



**Penggunaan Berbagai Jenis Arang dalam Memperbaiki pH dan Amoniak untuk Mengatasi Perkembangan Bakteri *Aeromonas hydrophila* pada Pemeliharaan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*).**

*The using of various types of charcoal to improve pH and amoniac to resolve the development of Aeromonas hydrophila bacteria in tilapia rearing (Oreochromis niloticus).*

**Marianus A. Lein<sup>1</sup>, Yuliana Salosso<sup>2</sup>, Ade Y.H. Lukas<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Fakultas Kelautan dan Perikanan UNDANA

<sup>2,3</sup>Dosen Fakultas Kelautan dan Perikanan UNDANA

Fakultas Kelautan dan Perikanan, Jl. Adisucipto, Penfui 85001, Kotak Pos 1212, Tlp (0380) 881589.

[\\*leinmarianus@gmail.com](mailto:*leinmarianus@gmail.com)<sup>1</sup>

**Abstrak** - Penelitian ini dilaksanakan selama 1 bulan, di Laboratorium Fakultas Kelautan dan Perikanan Universitas Nusa Cendana. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan berbagai jenis arang dapat memperbaiki pH dan menurunkan amoniak (NH<sub>3</sub>) serta mengurangi kepadatan bakteri *Aeromonas hydrophilla* pada pemeliharaan ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Arang memiliki kemampuan menyerap gas-gas yang terlarut dalam air, logam berat maupun warna dan bau pada perairan. Penelitian ini menggunakan jenis arang yang berbeda yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas air sehingga diharapkan dapat mengurangi kepadatan bakteri *A. hydrophilla*. Jenis arang yang digunakan yaitu arang tempurung, arang kemiri dan arang kusambi sebanyak 50 g dan dijahit dalam waring kemudian disimpan dalam aquarium berisi air 10 L dengan ikan nila sebanyak 6 ekor dan bakteri *A. hydrophilla* dengan total dosis bakteri 2 ml melalui penyuntikan sebanyak 2 kali menggunakan alat suntik bervolume 1 ml. Hasil penelitian menunjukkan jenis arang tempurung mampu menjaga kualitas air dan menyerap bakteri *A. hydrophilla* sehingga bakteri *A. hydrophilla* dalam air berkurang dan tingkat kelulushidupan ikan 100%. Penggunaan jenis arang tempurung dapat digunakan sebagai bahan untuk menjaga kualitas air dan mengurangi kepadatan bakteri *A. hydrophilla*.

**Kata kunci:** Arang tempurung, arang kusambi, arang kemiri, bakteri *A. hydrophilla*, (*O. niloticus*)

**Abstract** - This research was conducted for one month, in the Laboratory of Faculty of Maritime Affairs and Fisheries, University of Nusa Cendana. This aims of this research are, to determine the using of various types of charcoal that can improve pH and amoniac to reduce the density of *A. hydrophilla* bacteria in tilapia rearing (*O. niloticus*). Charcoal has an ability to absorb gases dissolved in water, heavy metals as well as color and odor in waters. This study used different types of charcoal in order to find out the type of charcoal to which aims to improve water quality so that it is expected to reduce the density of *A. hydrophilla* bacteria. The types of charcoal used were shell charcoal, hazelnut charcoal, and kusambi Charcoal as much as 50 g and sewn in a waring then stored in an aquarium filled with 10 L of water with 6 tilapia fish and 2 ml *A. hydrophilla* bacteria filled in a 1 ml syringe. The result showed that the best type of charcoal was shell charcoal that is able to maintain the quality of water and able absorb *A. hydrophilla* bacteria so that *A. hydrophilla* bacteria in water is reduced and the survival rate of fish is 100%. The use of this type of shell charcoal can be used as a material to keep the quality of water and to reduce the density of *A. hydrophilla* bacteria.

**Keywords:** shell, kusambi and candlenut charcoal, *A. hydrophilla* bacteria, *O. niloticus*



## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Berbagai permasalahan dalam kegiatan budidaya ikan sering dihadapi para pembudidaya ikan air tawar salah satunya adalah serangan penyakit (Rahmaningsih, 2012). Permasalahan yang biasa dihadapi dalam budidaya ikan nila antara lain kualitas air, penyakit, nutrisi dan pemijahan. Kualitas air selama pemeliharaan dapat menurun dengan cepat karena sisa pakan, feses dan buangan metabolit, hal ini ditunjukkan dengan menurunnya kualitas air akibat peningkatan pH air yang terlalu cepat dan tingginya kadar amonia selama pemeliharaan. Amonium ( $\text{NH}_4$ ) lebih dominan pada air dengan nilai pH rendah, sedangkan amonia ( $\text{NH}_3$ ) lebih dominan pada pH air tinggi (Effendi, 2003). Kondisi kualitas air tersebut menyebabkan kekurangan oksigen serta mempercepat berkembangnya bibit penyakit.

Bakteri yang sering menyerang ikan air tawar adalah *Aeromonas hydrophila* penyebab penyakit *Motil Aeromonas Septicemia* (MAS) (Rahmaningsih, 2012). Tingginya kepadatan ikan meningkatnya kemampuan penyebaran bakteri *A. hydrophila* sehingga mengakibatkan kematian masal (Haniffa and Shanthi, 2012). Menurut Cipriano (2001), kematian benih dapat mencapai 80-100% dalam waktu 1-2 minggu apabila terserang bakteri ini.

Penyakit disebabkan oleh interaksi antara inang, patogen dan lingkungan. Jumlah dan spesies bakteri dalam perairan ditentukan oleh keadaan lingkungan tersebut. Peningkatan kualitas air dapat mengurangi serangan penyakit bakterial pada ikan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu penggunaan arang (Silaban, dkk, 2012). Bahan alami yang digunakan untuk menurunkan kualitas air serta mengurangi kepadatan bakteri adalah arang. Arang memiliki kemampuan penyerapan yang baik dan dapat digunakan sebagai penjernih air (Sutrisno *et al*, 2014).

Penumpukan bahan organik hasil metabolisme dapat menyebabkan perubahan warna, bau dan rasa tidak enak pada air, namun penggunaan arang aktif dapat menghilangkan masalah tersebut serta menghambat

pertumbuhan bakteri dan virus. Beberapa pustaka melaporkan bahwa arang aktif tidak dapat menghilangkan semua ion logam bebas dalam air, namun dari hasil penelitian (Saryati dkk 2002) yang telah dilakukan terlihat bahwa arang mempunyai kemampuan absorpsi yang cukup besar terhadap ion ion Al, Cr, As, Se, Ag, Pb, Cu, Mn dan Fe, memungkinkan arang aktif tersebut dimanfaatkan dalam pengolahan air untuk budidaya ikan nila. Arang bisa berasal dari arang kayu, arang kemiri dan arang tempurung kelapa.

## METODE PENELITIAN

### Waktu Dan Tempat

Penelitian telah dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Kelautan dan Perikanan Universitas Nusa Cendana-Kupang, selama 1 bulan yaitu bulan Maret sampai dengan bulan April 2020.

### Prosedur Penelitian

#### Pengumpulan Sampel Arang.

Ketiga sampel kulit kemiri, batang kusambi, dan batok kelapa dikumpulkan setelah itu ketiganya dibakar secara terpisah di atas seng, setelah menjadi arang ketiganya dipilih kemudian ditimbang masing-masing 50 g dan dimasukkan ke dalam waring ukuran 10 x 5 cm dan dijahit rapat dan siap digunakan.

#### Persiapan Wadah dan Ikan Uji

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini berupa akuarium 10 buah berukuran 30 cm x15 cm x15 cm. Wadah yang telah disiapkan dicuci terlebih dahulu menggunakan air. Wadah yang sudah disiapkan diisi dengan air tawar yang berasal dari sumur bor, di isi sebanyak 10 L di setiap wadah dan diukur kualitas air awal. Setiap akuarium dipasang aerasi dan masukan arang yang sudah disiapkan. Arang yang sudah disiapkan diletakan di dasar akuarium bagian tengah.

Ikan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis ikan air tawar yaitu ikan Nila (*O. niloticus*) dengan ukuran 5-7 cm, sebelum ditebar ikan diadaptasikan terlebih dahulu. Ikan yang sudah diadaptasikan ditebar dalam wadah perlakuan masing-masing 6 ekor. Penebaran



bakteri *A. hydrophila* sebanyak 2 ml pada setiap wadah perlakuan, penebaran dilakukan setelah ikan beradaptasi dengan baik dalam wadah perlakuan.

#### *Pemeliharaan dan Pengontrolan*

Ikan yang sudah diinkubasi bakteri dipelihara selama  $\pm$  1 minggu dengan tujuan untuk memantau perkembangan, pertumbuhan bakteri dan serangan bakteri terhadap ikan serta mengontrol pH dan Amoniak. Pengontrolan kepadatan bakteri dilakukan di akhir penelitian.

#### *Rancangan Penelitian*

Penelitian ini terdiri dari 3 perlakuan dan 3 ulangan dan 1 kontrol negatif (ditebar bakteri tetapi tidak direndam dengan arang) sehingga terbentuk 10 unit percobaan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dimana:

- A : Penggunaan arang kemiri 50 g
- B : Penggunaan arang tempurung 50 g
- C : Penggunaan arang kusambi 50 g
- Kontrol : Tanpa penggunaan arang.

#### *Parameter Pengamatan Kepadatan Bakteri.*

Kepadatan bakteri dalam penelitian ini diukur di akhir penelitian, cara menghitung jumlah koloni menggunakan media kultur bakteri, sampel diambil sebanyak 1 ml dari setiap wadah disimpan dalam petridish dan dicampur dengan natrium agar, setelah itu ditutup dan diinkubasi selama 24 jam dan dihitung kepadatan bakteri menggunakan *colony counter*.

#### *Kualitas Air*

Pengukuran kualitas air dilakukan pada awal penelitian dan akhir penelitian. Parameter yang diukur adalah pH dan amoniak diukur di awal dan di akhir penelitian.

#### *Analisis Data*

Data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis secara ANOVA. Jika hasil yang diperoleh menunjukkan pengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT), sedangkan parameter pH dan amoniak dianalisis secara deskriptif.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### *Peran Arang Dalam Mengatasi Perkembangan Bakteri A. hydrophila.*

Arang aktif dihasilkan melalui proses pemanasan pada suhu tinggi, yang mengandung 85–95% karbon. Arang dapat menjernihkan air dan mempunyai kemampuan menyerap sisa-sisa metabolisme yang sangat baik (Sutrisno *et al*, 2014).

Interaksi antara lingkungan, inang dan patogen berupa hama, parasite dan non parasite akan menghasilkan penyakit pada ikan. Serangan parasit biasanya terjadi pada kolam yang kualitas airnya buruk atau kolam yang tidak terawat. Parasit bersifat merugikan inangnya (Grabda, 1991). Jika kualitas suatu perairan buruk maka bakteri cepat tumbuh dan berkembang.

Menurut Suhendra (2016) karbon aktif dapat menetralkan nilai pH. pH. Selanjutnya Suhendra (2016) dan Fardiaz (1989) menyatakan bahwa bakteri memerlukan kondisi kualitas air yang buruk untuk hidup dan berkembang biak, ketika nilai pH air tinggi jumlah koloni bakteri dalam air meningkat, sebaliknya ketika nilai pH menurun maka jumlah koloni bakteri dalam air juga menurun. Kisaran pH 4,7-11 merupakan tempat berkembangbiak yang baik bagi bakteri *A. hydrophila* (Laili, 2007).

Penelitian ini dilakukan penebaran bakteri *A. hydrophila* dalam air budidaya ikan nila (*O. niloticus*), penebaran bakteri dilakukan sebanyak 2 ml dalam 10 L air. Data hasil perhitungan kepadatan bakteri ikan nila selama penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik total koloni bakteri *A. hydrophila* dalam air budidaya ikan Nila.

Hasil uji sidik ragam ANOVA menunjukkan perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap total koloni dalam air budidaya ikan nila, ( $F\text{-hit } 0,97 < F\text{-tabel } 1\% = 10,92$  dan  $5\% = 5,14$ ). Grafik diatas menunjukkan total koloni pada setiap perlakuan. Grafik diatas menunjukkan total koloni tertinggi pada perlakuan tanpa penggunaan arang (kontrol) yaitu  $286 \times 10^8$  perlakuan (A) arang kemiri dengan total  $132 \times 10^8$  CFU/ml, diikuti oleh perlakuan (C) arang kusambi dengan total  $121,3 \times 10^8$  CFU/ml dan kepadatan bakteri terendah pada perlakuan (B) arang tempurung dengan total  $109,3 \times 10^8$  CFU/ml. Perlakuan (A) arang kemiri paling tinggi dibuktikan dengan kematian ikan yang banyak, hal ini diduga karena dosis arang yang rendah sehingga penyerapan terhadap bakteri rendah, di samping itu, diduga karena metode infeksi

dilakukan secara intramuskular yang menyebabkan bakteri langsung masuk ke dalam tubuh ikan nila secara sistemik, yaitu melalui pembuluh darah masuk ke dalam peredaran darah.

Metode infeksi bakteri ke dalam tubuh ikan dapat dilakukan secara rendaman dan injeksi secara intramuscular dan intraperitoneal, apabila diinfeksi secara rendaman waktu kematian lebih lama. Triyanto (1988) melaporkan bahwa lele lokal yang diinfeksi *A. hydrophila* dengan metode rendaman selama 60 menit mengalami kematian pada hari ke 5 – 10. Daya tahan tubuh ikan juga merupakan faktor penyebab kecepatan infeksi dan kematian pada ikan.

Berikut ditampilkan gambar ikan sehat dan ikan yang terserang bakteri *A. hydrophila*



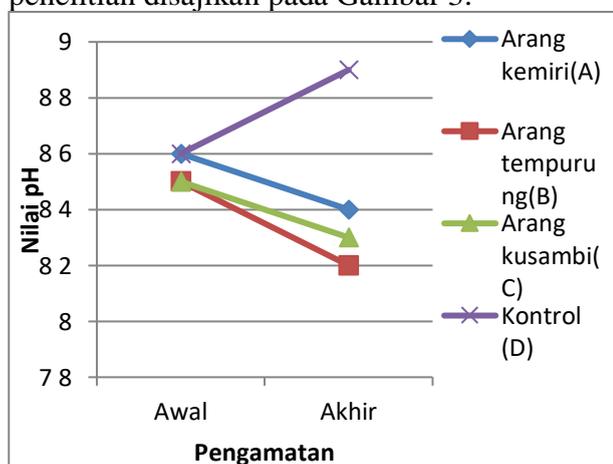
Gambar 2. Ikan sehat (a) dan ikan sakit (b).



Gambar 2a menunjukkan ikan nila dalam kondisi normal yaitu ikan berwarna cerah dan sisik berwarna mengkilat dan utuh, tetapi ketika bakteri sudah ditebar kedalam air maka gejala klinis ikan akan berubah seperti pada gambar 2b, dimana sisik ikan mulai terlepas dan berwarna pucat serta keluarnya lendir yang berlebihan dari tubuh ikan. Gejala klinis yang sama juga ditemukan pada ikan lele sangkuriang (Rosidah *et al*, 2019), pada ikan lele dumbo (Triyaningsih *et al*, 2014), pada ikan mas (Dianti *et al*, 2013), dan ikan gurame (Susandi *et al*, 2017), ikan nila (Maisyaroh *et al*, 2018). Menurut (Tanjung *et al*, 2011), tanda-tanda sekunder serangan bakteri *A. hydrophila* yaitu tumbuhnya jamur berwarna putih pada bagian ujung sirip ikan dan pada bagian tubuh yang mengalami luka memar, sekresi lendir yang berlebihan, warna tubuh memucat, mata pucat, dan kerusakan sisik.

#### Derajat Keasaman (pH)

Data hasil pengukuran pH selama penelitian disajikan pada Gambar 3.



**Gambar 3 .Rata-rata pH Selama Penelitian**

Gambar 3 grafik menunjukkan bahwa pH pada setiap perlakuan yang diberi arang kemiri, arang tempurung, dan arang kusambi dengan dosis yang sama yaitu 50 g dapat menurunkan pH dalam air karena arang mengandung karbon aktif yang dapat menyerap gas-gas yang terlarut dalam air, logam berat maupun warna dan bau, sehingga arang mampu menetralkan pH air. Arang juga

dapat pula digunakan untuk menurunkan kadar kesadahan, kadar besi, dan kadar NaCl dalam air sumur (Suhendra *dkk*, 2016).

Perlakuan (A) yang diberi arang kemiri dengan dosis 50 g pH awalnya 8,6 setelah lama (1 bulan) direndam dengan arang kemiri menunjukkan perubahan pH, yang di ukur diakhir penelitian dengan nilai pH 8,4. Perlakuan (B) yang diberi arang tempurung dengan dosis 50 g menunjukkan penurunan terhadap nilai pH, nilai pH pada awal penelitian adalah 8,5 sedangkan pada akhir penelitian menurun menjadi 8,2. Perlakuan (C) yang diberi arang kusambi dengan dosis 50 g menunjukkan penurunan terhadap nilai pH, nilai pH awal 8,5 dan setelah lama direndam arang kusambi dan pada akhir penelitian nilai pHnya turun menjadi 8,3. Nilai pH pada kontrol yang ditebar bakteri tanpa diberi arang menunjukkan nilai pH yang tinggi yaitu pH awal 8,6 dan pH akhir 8,9, hal ini disebabkan karena tidak ada arang yang berfungsi sebagai penetral kualitas air. Menurunnya pH air dalam penelitian ini sangat baik karena dapat mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila.

Menurunnya nilai pH pada penelitian ini disebabkan oleh penggunaan arang yang mampu memperbaiki kualitas air, tetapi penurunan pH tidak mempengaruhi pertumbuhan *A. hydrophila*. Menurut Sherif (2009), *A. hydrophila* berkembang optimal pada pH 7-8, sedangkan pH untuk ikan nila antara 6-8,5. Nilai pH perairan dapat mempengaruhi kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan (Hepher dan Pruginin, 1981). Perbaikan nilai pH air pada penelitian ini disebabkan oleh pori-pori arang yang terbuka sehingga arang dapat menyerap zat terlarut dalam air, baik organik maupun anorganik dan dapat menetralkan pH. Aktifasi arang aktif menghilangkan bau dan rasa serta dan meningkatkan daya serap dari bahan arang tersebut. Aktifasi ini juga menyebabkan terjadi perluasan permukaan yaitu berkisar antara 300 sampai 2000 mg/g. Arang berfungsi untuk mengadsorpsi gas dan uap (Suhendra *et al*, 2016).



Nilai pH juga dapat mempengaruhi produktifitas perairan (Pescod, 1973). Ikan nila dapat hidup dan bertumbuh pada pH 4–9, namun pertumbuhan optimal terjadi pada pH pH berkisar antara 6 – 8. Nilai pH diluar kisaran 4-9 akan menghambat pertumbuhan ikan.

#### Amoniak

Data hasil pengukuran amoniak selama penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar amoniak terserap arang selama perlakuan.

Perlakuan	Pengamatan Amoniak		Pengurangan kadar (mg/L)
	Awal Penelitian	Akhir Penelitian	
A	0,062	0,028	0,03
B	0,032	0,018	0,013
C	0,044	0,037	0,007

Tabel 1 menunjukkan pengukuran amoniak awal dan akhir pada tiap tiap perlakuan. Perlakuan (A) arang kemiri menunjukkan nilai amoniak lebih baik yaitu 0,03, diikuti perlakuan (B) arang tempurung yaitu 0,013, dan perlakuan (C) arang kusambi dengan amoniak terendah yaitu 0,007. Kandungan amonia  $\geq 0,2$  mg/L dapat menyebabkan kematian pada ikan nila (Popma dan Masser, 1999). Aktivitas metabolisme ikan menghasilkan amonia (Effendi, 2003). Proses osmoregulasi ikan menghasilkan 80-90% amonia (N-anorganik) dan 10-20% dari total nitrogen berasal dari dari feses dan urine sekitar (Rakocy *et al*, 1992 dalam Wijaya O *et al*, 2014). Kegagalan produksi budidaya ikan dapat disebabkan oleh akumulasi amonia yang dapat menurunkan kualitas perairan (Wijaya O *et al*, 2014).

Kemampuan arang secara kimiawi mampu bekerja secara optimal. Semakin tebal arang maka semakin baik kemampuan penyerapannya (Mifbakhuddin, 2010)

#### Kesimpulan

Penelitian penggunaan arang kemiri, arang tempurung, dan arang kusambi dengan dosis 50 g menunjukkan :

- 1) Arang kemiri, arang tempurung dan arang kusambi memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam menyerap bakteri. Kepadatan bakteri terendah pada perlakuan (B) arang tempurung 109,3 coloni/ml, diikuti perlakuan (C) arang kusambi yaitu 121,3 CFU/ml dan perlakuan (A) arang kemiri yaitu 132 CFU/ml
- 2) Penggunaan arang dalam penelitian ini menunjukkan pengaruh terhadap pH dan Amoniak serta kepadatan bakteri. Arang yang paling baik dalam penelitian ini adalah arang tempurung pada perlakuan (B) diikuti arang kusambi pada perlakuan (C), dan arang kemiri pada perlakuan (A).

#### Saran

Diharapkan adanya penelitian lanjutan tentang penggunaan arang pada sistem budidaya dengan mempertimbangkan dosis, lama waktu dan jenis bakteri yang berbeda.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Dianti L, SB Prayitno, RW Ariyati. 2013. Ketahanan Nonspesifik Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang Direndam Ekstrak Daun Jeruju (*Acanthus ilicifolius*) Terhadap Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila*. Journal of Aquaculture Management and Technology, volume 2, Nomor 4, tahun 2013, halaman 63-71.
- Effendi H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta. 258 hlm.
- Fardiaz 1989. Mikrobiologi Pangan. IPB.Bogor.
- Grabda J. 1991. Marine Fish Parasitogy : An Outline. Weinheim. New York. PWN-Polish Scientific Publishers. Warsawa. Hal 3-267.
- Haniffa MA, K Kavitha. 2012. Antibacterial activity of medicinal herbs against the fish pathogen *Aeromonas hydrophila*. Journal



- of Agricultural Technology 2012 Vol. 8(1): 205-211. Available online <http://www.ijat-aatsea.com> ISSN 1686-9141.
- Hepher B, Y Pruginin. 1981. *Comemrcial Fish Farming: With Special Reference to Fish Culture In Israel*. John Wiley and Sons. New York.
- Kordi KMG. 2004. *Penanggulangan Hama dan Penyakit Ikan*. Penerbit Rineka Cipta dan Bina Adiaksara. Jakarta. 194 hal.
- Laili U. 2007. Pengaruh Pemberian Ekstrak Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*) terhadap Prevelensi dan Kelulushidupan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang Diinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophyla*. [Skripsi]. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Malang. Malang.
- Maisyaroh LA, T Susilowati, AHC Haditomo, F Basuki, T Yuniarti. 2018. Penggunaan Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana*) Sebagai Antibakteri Untuk Mengobati Infeksi *Aeromonas hydrophila* Pada Ikan Nila *Oreochromis niloticus*.
- Mifbakhuddin. 2010. Pengaruh Ketebalan Karbon Aktif Sebagai Media Filter Terhadap Penurunan Kesadahan Air Sumur Artetis. *Ekplanasi*. Vol 5. No.2. 2010:68-78.
- Pescod MD. 1973. *Investigation of Rational Effluen and Stream Standards for Tropical Countries*. Bangkok: 59 pp
- Popma T, Masser M. 1999. *Tilapia Life History and Biology*. Southern Regional Aquaculture Center Publication No. 283.
- Rahmaningsih S. 2012. Pengaruh Ekstrak Sidawayah dengan Konsentrasi yang Berbeda untuk Mengatasi Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophyla* pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan*.
- Rosidah, Sriati, U Suban, Y Mulyani, R Dermawan. 2019b. The effectivess of Honey Supplementation in feed fo Improving goldfish fingerling *Carasius auratus* Imune system against *Aeromonas hydrophila* bacteria attack. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 18(1) : 89-100.
- Sanoesi E. 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.
- Silaban TF, Santoso L, Suparmono. 2012. Dalam Peningkatan Kerja Filter Air untuk Menurunkan Konsentrasi Amonia pada Pemeliharaan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan* 1: 47-56.
- Suhendra, Apriani, W, Sundari EM. 2016. Uji Kinerja Alat Penjerap Warna dan pH Air Gambut Menggunakan Arang Aktif Tempurung Kelapa. *Positron*, Vol. 6 No.1, 35-39
- Susandi F, Mulyana, Rosmawat. 2017. Peningkatan Imunitas Benih Ikan Gurame (*Osphronemus gourami Lac*) Terhadap Bakteri *Aeromonas hydrophila* Menggunakan Rosella (*Hibiscus sabdariffa L*) *Jurnal Mina Sains* 3(2): 1-12.
- Sutjiati M. 2004. *Penyakit Ikan*. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang
- Sutrisno, Totok C, 2014. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Tryaningsih, Sartijo, Prayinto SB. 2014. Patogenitas *Aeromonas hydrophila* yang diisolasi dari ikan Lele Dumbo *Clarias gariepinus* yang berasal dari Boyolali. *Jurnal of aquaculture Management and Technology* 3:11-17
- Tanjung LR. 2011. Uji Ketahanan Beberapa Strain Ikan Gurami Terhadap Penyakit *Aeromonas*. *Limnotek* (2011) 18 (1) : 58-71.
- Triyanto. 1988. Patologi dan Patogenisitas Beberapa Isolat Bakteri *Aeromonas hydrophila* terhadap Ikan Lele (*Clarias batrachus* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian Jurusan Perikanan. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Tidak dipublikasi.
- Volk W A, Wheller MF. 1988. *Mikrobiologi Dasar*. Alih Bahasa : Markham. Erlangga. Surabaya.
- Wijaya O, Raharjo S, B Prayogo. 2014. Pengaruh Padat Tebar Ikan Lele Terhadap



Laju Pertumbuhan dan Survival Rate Pada  
Sistem Akuaponik. Jurnal Ilmiah Perikanan

dan Kelautan Vol. 6 No. 1, April 2014.