

**PERANAN SENYAWA METABOLIT SEKUNDER TUMBUHAN MANGROVE
TERHADAP INFEKSI BAKTERI *Aeromonas hydrophila*
PADA IKAN MAS (*Cyprinus carpio* L.)**

Yeni Mulyani, Eri Bachtiar, dan M. Untung Kurnia A
Program Studi Ilmu Kelautan FPIK Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Bandung-Sumedang KM 21, Jatinangor Bandung UBR 40600
Email : yeni.mulyani@unpad.ac.id

ABSTRAK

Perikanan budidaya di Indonesia sangat beragam macamnya. Akan tetapi, pesatnya perkembangan budidaya belum ditunjang dengan *biosecurity* yang tepat. Penyakit merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi usaha budidaya perikanan dan menimbulkan kerugian. Salah satu penyebab penyakit adalah bakteri *Aeromonas hydrophila*. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk menghindari serangan bakteri tersebut adalah penggunaan anti bakterial yang bersifat alami dan efektif untuk membunuh dan menghambat pertumbuhan bakteri, ramah lingkungan serta mudah terurai di perairan, salah satunya senyawa metabolit sekunder dari tumbuhan mangrove. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peranan senyawa metabolit sekunder tumbuhan mangrove terhadap infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan mas (*Cyprinus carpio* L.). Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi FPIK Universitas Padjadjaran dari bulan Mei sampai November 2011. Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode eksplorasi di laboratorium. Penelitian ini menghasilkan ekstrak daun mangrove sebanyak 127,6 gram padatan dengan warna hijau tua dan uji kandungan senyawa metabolit sekunder mengandung senyawa flavonoid dan saponin. Sedangkan untuk uji antibakteri *Aeromonas hydrophila* secara *in vitro* dengan menggunakan media agar TSA menghasilkan zona daya hambat sebesar 17,02 mm pada konsentrasi 20.000 ppm.

Kata kunci : Bakteri *Aeromonas hydrophila*, *Cyprinus carpio* L, flavonoid, mangrove, dan saponin

ABSTRACT

Aquaculture in Indonesia is very diverse kinds. However, rapid development of aquaculture has not been supported with appropriate biosecurity. Disease is one critical factor that affect aquaculture business. Bacteria are the most abundant microorganisms existence. One of the pathogen bacterial is *Aeromonas hydrophila*. To avoid bacterial attack, one alternative that can be done is the use of other anti-bacterial which are natural and effective way to kill and inhibit bacteria growth, environmentally friendly and easy to decompose in water. Utilization of materials from nature, one of which is known to contain anti-bacterial compound is a mangrove plant. Mangroves have excellent potential, especially as the object of research, sources of drugs and antibacterial compounds. The research aims was to know the role of secondary metabolites from mangrove plant against bacterial infections *Aeromonas hydrophila* in Commonfish (*Cyprinus carpio*). The research was conducted in the Laboratory of Biotechnology FPIK University of Padjadjaran, May through November 2011. The results of mangrove leaf extract as much as 127.6 grams of solids with a dark green color and the test content of secondary metabolites of mangrove leaf extract contains flavonoids and saponins. Meanwhile, to test the *in vitro* antibacterial *A. hydrophila* using TSA agar inhibitory power generating zone of 17.02 mm at a concentration of 20,000 ppm.

Key words: *Aeromonas hydrophila*, *Cyprinus carpio* L, flavonoids, mangrove, and saponins

I. PENDAHULUAN

Sektor kelautan dan perikanan merupakan salah satu sumber andalan dalam pembangunan perikanan di Indonesia. Produksi dari perikanan budidaya sendiri secara keseluruhan diproyeksikan meningkat dengan rata-rata 4,9 % per tahun. Target tersebut antara lain didasarkan atas dasar potensi pengembangan daerah perikanan budidaya yang memungkinkan di wilayah Indonesia. Melihat besarnya potensi pengembangan perikanan budidaya serta didukung peluang pasar internasional yang masih terbuka luas, maka diharapkan sumbangan produksi perikanan budidaya semakin besar terhadap produksi nasional dan penerimaan devisa Negara, keterkaitannya dalam penyerapan angkatan, serta peningkatan kesejahteraan petani/nelayan di Indonesia. Pada akhir tahun 2009, kontribusi dari produksi perikanan budidaya diharapkan dapat mencapai 5 juta ton dan ekspor sebesar US \$ 6,75 milyar (Sukadi, 2004).

Untuk mencapai target produksi sesuai dengan yang diharapkan, berbagai permasalahan menghambat upaya peningkatan produksi tersebut, antara lain kegagalan produksi akibat serangan wabah penyakit ikan yang bersifat patogenik baik dari golongan parasit, jamur, bakteri, dan virus. Permasalahan lainnya adalah degradasi mutu lingkungan budidaya yang semakin buruk, yang disebabkan oleh kegiatan budidaya itu sendiri maupun dari luar lingkungan budidaya.

Timbulnya serangan wabah penyakit tersebut pada dasarnya sebagai akibat terjadinya gangguan keseimbangan dan interaksi antara ikan, lingkungan yang tidak menguntungkan ikan dan berkembangnya patogen penyebab penyakit (Kordi, 2004).

Beberapa kasus serangan wabah penyakit ikan yang terjadi pada masa lalu telah menimbulkan kerugian yang tidak kecil. Pada tahun 1980 terjadi serangan bakteri *Aeromonas hydrophila* pada budidaya ikan mas di Indonesia. Selanjutnya pada tahun 2001 terjadi wabah penyakit pada ikan mas dan koi, yang mengakibatkan kematian massal di sentra-sentra budidaya ikan mas dan koi. Penyebab kematian tersebut adalah agen patogenik dari golongan virus yang dikenal sebagai Koi Herpes Virus (KHV). Serangan KHV masih sering dilaporkan terjadi di sentra-sentra budidaya ikan mas dan koi sampai dengan saat ini, dan menimbulkan kerugian yang tidak kecil.

Dalam mengatasi permasalahan akibat serangan agen patogenik pada ikan, para petani maupun pengusaha ikan banyak menggunakan berbagai bahan-bahan kimia maupun antibiotik dalam pengendalian penyakit tersebut. Namun dilain pihak pemakaian bahan kimia dan antibiotik secara terus menerus dengan dosis/konsentrasi yang kurang tepat, akan menimbulkan masalah baru berupa meningkatnya resistensi mikroorganisme terhadap bahan tersebut. Selain itu, masalah lainnya adalah bahaya

yang ditimbulkan terhadap lingkungan sekitarnya, ikan yang bersangkutan dan manusia yang mengkonsumsinya.

Untuk menghindari serangan bakteri tersebut, salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah penggunaan anti bakterial lain yang bersifat alami dan efektif untuk membunuh dan menghambat pertumbuhan bakteri, ramah lingkungan dan mudah terurai di perairan.

Pemanfaatan bahan-bahan dari alam, yang salah satunya diketahui mengandung senyawa anti bakterial adalah tumbuhan mangrove. Tumbuhan ini mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, steroid, fenol hidrokuinon dan tanin yang aktif sebagai bahan antimikroba. Menurut (Naiborhu 2002) menyatakan bahwa tumbuhan mangrove yakni *Sonneratia caseolaris* (L) berupa ekstrak kelopak dan buah ini mampu membunuh dan menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi*. Menurut Bachtiar (2010) menyatakan bahwa hasil identifikasi senyawa metabolit sekunder dari tumbuhan mangrove jenis *Rhizophora* dan *Avicennia* yang ada di Kabupaten Ciamis mengandung senyawa flavonoid dan saponin.

Indonesia adalah negara yang mempunyai ekosistem hutan mangrove terluas di dunia dengan luas sekitar 3,8 juta hektar, diikuti Brazil, Australia, Nigeria, dan Mexico. Indonesia memiliki sekitar 40% dari total hutan mangrove di dunia, dan dari jumlah itu sekitar 75% berada di Papua (Pyrrho 2010).

Secara umum hutan mangrove dapat didefinisikan sebagai suatu tipe ekosistem hutan yang tumbuh di suatu daerah pasang surut (pantai, laguna, muara sungai) yang tergenang pasang dan bebas pada saat air laut surut dan komunitas tumbuhannya mempunyai toleransi terhadap kadar garam (salinitas) air laut. Tumbuhan yang hidup di ekosistem mangrove adalah tumbuhan yang bersifat halophyte. Jenis-jenis tumbuhan yang hidup di hutan mangrove antara lain : *Avicenniaceae*, *Combretaceae*, *Arecaceae*, *Rhizophoraceae*, dan *Lythraceae*.

Rhizophoraceae merupakan salah satu tumbuhan pantai, terdiri atas 20 genus dan 110 spesies. Genus yang populer adalah *Rhizophora* disamping *Bruguiera* dan *Ceriops*, merupakan salah satu sumber yang mengandung senyawa metabolit sekunder (Hogarth 1999). Secara fitogeografis, *Rhizophoraceae* merupakan tumbuhan yang tumbuh di daerah tropis dan sub tropis (Seanger 2002).

Beberapa senyawa metabolit sekunder diantaranya adalah alkaloid, terpenoid, flavonoid, steroid dan lain-lain. Senyawa flavonoid yang telah berhasil diisolasi dari berbagai tumbuhan diketahui mempunyai aktivitas biologi yang menarik, seperti bersifat sitotoksik terhadap sel kanker, menghambat pelepasan histamin, anti inflamantory, anti jamur dan anti bakteri.

Tumbuhan mangrove diketahui merupakan salah satu sumber senyawa

metabolit sekunder disamping sebagai penghasil kayu untuk bahan bangunan, dan juga banyak digunakan sebagai obat tradisional. Bertitik tolak dari hal di atas tumbuhan mangrove berpotensi sebagai sumber senyawa antibakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan mas (*Cyprinus carpio* L.).

II. DATA DAN PENDEKATAN

2.1. Pengambilan Sampel

Tempat pengambilan sampel dilakukan di beberapa titik yang ada di pesisir pantai pangandaran Kabupaten Ciamis. Di lokasi pengambilan sampel, bagian yang diambil berupa daun dari beberapa jenis tumbuhan mangrove.

2.2. Ekstraksi

Sampel yang digunakan untuk ekstraksi adalah bagian daun dari tumbuhan mangrove. Daun tumbuhan yang telah dikeringkan sebanyak 1 kg dihaluskan, kemudian sampel yang telah berbentuk serbuk tersebut dimaserasi dengan menggunakan pelarut metanol selama dua hari sambil sekali-kali dikocok. Selanjutnya sari metanol dipisahkan dengan cara penyaringan. Ekstrak metanol dipekatkan dengan rotatory evaporator, sampai memperoleh ekstrak padat.

2.3. Analisis Kandungan Kimia

2.3.1. Uji Alkaloid

Sebanyak 4 gr sampel dipotong halus, digerus dengan lumpang dengan bantuan pasir yang bersih dan dibasahi dengan 10 ml kloroform ditambah dengan 10 ml kloroform

amoniak 0,05 M, digerus kembali dan disaring kedalam tabung reaksi, ditambah 0,5 ml/10 tetes asam sulfat 2 N, kocok dan biarkan terjadi dua lapisan. Ambil lapisan asam sulfat dan masukkan kedalam tabung reaksi dan kemudian tambahkan satu tetes pereaksi meyer. Terbentuknya endapan putih menandakan positif alkaloid.

2.3.2. Uji Flavonoid

Sebanyak 4 gr sampel segar dirajang halus dan dididihkan dengan 25 ml etanol selama lebih kurang 25 menit, disaring dalam keadaan panas, kemudian pelarut diuapkan sampai kering. Setelah itu, ditambahkan kloroform dan air suling (1:1) sebanyak 5 ml, dikocok dan dibiarkan sejenak hingga terbentuk dua lapisan kloroform-air. Lapisan kloroform di bagian bawah, sedangkan lapisan air di bagian atas. Sebagian dari lapisan air diambil dan dipindahkan dengan pipet ke dalam tabung reaksi. Kemudian dimasukkan bubuk magnesium dan beberapa tetes asam klorida pekat dan amil alkohol. Adanya flavonoid ditunjukkan dengan terbentuknya warna orange merah

2.3.3. Uji Senyawa Fenolik

Sebagian lapisan air dari uji flavonoid dimasukkan kedalam plat tetes dan kemudian ditambahkan pereaksi FeCl_3 1%. Adanya kandungan senyawa fenolik ditandai dengan terbentuknya warna biru ungu.

2.3.4. Uji Triterpenoid Dan Steroid

Lapisan kloroform dari uji flavonoid diambil sedikit kemudian dimasukkan ke dalam plet tetes dan biarkan sampai kering. Tambahkan satu tetes asam asetat anhidrida dan satu asam sulfat pekat (Pereaksi Liebermann Burchard). Terbentuknya warna merah menandakan positif untuk senyawa triterpenoid dan terbentuknya warna biru atau ungu positif untuk senyawa steroid.

2.3.5. Uji Saponin

Sebanyak 5 gram sampel dididihkan dalam 100 ml air selama 5 menit, kemudian disaring dalam keadaan panas. Larutan tersebut diambil sebanyak 10 ml kemudian dikocok kuat secara vertical selama 10 detik. Adanya saponin ditandai dengan terbentuknya busa yang stabil setinggi 1-10 cm dan tidak kurang dari 10 menit dan tidak hilang pada penambahan satu tetes HCl 2 N.

2.3.6. Uji In Vitro

Uji in vitro dilakukan untuk mengetahui kemampuan dari tumbuhan mangrove sebagai antibakteri dalam menghambat pertumbuhan *Aeromonas hydrophila*. Kemampuan dari tumbuhan mangrove dalam menghambat pertumbuhan *Aeromonas hydrophila* diketahui dengan adanya zona bening di sekitar kertas cakram sebagai zona hambat bakteri, yang dihitung dengan menggunakan jangka sorong.

Langkah-langkah uji in vitro adalah sebagai berikut :

1. Sterilisasi alat dan bahan.

2. Pembuatan konsentrasi mangrove.
3. Perendaman kertas saring dengan mangrove selama 24 jam.
4. Sebanyak 0,5 mililiter biakan murni bakteri *Aeromonas hydrophila* kepadatan 10^8 cfu/ml dimasukkan ke dalam cawan petri yang telah berisi TSA beku secara aseptik, kemudian digoyang-goyangkan ke kiri dan ke kanan secara seimbang.
5. Menempelkan kertas saring steril yang sudah direndam dengan mangrove dengan berbagai konsentrasi ke dalam cawan petri.
6. Cawan petri tersebut kemudian di inkubasi pada suhu 27°C selama 24 jam.
7. Melakukan pengamatan dan pengukuran zona hambat dengan melihat zona bening dari setiap kertas cakram dengan menggunakan jangka sorong.

Aktivitas zat antibakteri terhadap suatu bakteri ditentukan oleh diameter zona hambat yang terbentuk. Semakin besar diameter zona hambat maka dapat diartikan semakin besar potensi yang dimiliki oleh senyawa antibakteri tersebut (dalam hal ini yang berasal dari mangrove) untuk membunuh/menghambat pertumbuhan *Aeromonas hydrophila*.

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1. Hasil Ekstraksi

Serbuk daun kering mangrove *Avicennia.sp* (800 g) dimaserasi dengan pelarut metanol selama 2 x 24 jam. Ekstrak metanol dipekatkan dengan alat rotary evaporator, menghasilkan ekstrak metanol berwarna hijau tua. Setelah dikeringkan diperoleh sebagai rendemen, yaitu perbandingan berat ekstrak yang diperoleh dengan berat simplisia awal. Dari perhitungan diperoleh rendemen yang sebesar 15,95%, dengan berat ekstrak metanol sebanyak 127,6 gram.

3.2. Hasil Analisis Kandungan Kimia

Komponen yang terdapat dalam ekstrak daun mangrove dianalisis golongan senyawanya dengan tes uji warna dengan beberapa pereaksi untuk golongan senyawa alkaloid, flavonoid, fenolik, triterpenoid dan steroid, saponin. Pereaksi-pereaksi spesifik yang digunakan kebanyakan bersifat polar sehingga bisa berinteraksi dengan sampel berdasarkan prinsip *like dissolve like*. Hasil analisis kandungan kimia ekstrak mangrove disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Uji Fitokimia Daun Mangrove

| No | Senyawa Metabolit Sekunder | Daun Mangrove | | Keterangan |
|----|----------------------------|----------------------|----------------------|---|
| | | <i>Rhizopora, sp</i> | <i>Avicennia, sp</i> | |
| 1 | Alkaloid | (-) | (-) | (-) tidak terbentuk endapan putih |
| 2 | Flavonoid | (+) | (+) | (+) bila terbentuk warna merah atau kuning |
| 3 | Fenolik | (-) | (-) | (-) tidak terbentuk warna biru ungu |
| 4 | Triterpenoid dan steroid | (-) | (-) | (-) untuk senyawa triterpenoid tidak terbentuk warna merah dan untuk senyawa steroid tidak terbentuk warna biru atau ungu |
| 5 | saponin | (+) | (+) | (+) bila terbentuk busa permanen ± 10 menit |

Pada uji alkaloid dengan menggunakan pereaksi Mayer diperoleh hasil negatif dari ekstrak daun mangrove *Rhizopora sp.* dan *Avicennia sp.* Jika hasil positif alkaloid pada uji Mayer ditandai dengan terbentuknya endapan putih. Diperkirakan endapan tersebut adalah kompleks kalium-alkaloid. Pada pembuatan pereaksi Mayer, larutan merkuri(II) klorida ditambah kalium iodida

akan bereaksi membentuk endapan merah merkuri(II) iodida. Jika kalium iodida yang ditambahkan berlebih maka akan terbentuk kalium tetraiodomerkurat(II) (Svehla, 1990). Alkaloid mengandung atom nitrogen yang mempunyai pasangan elektron bebas sehingga dapat digunakan untuk membentuk ikatan kovalen koordinat dengan ion logam (McMurry, 2004). Pada uji alkaloid dengan

pereaksi Mayer, diperkirakan nitrogen pada alkaloid akan bereaksi dengan ion logam K^+ dari kalium tetraiodomerkurat(II) membentuk kompleks kalium-alkaloid yang mengendap.

Pada uji flavonoid terbentuk warna orange merah dalam ekstrak daun mangrove *Rhizophora* sp. dan *Avicennia* sp terdapat flavonoid. Hasil positif flavonoid ditandai dengan terbentuknya warna orange merah. Diperkirakan karena terbentuknya garam flavilium (Achmad, 1986).

Pada uji senyawa fenolik, triterpenoid dan steroid diperoleh hasil negatif. Timbulnya busa pada uji saponin menunjukkan adanya glikosida yang mempunyai kemampuan

membentuk buih dalam air yang terhidrolisis menjadi glukosa dan senyawa lainnya (Rusdi, 1990).

3.3. Hasil Uji In Vitro

Uji in vitro dilakukan untuk mengetahui kemampuan dari ekstrak daun mangrove *Avicennia*.sp sebagai sumber antibakteri dalam menghambat pertumbuhan *Aeromonas hydrophila*. Kemampuan dari senyawa flavonoid dalam menghambat pertumbuhan *Aeromonas hydrophila* diketahui dengan adanya zona bening di sekitar kertas cakram sebagai zona hambat bakteri, yang dihitung dengan menggunakan jangka sorong (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil Uji in Vitro

| Konsentrasi (ppm) | Zona Daya Hambat (mm) Ulangan ke- | | Rata-rata Zona Daya Hambat (mm) |
|---------------------------------|--------------------------------------|-------|---------------------------------|
| | I | II | |
| 0 (kontrol negatif) | 0 | 0 | 0 |
| 200 | 10,92 | 8,80 | 9,86 |
| 400 | 11,56 | 10,56 | 11,06 |
| 600 | 11,72 | 12,63 | 12,18 |
| 800 | 12,19 | 12,76 | 12,48 |
| 1000 | 13,26 | 13,35 | 13,30 |
| 1200 | 13,78 | 13,51 | 13,65 |
| 5000 | 14,27 | 14,04 | 14,15 |
| 10.000 | 15,35 | 14,25 | 14,80 |
| 15.000 | 16,02 | 16,05 | 16,03 |
| 20.000 | 17,61 | 16,44 | 17,02 |
| Kloramfenikol (kontrol positif) | 28,26 | 10,82 | 19,54 |

Berdasarkan hasil uji in vitro semakin besar zona hambat maka dapat diartikan semakin besar konsentrasi ekstrak dan semakin efektif untuk membunuh/

menghambat *Aeromonas hydrophila*. Menurut Ahn dkk. dalam Green wood, 1995., respon hambatan pertumbuhan bakteri dapat diklasifikasi pada Tabel 3.

Tabel 3. klasifikasi respon hambatan pertumbuhan bakteri.

| Diameter Zona hambat (zona terang) | Respon hambatan pertumbuhan |
|------------------------------------|-----------------------------|
| > 20 mm | kuat |
| 16 – 19 mm | sedang |
| 10 – 15 mm | lemah |
| < 10 mm | Tidak ada |

IV. KESIMPULAN

4.1. Kesimpulan

Hasil ekstrak daun mangrove sebanyak 127,6 gram padatan dengan warna hijau tua dan hasil uji fitokimia senyawa metabolit sekunder ekstrak daun mangrove dari Kabupaten Ciamis mengandung senyawa flavonoid dan saponin. Sedangkan berdasarkan uji in vitro ekstrak mangrove *Avicennia.sp* menghasilkan zona daya hambat dengan nilai 17,02 mm pada konsentrasi 20.000 ppm. Hal tersebut berarti bahwa pada konsentrasi 20.000 ppm ekstrak daun mangrove mampu menghambat pertumbuhan *Aeromonas hydrophila* sebesar 17,02 mm dan memiliki potensi sedang sebagai zat antibakteri.

4.2. Saran

Sebaiknya perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk penegasan kandungan kimia dengan menggunakan metode kromatografi lapis tipis dan dilanjutkan dengan uji in vivo.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Padjadjaran dan ketua LPPM Unpad atas biaya yang diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E. Dan E. Liviawati. 1992. *Pengendalian Hama dan Penyakit Ikan*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta. 89 hlm.
- Angka S.L. 2001. Studi Karakterisasi dan Pathologi *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepenus*). Makalah falsafat sains. Institut Pertanian Bogor.
- Austin, B. Dan Austin, D. 1993. *Bacterial Fish Pathogens: Diseases of Farmed and Wild Fish*. Second Edition. Ellis Horwood Limited, England. 545 pg.
- Austin, B. Dan Austin, D. 1987. *Bacterial Fish Pathogens: Diseases of Farmed and Wild Fish*. Second Edition. Ellis Horwood Limited, England. 364 pg.
- Bachtiar, E. 2010. *Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Tumbuhan Mangrove Di Kabupaten Ciamis Sebagai Sumber Senyawa Antibakteri Pada Ikan*.
- Bullock, G.L. 1971. *Identification of Fish Pathogenic Bacterial in Diseases of Fishes*. Book 2B: Sniezko, S.F and H.R. Axelord (eds). TFH Publication. Neptune, New Jersey. 239 pg.
- Gasperz, V. 1991. *Metode Perancangan Percobaan Untuk Ilmu-ilmu Pertanian dan Ilmu-ilmu Teknik Biologi*. CV. Armico, Bandung. 442 hal.

- Hogarth, Peter. J. (1999). *The Biology of Mangroves*. Oxford University Press, Oxford.
- Holt, J.G., et al. 1998. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. Williams and Wilkins, Baltimore. 565 pg.
- Kordi K dan Ghufron H. 2004. *Penanggulangan Hama Penyakit Ikan*. PT. Rineka Cipta dan PT. Bima Adiaksara. Jakarta.
- Lentera, T. 2002. *Kiat Mengatasi Permasalahan Praktis Pembesaran Ikan Mas Di Kolam Air Deras*. Agro Media Pustaka. 79 hal.
- Maemunah, A.S. 1997. *Prevalensi Penyakit Bakteri Aeromonas hydrophila Stainer pada Ikan Mas (Cyprinus carpio linn) di Daerah Subang*. Skripsi (Tidak dipublikasikan). Unpad, Jatinangor. 48 hal.
- Naiborhu, P.E. 2002. *Ekstraksi dan Manfaat Ekstrak Mangrove (Sonneratia albe dan Sonneratia caseolaris) sebagai Bahan Alami Antibakterial pada Patogen Udang Windu, Vibrio harveyi*, Tesis, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. 63 hal.
- Saanin, H. 1995. *Taksonomi dan Kunci Taksonomi Ikan*. Bina Cipta.
- Seanger, Peter. (2002). *Mangrove Ecology, silviculture, and conservation*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Shannaz, J. 1989. *Pengaruh Penyuntikan Bakteri Aeromonas hydrophila Secara Intra-peritoneal Terhadap Ikan Mas (Cyprinus carpio.L) Berukuran Ramoan dari Varietas Sinyonya, Majalaya dan Hibridnya*. Karya Ilmiah. Institut Pertanian Bogor. 65 Hal.
- Slonczewski. 2001. *Aeromonas hydrophila*. <http://www.biology.kenyon.edu/Microbi>
- al_Biorealmbacteriaaeromonas_hydrophilaeromonas.htm.
- Suryati, D. Dan Ahmad. 1999. *Ikan Mas (Cyprinus carpio linn)*. <http://www.kpel.or.id/TTGP/komoditi/MAS1.htm>.
- Sukadi F, 2004. *Kebijakan Pengendalian Hama dan Penyakit Ikan Dalam Mendukung Akselerasi Pengembangan Perikanan Budidaya*. Disampaikan Pada Seminar Nasional Penyakit Ikan dan Udang di Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Pyrrho. (2010). *Selamatkan Mangrove*. www.wikipidea.go.id
- Winarsih, A. 1996. *Pengaruh Pemberian Vaksin (Aeromonas hydrophila stainer) dan Vitamin C terhadap Ketahanan Tubuh Lele Dumbo (Clarias sp) yang Diinfeksi Aeromonas hydrophila*. Skripsi. Jurusan Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. 59 hal.