan langsung dengan lingkungan luar oleh karenanya di insang berpeluang

besar terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*. Sedangkan ditemukannya bakteri *Aeromonas hydrophila* dihati diduga karena hati berperan dalam menghasilkan cairan empedu sebagai emulsifikator lemak yang berperan penting dalam proses pencernaan makanan (Sukenda, dkk., 2008) dan didalam hati terdapat banyak protein yang di butuhkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila* sebagai sumber makanannya, oleh

karenanya hati berpeluang besar terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*.

Kualitas Air

Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air yang telah dilakukan secara langsung dilapangan pada ketiga kolam yang ada di Balai Benih Ikan Karanganyar, maka didapatkan hasil sesuai dengan Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kualitas Air

Kolam	Suhu (oC)	pH	DO (mg/l)	Kecerahan (cm)	Ammonia (mg/l)
A	25 – 28	7	4 - 6	55 – 70	0
B	28 – 32	7	4 - 6	45 - 60	0
C	27 – 30	7	4 - 6	55	0

Suhu

Dari hasil pengukuran beberapa parameter kualitas air di ketiga kolam penelitian menunjukkan bahwa suhu berada pada kisaran antara 25°C – 31°C dimana nilai terendah adalah 25°C yang terdapat pada kolam A dan nilai tertinggi 31°C yang terdapat di kolam B. Menurut Kordi (2010) suhu yang cocok untuk pemeliharaan ikan adalah 23°C - 32°C. Sehingga

suhu di lokasi penelitian masih dalam keadaan baik untuk budidaya.

Derajat Keasaman (pH)

Hasil pengukuran secara langsung pada ketiga kolam penelitian nilai pH nya adalah 7. Sehingga baik untuk dilakukan budidaya. Hal ini sesuai dengan dengan pernyataan Kordi dan Tancung (2005) bahwa suhu yang baik untuk usaha budidaya berkisar 6,5 – 9,0.

Oksigen Terlarut (DO)

Menurut PP No. 8 Tahun 2001 nilai baku mutu oksigen terlarut untuk budidaya minimumnya adalah 3 mg/l. Soesono (1974) menyatakan bahwa perairan yang mengandung oksigen terlarut 5 mg/l pada suhu 20 C – 30 C cukup baik untuk kehidupan ikan. Wardoyo (1982) menyatakan bahwa oksigen terlarut yang layak untuk kehidupan organisme perairan adalah kandungan oksigen terlarut yang tidak lebih dari 12 mg/l. Hasil pengukuran pada ketiga kolam penelitian nilai DO nya berkisar antara 4 mg/l – 6 mg/l. Sehingga ketiga kolam penelitian masih baik untuk dilakukan budidaya.

Kecerahan

Hasil pengukuran pada ketiga kolam penelitian nilai kecerahannya berkisar antara 45 cm – 75 cm. Nilai kecerahan terendah (45 cm) terdapat pada kolam B dan nilai kecerahan tertinggi (75 cm) terdapat pada kolam A. Menurut Kordi dan Tancung (2005) bahwa kecerahan yang baik untuk usaha budidaya adalah berkisar 30 cm – 40 cm.

Ammonia

Hasil pengukuran pada ketiga kolam penelitian nilai kandungan ammonianya adalah 0 mg/l. Sehingga kolam tersebut masih layak untuk budidaya perairan. Sebab menurut PP No. 8 Tahun 2001 nilai baku mutu ammonia untuk budidaya minimumnya adalah 0,02 mg/l.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

1. Ikan nila yang dibudidayakan di kolam Balai Benih Ikan Karanganyar telah terindikasi 7,40% terinfeksi dengan bakteri *Aeromonas hydrophila*, dimana 3,70% di kolam B pada ikan dengan kode sampel B3.hati dan 3,70% di kolam C pada ikan dengan kode sampel C1.insang.
2. Kualitas air yang ada di kolam Balai Benih Ikan Karanganyar masih berada pada kisaran baik untuk dilakukannya usaha budidaya ikan, karena nilai suhu berada pada kisaran antara 25°C – 31°C, nilai pH nya adalah 7, nilai DO nya berkisar

antara 4 mg/l – 6 mg/l, nilai kecerahannya berkisar antara 45 cm – 75 cm dan kandungan ammonianya adalah 0 mg/l.

Saran

1. Dengan ditemukannya bakteri *Aeromonas hydrophila* pada sampel ikan nila yang dibudidayakan di kolam Balai Benih Ikan Karanganyar dapat dijadikan acuan untuk mengantisipasi penyebaran penyakit akibat bakteri tersebut.
2. Untuk penelitian-penelitian selanjutnya yang sejenis diharapkan agar meneliti jenis bakteri patogen lain sehingga akan didapatkan informasi yang lebih lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashari, Tumbol dan Kolopita. 2014. *Diagnosa Penyakit Bakterial Pada Ikan Nila Yang Dibudidayakan Pada Jaring Tancap Di Danau Tondano*. Jurnal Penelitian Budidaya Perikanan. Vol.2 No. 3 : 24 - 30.
- Austin B, Austin DA. 1993. *Bacterial Fish Pathogens In Deases In Farmed And Wild Fish*. Ellis Horwood Ltd. Publisher. Chicester England.
- Badan Standarisasi Nasional. 2015. *Standar Nasional Indonesia Identifikasi Bakteri Aeromonas hydrophila Pada Ikan*. SNI No.7303.1:2015. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Bimantara. 2009. Bakteri *Aeromonas* sp. <http://elfahrybima.blogspot.com> . Diakses Desember 2016
- Ghufran dan Kordi. 2010. *Budidaya Ikan Nila di Kolam Terpal*. Lily Publisher. Yogyakarta.
- Hadi, Sutrisno.1986. *Metodologi Research Jilid III*. Yogyakarta: Fakultas Phisikologi, UGM.
- Kusuma. 2016. Mengenal Bakteri Patogen Pada Ikan. <https://ndkbluefin89.wordpress.com> Diakses Desember 2016.
- Kordi, Tancung. 2005. *Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan* Rineke Cipta. Jakarta
- Kordi. 2010. *Budidaya Ikan Bandeng Untuk Umpan*. Penerbit Akademi. Jakarta.
- Rahmaningsih. 2012. *Pengaruh Ekstrak Sidawayah dengan Konsentrasi yang Berbeda untuk Mengatasi Infeksi Bakteri Aeromonas hydrophila pada Ikan Nila (Oreochromis niloticus)*. Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan.

Sanoesi. 2008. *Penggunaan Ekstrak Daun Pepaya (Carica papaya Linn) Terhadap Jumlah Sel Makrofag Pada Ikan Mas (Cyprinus carpio, L.) yang Terinfeksi Bakteri Aeromonas hydrophila*. Jurnal Penelitian Perikanan. Vol 11 No.2.

Soeseno, S. 1988. *Limnologi*. Sekolah Perikanan Darat Menengah Atas. Bogor.

Sukenda, Jamal, Wahjuningrum dan Hasan. 2008. *Penggunaan Kitosan Untuk Pencegahan Infeksi Aeromonas hydrophila Pada Ikan Lele Dumbo Clarias sp*. Jurnal Akuakultur Indonesia 7 (2): 159-169.

Supian. Nd. *Penanggulangan Hama & Penyakit Pada Ikan*. Pustaka Baru Press. Yogyakarta.

Suyanto. 2010. *Pembenihan dan Pembesaran Ikan Nila*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Wardoyo, S.T.H. 1982. *Kriteria Kualitas Air Untuk Keperluan Pertanian dan Perikanan. Dalam : Prosiding Seminar Pengendalian Pencemaran Air*. (Eds. Dirjen Pengairan Dep. PU). Hal 293 - 300.