

RESPON IKAN NILA (*OREOCHROMIS NILOTICUS*) DAN IKAN LELE (*CLARIAS GARIEPINUS*) YANG DIINFEKSI *AEROMONAS HYDROPHILLA* DENGAN EMPAT TINGKAT PASASE

ANGGI^{1)*}, TANIA A PASARIBU²⁾, NAOMI HUTABARAT³⁾, SILVI M DAMAYANTI⁴⁾,
ESTER P KRISTIN⁵⁾, MUHAMMAD FAKHRI⁶⁾, TIARA P ANJANI⁷⁾, ARDIANSYAH KURNIAWAN⁸⁾

Jurusan Akuakultur, Universitas Bangka Belitung

anggi2062011038@gmail.com (corresponding)

ABSTRAK

Ikan Nila dan Lele adalah salah satu komoditas perikanan air tawar yang menempati urutan teratas dalam jumlah produksi yang dihasilkan. Serangan penyakit pada budidaya Ikan Nila dan Lele seperti penyakit *Motile Aeromonas Septicemia* (MAS) dapat merugikan petani ikan. Penyakit *Motile Aeromonas Septicemia* (MAS) disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophilla*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kondisi fisik Ikan Nila dan Ikan Lele yang disuntikan Bakteri *Aeromonas hydrophilla* yang sudah diganaskan dengan metode Postulat Koch sebanyak 4 kali hingga mencapai kematian ikan 50%. Pada penelitian ini sampel Ikan Nila dan Ikan Lele yang digunakan berukuran 6-8 cm dengan dosis infeksi bakteri 0,1ml/ekor. Ikan Nila menunjukkan gejala klinis sirip geripis dan bekas suntikan mulai meradang, sedangkan pada Ikan Lele mengalami pendarahan dan luka. Ikan Lele cenderung lebih mengalami luka parah setelah terdedar *A. hydrophilla* dibandingkan dengan Ikan Nila karena perbedaan respon gejala penyakit. Ikan Nila menunjukkan gejala hingga sisik lepas pada infeksi bakteri *Aeromonas dhakensis*, *Pseudomonas mosselii*, dan *Microbacterium paraoxydans*.

Kata kunci: *Aeromonas hydrophilla*, Ikan Nila, Ikan Lele, Postulat Koch, Gejala Klinis

ABSTRACT

Tilapia and catfish are some of the freshwater fisheries commodities that occupy the top rank in terms of the amount of production produced. Disease attacks in Tilapia and Catfish cultivation such as Motile Aeromonas Septicemia (MAS) can be detrimental to fish farmers. Motile Aeromonas Septicemia (MAS) disease is caused by the bacteria Aeromonas hydrophilla. This research aims to determine the differences in the physical condition of Tilapia and Catfish which were injected with Aeromonas hydrophilla bacteria and had been treated using the Koch Postulate method four times to reach 50% fish mortality. In this study, the Tilapia and Catfish samples used were 6-8 cm in size with a bacterial infection dose of 0.1ml/fish. Tilapia showed clinical symptoms of thin fins and the injection site began to become inflamed, while catfish experienced bleeding and wounds. Catfish tend to experience more serious injuries after exposure to A. hydrophilla compared to Tilapia due to differences in response to disease symptoms. Tilapia fish show symptoms of loose scales due to bacterial infections such as Aeromonas dhakensis, Pseudomonas mosselii, and Microbacterium paraoxydans.

Keywords: *Aeromonas hydrophilla*, Tilapia, Catfish, Koch's Postulates, Clinical Symptoms

PENDAHULUAN

Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dan Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) merupakan komoditas ikan air tawar populer dan memiliki nilai ekonomis. Ikan Nila telah lama dikembangkan sebagai komoditas ekspor, baik dalam bentuk ikan utuh maupun dalam bentuk fillet. Ikan Nila menjadi salah satu prioritas perikanan budidaya pangan ikan dan konsumsi ikan dalam negeri serta peningkatan ekspor. Sementara Ikan Lele menempati urutan teratas dalam jumlah produksi yang dihasilkan. Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) menargetkan produksi Ikan Lele mengalami peningkatan sebesar 450 persen atau rata-rata meningkat sebesar 35 persen per tahun yakni pada tahun 2010 sebesar 270.600 ton meningkat menjadi 900.000 ton pada tahun 2014 (KKP, 2010). Data produksi Ikan Lele tahun 2014 baru mencapai 613.120 ton (DJPB, 2014), artinya hasil produksi tahun 2014 belum mencapai target awal di tahun 2010.

Salah satu kendala dalam kegiatan budidaya tidak terlepas dari adanya penyakit. Penyakit pada ikan banyak disebabkan oleh jamur, parasit, virus dan bakteri (Sumino *et al.*, 2013). Penyakit bakterial merupakan salah satu penyakit yang dapat menimbulkan kerugian yang tidak sedikit (Lukistyowati dan Kurniasih, 2012). Salah satu bakteri yang dapat menyerang ikan nila yaitu bakteri *Aeromonas hydrophilla*. *A. hydrophilla* merupakan jenis bakteri yang bersifat patogen dan dapat menyebabkan penyakit sistemik serta mengakibatkan kematian secara massal (Haryani *et al.*, 2012). Penularan bakteri *A. hydrophilla* dapat melalui air, kontak langsung, maupun dengan kontak dengan peralatan yang tercemar (Kordi, 2004). Bakteri ini menyebabkan penyakit *Motile Aeromonas Septicemia* (MAS) atau dikenal sebagai penyakit bercak merah (Sukenda *et al.*, 2008). Ikan yang terserang *Aeromonas hydrophilla* dapat mengakibatkan luka-luka dengan pendaharan dan menimbulkan sakit MAS (*Motil Aeromonas Septicemia*), serangan bakteri ini mampu merugikan pembudidaya karena jumlah ikan mati sekitar 50%-100% (Sinubu *et al.*, 2022). Penyebaran penyakit bakterial pada ikan umumnya sangat cepat serta dapat menimbulkan kematian yang sangat tinggi pada ikan-ikan yang di serang (Rahmaningsih, 2012)

Ikan nila yang terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophilla* akan memperlihatkan gejala klinis yang terjadi yaitu munculnya bercak merah dan seranggannya dapat mematikan benih ikan dengan tingkat kematian mencapai 80%-100% dalam waktu 1-2 minggu (Cipriano, 2001). Gejala klinis yang dapat juga ditimbulkan yaitu terdapat luka pada permukaan tubuh dan sisik yang berlepasan serta hati ikan terlihat pucat (Napitupulu *et al.*, 2016). Ikan Lele yang terserang bakteri ini akan mengalami pendarahan pada bagian tubuh terutama di bagian dada, perut, dan pangkal sirip. Beberapa penelitian telah dilaporkan penyakit bakterial *Aeromonas* yang menyerang pada ikan lele : Triyanto (1990), Kamiso *et al.*, (1994), Damayanti (2011), dan Sukenda *et al.*, (2008). Penyakit ikan akibat serangan bakteri patogen (*Bacterial disease*) merupakan salah satu permasalahan serius bagi pembudidaya ikan, karena berpotensi menimbulkan kerugian yang tidak sedikit bagi petani atau pembudidaya ikan. Serangan penyakit bakterial dapat mengakibatkan kematian hingga 50-100%, bahkan dapat menurunkan mutu daging ikan yang terinfeksi karena adanya borok atau luka, sehingga tidak disukai konsumen (Supriyadi dan Taufik, 1981).

Morfologi ikan terhadap infeksi *Aeromonas hydrophilla* menunjukkan respon yang berbeda-beda. Jumita (2017) menunjukkan adanya luka-luka pada Ikan Lele yang diinfeksi *A. hydrophilla*. Sementara Andrianti *et al.* (2023) menunjukkan adanya variasi respon pada Ikan Lele dari perubahan warna menjadi gelap, luka dan hemoragi. Muslim *et al.* (2009) menambahkan bahwa ikan mengalami ujung sirip ekor geripis, borok, dan perut kembung akibat terinfeksi *A. hydrophilla*. Melihat adanya variasi respon ikan terhadap *A. hydrophilla* maka perlu dilakukan kajian respon ikan terhadap bakteri patogen tersebut yang telah diganaskan. Deskripsi respon ikan terhadap *A. hydrophilla* ini dapat menjadi rujukan terkait tingkat keganasan bakteri patogen saat ditemukan kasus penyakit MAS dalam budidaya ikan.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu “bagaimakah perbandingan morfologi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dan Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) yang terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophilla* ?”.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui gejala klinis dan kondisi morfologi pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dan Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) setelah diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophilla*.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan analisa secara deskriptif. Ikan uji berupa Ikan Nila dan Ikan Lele dengan ukuran 6-8 cm. Isolat murni bakteri *A. hydrophilla* diperoleh dari SKIPM-KKP Pangkal Pinang. Pasase dilakukan sebanyak empat kali untuk meningkatkan virulensi bakteri *A. hydrophilla* sebelum digunakan untuk uji tantang pada Ikan Nila dan Ikan Lele. Perhitungan konsentrasi bakteri sebagai dosis dilakukan dengan metode *total plate count* (TPC), kemudian dipindahkan ke media TSB.

Ikan Lele yang digunakan untuk uji *in vivo* diadaptasikan terlebih dahulu untuk menghindari stres karena perpindahan tempat. Sebelum dimasukkan ke dalam akuarium, ikan terlebih dahulu direndam dalam larutan kalium permanganat 4 ppm selama ± 5 menit. Hal ini bertujuan untuk mematikan parasit dan penyakit yang mungkin menempel pada tubuh ikan. Setelah itu ikan dapat dimasukkan ke dalam akuarium dengan kepadatan lima ekor ikan dalam satu akuarium. Ikan diadaptasikan selama 4 hari dan diberi makan pelet komersil dengan kadar protein 28% sebanyak dua kali pada pagi dan sore hari. Dilakukan pula penyiponan dan penggantian air pada akuarium setiap hari.

Uji *in vivo* dilakukan dengan menginjeksikan bakteri *A. hydrophilla* sebanyak 0,1 ml/ekor, dengan kepadatan bakteri 10^5 CFU/ml dibagian intramuscular. Pengamatan dilakukan selama 2 hari dengan mengamati gejala klinis dan mortalitas dari ikan uji pada 5 menit sekali kemudian di lanjutkan 30 menit sekali, 2 jam sekali, 4 jam sekali hingga genap 48 jam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara umum, ikan yang setelah 24 jam infeksi mengalami perubahan tingkah laku. Ikan berenang pasif atau lebih banyak berada di dasar akuarium dan nafsu makan menurun. Perubahan morfologi setelah 24 jam penginfeksian adalah muncul bengkak pada bekas suntikan. Setelah 48 jam penginfeksian, perubahan morfologi yang terjadi adalah sirip Ikan Nila mulai geripis dan bekas suntikan mulai meradang, nafsu makan dan berenang masih lemah, sedangkan pada Ikan Lele mulai mengalami pendarahan dan borok pada bekas suntikan ikan. Gejala klinis yang muncul pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dan Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) tersaji pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Gejala Klinis Ikan Lele yang diinfeksi *A. hydrophilla*



Gambar 2. Gejala Klinis Ikan Nila yang diinfeksi *A. hydrophilla*

Gejala klinis pada ikan Nila pasca infeksi bakteri *A. hydrophilla* ditandai dengan perubahan tingkah laku pada 6 jam setelah infeksi. Perubahan tingkah laku ditandai dengan Ikan Nila berenang abnormal, ikan berdiam diri didasar akuarium, berenang mendekati aerasi dan nafsu makan menurun. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hardi *et al.* (2014), Ikan Nila yang terinfeksi bakteri *A. hydrophilla* menyebabkan munculnya gejala klinis abnormalitas pada pola berenang dan penurunan nafsu makan. Selain gejala klinis tingkah laku terdapat pula perubahan organ eksternal dan internal pada semua perlakuan yang muncul 24 jam pasca infeksi berupa adanya peradangan, kemerahan pada punggung, timbulnya luka nanah pada bagian bekas suntikan dan juga rongga perut berisi cairan (*dropsy*) dan pembengkakan pada organ internal Ikan Nila. Hal ini sesuai dengan pernyataan Mangunwardoyo *et al.* (2010); Wahjuningrum *et al.* (2010); Lukistyowati dan Kurniasih (2012); Yulianto *et al.* (2013); dan Olga (2014) yang melaporkan bahwa ikan yang terinfeksi bakteri *A. hydrophilla* memiliki gejala klinis berupa timbul hiperemia (tanda kemerahan) yang selanjutnya akan muncul peradangan luka borok yang melebar dibekas suntikan dan bagian rongga perut berisi cairan dan pembengkakan pada bagian internal seperti limpa, hati dan lambung. Timbulnya gejala klinis pada luka dan pendarahan pada tubuh ikan Nila disebabkan oleh toksin yang disebabkan oleh *A. hydrophilla* salah satunya adalah toksin hemolisin. Cipriano (2001) dan Huys *et al.* (2002) menyatakan bahwa toksin hemolisin berperan dalam memecah sel-sel darah merah, menyebabkan sel keluar dari pembuluh darah dan menimbulkan warna kemerahan pada permukaan kulit.

Gejala klinis yang teramati pada Ikan Lele, terdapat perubahan tingkah laku dan perubahan morfologi. Perubahan tingkah laku tersebut meliputi Ikan Lele yang berenang tidak normal atau pasif dan nafsu makan yang menurun pasca dilakukan infeksi bakteri *A. hydrophilla*. Perubahan morfologi Ikan Lele setelah dilakukannya penginfeksian oleh bakteri *A. hydrophilla* yaitu terdapat luka pada bekas suntikan, *dropsy* dan nekrosis. Menurut Kurniawan *et al.* (2014) penyakit yang menyerang Ikan Lele yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas* sp. menunjukkan gejala klinis seperti luka kemerahan pada tubuh, sungut, sirip dan ekor, serta terdapat geripis pada sirip.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Kabata (1985) bahwa perubahan gejala klinis Ikan Lele yang terinfeksi bakteri *A. hydrophilla* yaitu warna tubuh menjadi gelap, timbul pendarahan yang kemudian akan menjadi borok

(hemorrhagic) diikuti dengan luka-luka borok pada kulit yang dapat meluas ke jaringan otot, hemoragi insang, rongga mulut, sirip dan sisik. Timbulnya luka dan pendarahan diduga karena adanya toksik yang disebabkan oleh bakteri *A. hydrophila* yaitu toksin hemolisin. Menurut Triyaningsih *et al.* (2014) peradangan dan luka pada ikan disebabkan oleh enzim-enzim *A. hydrophila* yang sifatnya virulen seperti contohnya hemolisin, yang kemudian masuk ke dalam tubuh ikan dan dapat menyebabkan kerusakan pada permukaan tubuh yang terinfeksi, karena pada jaringan otot dan saluran darah terdapat banyak kandungan protein.

Hari kedua sampai hari keempat pasca perendaman, ikan uji pada semua perlakuan banyak mengalami kematian. Berdasarkan pengamatan gejala klinis yang dilakukan selama 2 hari memberikan perbedaan pada morfologi kedua jenis ikan, Ikan Lele cenderung lebih mengalami luka parah dibandingkan dengan Ikan Nila. Hal ini diperkirakan karena perbedaan respon *A. hydrophila* terhadap kedua spesies. Tilapia sebenarnya lebih rentan terhadap bakteri patogen sebagaimana pendapat Omeje dan Chukwu (2012) bahwa *O. niloticus* lebih rentan ke bakteri diikuti oleh *C. gariepinus* dan setidaknya *H. Niloticus*, namun gejala klinis yang dimunculkan berbeda dengan Ikan Lele. Pauzi *et al.* (2020) menunjukkan gejala klinis Tilapia yang terinfeksi menunjukkan perdarahan lokal dan depigmentasi pada tubuh dan area operkulum, erosi sirip, pembesaran kandung empedu, dan perdarahan pada organ dalam. Sementara pada Ikan Lele menunjukkan gejala klinis berupa luka yang muncul dari lokasi suntikan, sebagaimana dipaparkan Angka *et al.* (1995) bahwa *A. hydrophila* menyebabkan luka kulit dan otot yang parah di tempat suntikan pada Ikan Lele dan tetap berada di jaringan ulseratif, hati dan ginjal sampai 5 hari setelah injeksi intramuskular. Ikan mulai mati 18 jam setelah injeksi bakteri.

Dugaan lainnya adalah karena perbedaan ikan yang mana Ikan Nila mempunyai sisik. Ketika terdedar *A. hydrophila*, sisik dan akar sisik melindungi jaringan kulit dari kerusakan. Ikan Nila akan mengalami gejala pelepasan sisik pada infeksi bakteri *Aeromonas dhakensis*, *Pseudomonas mosselii*, dan *Microbacterium paraoxydans* (Soto-Rodriguez *et al.*, 2013). Warna kemerahan pada kulit Ikan Nila disebabkan oleh toksin yang dihasilkan bakteri patogen. Menurut pernyataan Huys *et al.* (2002), toksin hemolisin memecah sel-sel darah merah sehingga sel keluar dari pembuluh yang dapat menimbulkan warna kemerahan pada permukaan tubuh ikan. Munculnya borok atau *ulcer* disebabkan oleh tingginya kepadatan bakteri tersebut.

PENUTUP

Simpulan

Infeksi *Aeromonas hydrophila* dengan 4 kali pasase melalui suntikan pada Ikan Nila dan Lele memberikan gejala klinis penyakit *Motil Aeromonas Septicemia* yang berbeda. Ikan Nila menunjukkan gejala klinis sirip geripis dan bekas suntikan mulai meradang, sedangkan pada Ikan Lele mengalami pendarahan dan luka. Ikan Lele cenderung lebih mengalami luka parah setelah terdedar *A. hydrophila* dibandingkan dengan Ikan Nila karena perbedaan ekspresi gejala penyakit. Ikan Nila menunjukkan gejala hingga sisik lepas pada infeksi bakteri *Aeromonas dhakensis*, *Pseudomonas mosselii*, dan *Microbacterium paraoxydans*.

Saran

Ketika ikan nila atau lele terkena penyakit, maka perlu memperhatikan gejala-gejalanya sehingga bisa dicari solusi dari gejala tersebut karena gejala yang ditimbulkan dari penyakit tertentu dengan dosis tertentu memiliki perbedaan gejala.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrianti, D. N., Rahmawati, A., Satria, I. N. B., & Tarmizi, A. (2023). Analisis Ketahanan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Yang Diinfeksi Bakteri *Aeromonas Hydrophila* Dengan Konsentrasi Berbeda. *Al-Aqlu: Jurnal Matematika, Teknik dan Sains*, 1(2), 72-76.
- Angka, S. L., Lam, T. J., & Sin, Y. M. (1995). Some virulence characteristics of *Aeromonas hydrophila* in walking catfish (*Clarias gariepinus*). *Aquaculture*, 130(2-3), 103-112.
- Cipriano, R.C. (2021). *Aeromonas hydrophila* and Motile *Aeromonas* Septicemias of Fish. Disease Leaflet 68. Washington DC. 20 hlm
- Damayanti, I. A. (2011). *Agensia Penyebab Dan Profil Darah Ikan Lele Dumbo (Clarias gariepinus) Yang Terserang Penyakit Bakteri*. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Direktorat Jendral Perikanan Budidaya. (2014). *Data Produksi Tahun 2014*. <http://www.djpb.kkp.go.id/index.php/arsip/c/209/data-statistik-lainnya> [Diakses pada 18 oktober 2023]

- Haryani, A., G. Roffi, D., Ibnu, S., Ayi. (2012). Uji Efektivitas daun pepaya (*Carica papaya*) untuk pengobatan infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan Mas Koki (*Carassius auratus*). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Unpad. Jawa Barat. Bandung. Jurnal Perikanan dan Kelautan, 3(3), 213-220.
- Huys, G., P. Kampfer, M.J. Albert, I. khun, R. Denys dan J. Swings. (2002). *Aeromonas hydrophila subsp Isolated from Children with Diaerrhoea in Bangladesh. International. Journal of Systematics and Evolutionary Microbiology*. 52: 705 – 71
- Jumita, D. N. (2017). Ekstrak daun alpukat (*persea americana*) dalam campuran pakan Ikan Lele Dumbo (*Clarias sp.*) untuk pencegahan infeksi penyakit MAS (*Motile Aeromonad Septicaemia*). Skripsi. Universitas Bangka Belitung.
- Kabata, Z. (1985). *Parasites and Diseases of Fish Cultured In The Tropics. Taylor and Francis. London and Philadelphia.*
- Kementrian Kelautan dan Perikanan [KKP]. (2010). Kementrian Kelautan dan Perikanan dalam Angka. Kementrian Kelautan dan Perikanan. <http://www.perikanan-budidaya.dkp.go.id>. (Diakses pada 17 Mei 2023).
- Kordi, G. (2004). Penanggulangan Hama dan Penyakit Ikan. Jakarta: PT Rineka Cipta dan PT Bina Adiaksara.
- Kurniawan, A. Sarjito dan S. B. Prayitno. 2014. Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Binahong (*Anredera cordifolia*) pada Pakan Terhadap Kelulushidupan dan Profil Darah Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) yang Diinfeksi *Aeromonas caviae*. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(3): 76-85.
- Lukistyowati, I. dan Kurniasih. (2012). Pelacakan Gen Aerolysin dari *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Mas yang Diberi Pakan Ekstrak Bawang Putih. *Jurnal Veteriner*. 13(1):43-50.
- Mangunwardoyo W., R. Ismayasari dan E. Riani. (2010). Uji Patogenitas dan Virulensi *Aeromonas hydrophila* Stanier pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* Lin.) Melalui Postulat Koch. *Jurnal Riset Akuakultur*. 5(2):245 – 255.
- Muslim, M., Maraulina, H., & Widjajanti, H. (2009). The usage of garlic extract (*Allium sativum*) to cure pangasius fish (*Pangasius hypophthalmus*) infected by *Aeromonas hydrophylla*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 8(1), 91-100.
- Olga. (2014). Patogenitas Bakteri *Aeromonas hydrophila* ASB01 pada Ikan Gabus (*Ophicephalus striatus*). *Jurnal Sains Akuatik*. 14(1): 33 – 39.
- Omeje, V. O., & Chukwu, C. C. (2012). A relative prevalence of *Oreochromis niloticus*, *Clarias gariepinus* and *Heterotis niloticus* to *Aeromonas hydrophila* in an integrated fish farm. *Nigerian Veterinary Journal*, 33(2).
- Pauzi, N. A., Mohamad, N., Azzam-Sayuti, M., Yasin, I. S. M., Saad, M. Z., Nasruddin, N. S., & Azmai, M. N. A. (2020). Antibiotic susceptibility and pathogenicity of *Aeromonas hydrophila* isolated from red hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* × *Oreochromis mossambicus*) in Malaysia. *Veterinary world*, 13(10), 2166.
- R. A. Napitupulu, D. Suryanto, D. Desrita. (2017). Isolasi dan identifikasi bakteri potensial patogen pada ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di kolam budidaya Patumbak. *Jurnal Aquacoastmarine*.
- Rahmaningsih, S. (2012). Pengaruh ekstrak sidawayah dengan konsentrasi yang berbeda untuk mengatasi infeksi bakteri *Aeromonas hydrophilla* pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Aquasains*. 1 (1): 1-7.
- Soto-Rodriguez, S. A., Cabanillas-Ramos, J., Alcaraz, U., Gomez-Gil, B., & Romalde, J. L. (2013). Identification and virulence of *Aeromonas dhakensis*, *Pseudomonas mosselii* and *Microbacterium paraoxydans* isolated from Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, cultivated in Mexico. *Journal of applied microbiology*, 115(3), 654-662.
- Sukenda JL, Wahjuningrum D, Hasan A. (2008). Penggunaan kitosan untuk pencegahan infeksi *Aeromonas hydrophila* pada ikan lele dumbo (*Clarias sp.*). *Jurnal Akuakultur Indonesia* 7(2): 159–169.
- Sumino, Supriyadi A, Wardiyanto. (2013). Efektivitas ekstrak daun ketapang (*Terminalia cattapa L.*) untuk pengobatan infeksi *Aeromonas salmonicida* pada ikan patin (*Pangasioniodon hypophthalmus*). *Jurnal Sain Veteriner* .31(1): 79–88.
- Supriyadi, H dan Taufik. (1981). Identifikasi dan cara Penanggulangan Penyakit Bakterial pada Ikan Lele (*Clarias batrachus*). *Bull Perik*. I (3):447-454.
- Triyaningsih, Sarjito, S.B. Prayitno. (2014). *Pathogenicity of Aeromonas hydrophila Isolated from Catfish (Clarias gariepinus) Derived from Boyolali. Journal of Aquaculture Management and Technology*. 3(2): 11-7.
- Triyanto. (1990). Patologi dan Patogenitas Beberapa Isolat Bakteri *Aeromonas hydrophila* Terhadap Ikan Lele (*Clarias batrachus* L.). Seminar Nasional ke-II Penyakit Ikan dan Udang. Bogor, 16-18 Januari 1990.
- Wahjuningrum D, Solikhah EH, Budiardi T, Setiawati M. 2010. Pengendalian Infeksi *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Lele Dumbo (*Clarias sp.*) dengan Campuran Meniran (*Phyllanthus niruri*) dan Bawang Putih (*Allium sativum*) dalam Pakan. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 9(2):93–103.
- Yulianto, R., Y.T. Adiputra dan Agus Setyawan. (2013). Perubahan Jaringan Organ Ikan Komet (*Carrasius auratus*) yang Diinfeksi dengan *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Pera iran*. II(1): 197 – 204.