



**EKSTRAK KUNYIT *Curcuma domestica* SEBAGAI ANTI BAKTERI
Aeromonas hydrophila PADA IKAN PATIN *Pangasius* sp.**

**TURMERIC *Curcuma domestica* EXTRACT AS ANTI BACTERIA
FOR *Aeromonas hydrophila* IN FISH PATIN *Pangasius* sp.**

Umi Karmila¹, Sofyatuddin Karina², Cut Yulvizar²

¹Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Kelautan dan Perikanan

²Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Kelautan dan Perikanan
Universitas Syiah Kuala Darussalam, Banda Aceh.

ABSTRACT

The objective of this study was to find out the clinical symptoms of catfish (*Pangasius* sp.) after infection by *Aeromonas hydrophila*, to determine the effect of turmeric extract (*Curcumin domestica*) on the survival rate of catfish that was infected by *A. hydrophila* and the optimum concentration of the extract. This study was carried out experimentally using a Completely Randomized Design (CRD) with five treatments of extract concentration (0; 0.4 ; 0.5 ; 0.6 ; and 0.7 ppt) and four repetitions. It was observed that the catfish had been cured using turmeric extract 12 days after infection. The results of ANOVA showed that the turmeric (*Curcuma domestica*) extract gave the significant effect on the survival rate of catfish (*Pangasius* sp). The highest survival rate value was obtained at 0.7 ppt (77.5%).

Keywords : *Pangasius* sp, *Curcuma domestica*, *Aeromonas hydrophila*.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melihat perubahan gejala klinis ikan patin (*Pangasius* sp.) pasca infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*, mengetahui pengaruh ekstrak kunyit (*Curcuma domestica*) terhadap kelangsungan hidup ikan patin yang terinfeksi bakteri *A. hydrophila* serta konsentrasi optimum ekstrak kunyit. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan lima taraf perlakuan dan empat kali pengulangan. Perlakuan yang diberikan meliputi konsentrasi ekstrak kunyit dengan konsentrasi 0 (kontrol), 0,4; 0,5; 0,6; dan 0,7 ppt. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa ekstrak kunyit telah menyembuhkan ikan patin pada hari ke-12 pasca infeksi bakteri. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa ekstrak kunyit (*C. domestica*) berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kelangsungan hidup ikan patin. Nilai kelangsungan hidup ikan patin terbaik diperoleh pada perlakuan 0,7 ppt yaitu (77,5%).

Kata kunci: *Pangasius* sp, *Curcuma domestica*, *Aeromonas hydrophila*

PENDAHULUAN

Penyakit yang sering berkembang dalam budidaya intensif ikan patin (*Pangasius* sp.) adalah penyakit bercak merah atau *Motile Aeromonas Septicemia* (MAS) yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila*. Penularannya sangat cepat dan dapat berlangsung melalui perantara air, kontak badan, kontak dengan peralatan tercemar atau karena pemindahan ikan yang telah terinfeksi *A. hydrophila* dari satu tempat ke tempat lainnya (Ghufro dan Kordi, 2004). *A. hydrophila*



tumbuh maksimal pada kisaran suhu 38°C-41°C dan pertumbuhan minimal pada suhu 0-5°C dengan kisaran pH 5,5-9. Serangan bakteri *A. hydrophila* biasanya muncul pada musim kemarau karena pada saat tersebut kandungan bahan organik di perairan relatif tinggi (Afrianto dan Liviawaty, 1992).

Upaya pencegahan dan pengobatan yang sering dilakukan pada ikan yang sakit dengan menggunakan obat-obatan kimia seperti *malachite green*, formalin dan hidrogen peroksida (Nuryati *et al.*, 2008). Namun, penggunaan bahan kimia cenderung tidak ramah lingkungan dan ada yang bersifat karsinogenik. Seiring dengan adanya kecenderungan yang memperhatikan masalah keamanan pangan dan lingkungan maka diharapkan adanya metode pencegahan penyakit bakterial yang bersifat aman bagi pembudidaya, ramah lingkungan dan murah melalui pemanfaatan tanaman herbal.

Beberapa jenis tanaman diketahui memiliki senyawa aktif yang berfungsi sebagai anti bakteri dan anti jamur, diantara yang memiliki aktifitas anti bakteri adalah daun inai (Karina *et al.*, 2015), dan tumbuhan yang memiliki aktifitas anti jamur antara lain daun *Avicennia marina* (Rahmi *et al.*, 2016). Alternatif lain untuk pengobatan penyakit ini adalah memanfaatkan bahan obat-obatan dari alam berupa rempah-rempah yang mengandung zat antimikroba. Penelitian ini menegaskan ekstrak kunyit untuk dikaji sebagai antimikroba, karena mengandung senyawa aktif yang telah terbukti efektif pada beberapa jenis mikroba. Menurut Syamsudin (1994), kunyit merupakan salah satu bahan alami yang bersifat menghambat bakteri dan jamur. Kunyit memiliki banyak manfaat antara lain anti bakteri (membunuh bakteri *E. coli*, *P. mirabilis*, *S. thypii*, *V. cholera*). Kunyit mampu membunuh mikroba penyebab tuberkulose, dipteri, typhoid, dan disentri.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilakukan pada Bulan Mei Tahun 2016 bertempat di Laboratorium Biologi Laut, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Syiah Kuala. Tahap proses Evaporasi ekstrak kunyit (*Curcuma domestica*) dilakukan di Laboratorium Kimia Fisika FKIP Universitas Syiah Kuala.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 5 perlakuan dengan 4 pengulangan, perlakuan dalam penelitian ini adalah berupa konsentrasi ekstrak kunyit (0,4 ; 0,5 ; 0,6 dan 0,7), sedangkan 1 perlakuan sebagai kontrol (ikan uji hanya diinfeksi bakteri *A. hydrophila* tanpa perlakuan ekstrak).

Pembuatan ekstrak kunyit

Kunyit yang digunakan adalah kunyit yang masih segar. Proses pembuatan ekstraksi metanol kunyit dilakukan berdasarkan Yacob *et al.* (2010) dengan menggunakan metode maserasi dan evaporasi. Terlebih dahulu kunyit segar dicuci bersih, ditiriskan, dan dikeringkan selama 3 hari sampai kunyit benar-benar kering, setelah kering kunyit dihaluskan sampai berbentuk bubuk. Bubuk kunyit yang telah diayak direndam dengan methanol 96% hingga homogen yang direndam selama 2 x 24 jam. Maserasi bubuk kunyit disaring menggunakan kertas whatman No.42. Fitrat



yang diperoleh kemudian diuapkan dengan *Rotary Vacuum Evaporator* pada suhu $\pm 40^{\circ}\text{C}$ dengan kecepatan 120 rpm. Ekstrak yang dihasilkan dalam bentuk pasta. Ekstrak yang diperoleh kemudian disimpan dalam botol steril pada suhu 5°C agar ekstrak tetap awet (Sumiati, 2014).

Persiapan wadah uji

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ember plastik bervolume 5 liter berjumlah 20 buah untuk perendaman ikan dengan ekstrak kunyit dan toples bervolume 25 liter berjumlah 20 buah sebagai wadah pemeliharaan ikan patin. Wadah-wadah tersebut sebelum digunakan dibersihkan terlebih dahulu agar tidak terkontaminasi. Selain itu peralatan yang digunakan dalam penelitian ini seperti selang aerasi dan batu aerasi juga dibersihkan terlebih dahulu sebelum digunakan. Pemasukan air kedalam wadah dilakukan melalui pipa pemasukan dengan bantuan selang, agar air yang masuk ke dalam wadah bebas dari kotoran. Ikan patin diaklimatisasi terlebih dahulu selama 1 jam dalam wadah pemeliharaan.

Persiapan bakteri uji

Bakteri *A. hydrophila* diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Dasar Fakultas MIPA. Sebelum digunakan bakteri *Aeromonas hydrophyla* diremajakan kembali pada media *Nutrient Agar* (NA) kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 28°C . Suspensi bakteri uji dicampur dengan larutan PBS sampai tingkat kekeruhan sesuai standar Mc farland 0,5 dengan kepadatan bakteri 10^8CFU/ml . Penyuntikan bakteri *A. hydrophila* dilakukan pada bagian intramuscular sebanyak 0,1 ml/ekor dengan dosis 10^8CFU/ml . Beberapa jam setelah diinfeksi, ikan uji menunjukkan gejala klinis, kemudian dilakukan perendaman dengan ekstrak pada konsentrasi yang berbeda (Indriani *et al*, 2014).

Pembuatan larutan uji

Ekstrak kunyit diambil sebanyak 0,4; 0,5 ; 0,6 ; dan 0,7 ppt, kemudian masing-masing dilarutkan dalam 100 ml air yang diambil dari setiap perlakuan yang terdiri dari empat kali pengulangan. Setiap wadah perendaman diisi air dengan volume awal 900 ml, kemudian diisi dengan ikan uji sebanyak 10 ekor setiap wadah, larutan stok pertama dituangkan sebanyak 100 ml pada masing-masing wadah perendaman melalui dinding wadah. Perendaman dilakukan selama 1 jam, kemudian ikan uji dipindahkan ke dalam wadah pemeliharaan (Indriani *et al*, 2014).

Pengujian efektifitas konsentrasi dan lama perendaman ekstrak kunyit

Perendaman dilakukan setelah ikan yang diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* telah menunjukkan gejala penyakit MAS. Perendaman dalam larutan ekstrak dilakukan selama 1 jam. Setelah masa perendaman selesai dilanjutkan pada masing-masing perlakuan dilakukan pergantian air sebanyak 100 % dan ikan percobaan dipelihara dengan kondisi air pemeliharaan normal (tanpa penambahan ekstrak) dan dilakukan pengamatan selama 15 hari. Pemeliharaan dilakukan dalam ember terpisah dan diberikan aerasi. Pakan yang diberikan berupa pellet komersial diberikan 3x sehari pada pagi, siang, dan sore.

Parameter Penelitian

Pengamatan gejala klinis

Gejala klinis adalah perubahan gejala klinis dan tingkah laku, seperti respon makan, reflex gerak serta abnormalitas yang diamati selama 15 hari.

Tingkat kelangsungan hidup

Perhitungan tingkat kelangsungan hidup ikan patin yang telah diinfeksi *A. hydrophila* dan telah diperlakukan dengan ekstrak kunyit dihitung dengan rumus Muchlisin *et al.* (2016) sebagai berikut:

$$SR = \frac{(N_0 - N_t)}{N_0} \times 100$$

Keterangan

SR = Survival Rate

Nt = Jumlah ikan yang hidup pada akhir periode

No = Jumlah ikan yang hidup pada awal periode

Kualitas air

Parameter pendukung yang diamati adalah parameter kualitas air yang meliputi suhu, pH dan oksigen terlarut. Parameter tersebut diukur sebanyak 3 kali dalam masa penelitian 15 hari.

Analisa Data

Untuk menguji hipotesis mengenai pengaruh ekstrak kunyit dengan konsentrasi berbeda terhadap kelangsungan hidup ikan patin maka data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA. Berdasarkan nilai koefisien keragaman (KK) yang diperoleh, akan digunakan uji Duncan sebagai uji lanjut apabila nilai KK besar, yakni pada kondisi homogen minimal 10% dan pada kondisi heterogen maksimal 20%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Gejala klinis ikan patin (*Pangasius sp.*)

Ikan patin yang telah diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* menunjukkan perubahan gejala klinis berupa kerusakan jaringan tubuh. Ikan mengalami pemulihan pasca perendaman dengan ekstrak kunyit. Gejala klinis ikan patin diantaranya adalah pendarahan pada bagian bekas suntikan dan *exophthalmia* atau mata menonjol pada hari ke-2 pasca infeksi, kemudian timbul luka kecil pada hari ke-3 serta diikuti luka membesar dan mengeluarkan nanah pada permukaan kulit dan sirip punggung pada hari ke-5 pasca infeksi.

Data gejala klinis menunjukkan bahwa kondisi ikan patin semakin membaik setelah dilakukan perendaman ekstrak kunyit, luka mulai mengecil pada hari ke-8 pasca perendaman dan diikuti dengan penutupan luka pada hari ke-12 pasca perendaman.



(a)



(b)



(c)



Gambar 1. Gejala klinis ikan patin pasca diinfeksi bakteri *A. hydrophila* dan pasca perendaman

Keterangan: a. Mata menonjol (*exophthalmia*), b. Luka melebar dan mengeluarkan nanah dan c. Ikan sehat

Karena adanya gejala klinis tersebut, maka dilakukan pengobatan dengan menggunakan rendaman ekstrak kunyit. Ikan patin mengalami pemulihan pada perlakuan B, C, D dan E. Hal ini dibuktikan dengan adanya perubahan gejala klinis berupa luka yang mulai mengecil serta diikuti dengan penutupan luka pasca perendaman (Gambar 1-c). Ikan patin pada perlakuan kontrol (tanpa dilakukan perendaman) tidak mengalami pemulihan. Luka pada ikan tersebut semakin melebar serta mengeluarkan nanah hingga akhirnya mati.

Tingkat kelangsungan hidup

Jumlah ikan patin yang hidup hingga akhir penelitian menunjukkan hasil yang berbeda pada tiap-tiap perlakuan. Tingkat kelangsungan hidup ikan patin dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil nilai kelangsungan hidup ikan patin berdasarkan uji lanjut Duncan

Perlakuan	Konsentrasi (ppt)	Kelangsungan hidup (%)
A	0	5,00±5,77 ^a
B	0,4	27,50±5,00 ^b
C	0,5	40,00±8,16 ^c
D	0,6	57,50±5,00 ^d
E	0,7	77,50±5,00 ^e

Ket: *superscript* yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata

Berdasarkan uji ANOVA diperoleh bahwa perlakuan ekstrak kunyit berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup ikan patin ($P < 0,05$). Uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antar perlakuan, perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan E dengan nilai kelangsungan hidup yaitu sebesar 77,50% dimana perlakuan ini berbeda nyata antar perlakuan lainnya. Diperoleh juga bahwa semua perlakuan berbeda nyata dengan kontrol.

Kualitas air

Data hasil pengukuran parameter kualitas air selama penelitian pada media pemeliharaan ikan patin diamati 3 kali selama penelitian. Parameter kualitas air yang diamati yaitu suhu, pH dan oksigen terlarut. Nilai kisaran parameter kualitas air tersebut disajikan pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Kisaran kualitas air selama penelitian

Perlakuan	Oksigen terlarut (mg/L)	pH	Suhu (°C)
A	3,3-4,1	7,6-7,8	29-30
B	3,3-4,3	7,6-7,8	29-30
C	3,0-4,1	7,6-7,8	29-30
D	3,3-4,1	7,6-7,8	29-30
E	3,3-4,2	7,6-7,8	29-30
Ghufran (2005)	5 - 6	7 - 8,5	25 - 33



Pembahasan

Gejala klinis pada ikan patin pasca diinfeksi *A. hydrophila* memperlihatkan terjadinya dan pendarahan pada bekas suntikan setelah hari ke-2 pasca infeksi yang ditandai terbentuknya luka kecil yang memerah. Hal ini terlihat pada perlakuan kontrol (tanpa perlakuan ekstrak) kondisi luka tampak semakin melebar hingga hari ke-8 pasca infeksi dan diikuti dengan kematian pada hari seterusnya. Menurut Cipriano (2001) pendarahan disebabkan oleh adanya toksin hemolisin. Toksin ini menyebabkan sel-sel keluar dari pembuluh darah dan menimbulkan warna kemerahan pada permukaan kulit. Perubahan lainnya yang terjadi adalah *exophthalmia* atau mata menonjol. Menurut Asniatih *et al.* (2003), organ mata yang menonjol keluar disebabkan karena adanya akumulasi cairan pada mata.

Pada tubuh ikan patin terdapat peradangan di permukaan kulit, gejala tersebut terjadi pasca infeksi yang kemudian disusul dengan timbulnya luka kecil pada hari ke-3 dan diikuti dengan luka membesar serta mengeluarkan nanah pada permukaan kulit pada hari ke-5 hingga hari ke-8. Menurut Mangunwardoyo *et al.* (2010), luka tersebut disebabkan oleh tingginya kepadatan bakteri pada bagian suntikan. volume dan intensitas toksin yang dikeluarkan pada proses infeksi juga lebih tinggi pada bagian tersebut, dan bagian lainnya masuk ke-dalam tubuh mengikuti aliran darah. Gejala ini terlihat merata pada semua ikan uji yang diinfeksi *A. hydrophila*.

Ekstrak kunyit digunakan sebagai alternatif pengobatan ikan patin yang terinfeksi *A. hydrophila*. Perendaman ekstrak kunyit dilakukan pada hari ke-3 pasca infeksi *A. hydrophila*. Perendaman ekstrak kunyit dilakukan selama satu jam, Lama perendaman yang digunakan berdasarkan pada hasil uji pendahuluan. Kondisi ikan patin mengalami perubahan setelah dilakukan perendaman pasca infeksi. Perubahan gejala klinis ikan patin tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 yang memperlihatkan bahwa kondisi ikan patin semakin membaik setelah dilakukan perendaman dengan ekstrak kunyit. Hal ini dibuktikan dengan mulai mengecilnya luka pada hari ke- 8 pasca infeksi dan diikuti dengan penutupan luka pada hari ke- 12 pasca infeksi pada perlakuan 0,7 ppt.

Hasil uji ANOVA (*analysis of varians*) menunjukkan bahwa perendaman ekstrak kunyit berpengaruh nyata terhadap nilai kelangsungan hidup ikan patin yang terinfeksi bakteri *A. hydrophila* pada taraf uji 5% ($P < 0,05$). Hasil perhitungan nilai koefisien keragaman yang didapatkan sebesar 14,26% sehingga uji lanjut yang digunakan adalah uji lanjut Duncan (Hanafiah, 2008).

Hasil uji lanjut Duncan didapatkan bahwa terdapat perbedaan nilai kelangsungan hidup pada setiap perlakuan. Nilai kelangsungan hidup ikan patin tertinggi diperoleh pada perlakuan 0,7 ppt dengan nilai sebesar 77,50 % dan nilai terendah diperoleh pada perlakuan kontrol dengan nilai 5,00 % (Tabel 2). Kajian ini tidak jauh berbeda dengan kajian Dewi (2011) dimana ekstrak kunyit mampu meningkatkan kelangsungan hidup ikan gurami yang terinfeksi *A. hydrophila* hingga 77,33% pada konsentrasi 0,6 ppt.

Kemampuan tanaman kunyit dalam mengobati penyakit *Motile Aeromonas Septicemia* (MAS) yang disebabkan oleh bakteri *A. hydrophila* ini disebabkan oleh senyawa aktif yang terdapat pada ekstrak kunyit. Ekstrak kunyit diketahui mengandung senyawa tanin, alkaloid, flavonoid, kurkuminoid dan saponin, senyawa ini bersifat antiseptik dan antibakterial yang setara dengan kloramfenikol yang sudah



terbukti efektif untuk pengobatan penyakit MAS yang menyerang ikan gurami (Dewi, 2011).

Tanin mempunyai kemampuan sebagai antibakteri di antaranya dengan cara mendenaturasi protein. Protein yang terdenaturasi akan menghambat cara kerja enzim. Apabila kerja enzim terhambat akan menyebabkan terhambatnya proses metabolisme, dengan terhambatnya proses metabolisme maka pertumbuhan dan perkembangan bakteri juga terhambat. Senyawa aktif lainnya yang terkandung di dalam kunyit adalah alkaloid. Mekanisme alkaloid sebagai antibakteri dapat mengganggu penyusunan peptidoglikan (penyusun dinding sel) pada bakteri, lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan bakteri mengalami kematian (Robinson, 1995).

Menurut Robinson (1995), senyawa flavonoid mempunyai kemampuan dapat merusak membran plasma serta pada konsentrasi yang rendah senyawa tersebut dapat merusak susunan serta permeabel dinding sel bakteri, tetapi pada konsentrasi tinggi senyawa tersebut dapat mengakibatkan koagulasi atau dapat menyebabkan pengumpulan protein yang dapat mengakibatkan denaturasi protein, sehingga protein tidak dapat berfungsi lagi.

Kandungan *curcumind* pada kunyit dapat menyebabkan rusaknya jaringan sel jika diberikan konsentrasi yang tinggi (Martini, 2004). Konsentrasi ekstrak kunyit sebesar 0,7 ppt merupakan konsentrasi tertinggi yang diberikan, namun tidak menyebabkan penurunan nilai kelangsungan hidup. Hal ini dibuktikan bahwa ekstrak kunyit dengan konsentrasi 0,7 ppt aman diberikan pada ikan patin yang terinfeksi bakteri *A. hydrophila*.

Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air selama penelitian diperoleh kisaran oksigen terlarut pada semua perlakuan berkisar 3,0-4,3 mg/L, pH berkisar 7,6-7,8 dan suhu berkisar 29-30 °C. Hal ini sesuai dengan rekomendasi kualitas air yang baik untuk pemeliharaan ikan Ghufron (2005).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa hasil uji ANOVA (*analysis of varians*) menunjukkan bahwa perendaman ekstrak kunyit berpengaruh nyata terhadap nilai kelangsungan hidup ikan patin yang terinfeksi bakteri *A. hydrophila* dan nilai kelangsungan hidup ikan patin (*Pangasius* sp.) tertinggi diperoleh pada perlakuan E (0,7 ppt) yaitu sebesar 77,5 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E., E. Liviawaty. 1992. Pengendalian hama dan penyakit ikan. Kanisius, Yogyakarta.
- Cipriano, R. C. 2001. *Aeromonas hydrophila* and Moti Aeromonas Septicemia of Fish. United States Departement of The Interior Fish and Wild Life Service Division of Fisheries Research, Washhington DC, 25 p.
- Dewi, S. 2011. Jurusan tepat budidaya ikan patin. Pustaka Baru Press, Yogyakarta. 154
- Ghufron, M. H. Kordi. 2004. Penanggulangan hama dan penyakit ikan. Rineka Cipta dan Bina Andiaksara, Jakarta (9) 126-136.
- Ghufron, M. H. Kordi, 2005. Budidaya ikan patin. Biologi. Pembenuhan dan Pembesaran. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta.



- Hanafiah, S. 2008. Statistika dan Rancangan Percobaan. Agromedia Pustaka, Jakarta (3)139-143.
- Karina, S., M. Saputri, M. Naufal. 2015. Pemanfaatan ekstrak daun inai (*Lawsonia inermis* L.) sebagai bakterisida terhadap *Aeromonas hydrophila* yang menginfeksi ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*). *Depik*, 4(3): 168-174.
- Mangunwordoyo, Handajani, Irianto, 2010. Antimicrobial dan Identification of Active Compound *Circuma Xanthoriza*. *Internasional Journal of Basic and Applied Science*. 1(12):1-13.
- Muchlisin, Z.A., A.A. Arisa, A.A. Muhammadar, N. Fadli, I.I Arisa, M.N. Siti-Azizah. 2016. Growth performance and feed utilization of keureling (*Tor tambra*) fingerlings fed a formulated diet with different doses of vitamin E (alpha-tocopherol). *Archives of Polish Fisheries*, 23: 47–52.
- Nuryati, S., Suparman dan Hadiroseyani. 2008. Penggunaan ekstrak daun pacipaci (*Leucas* sp.) untuk pencegahan penyakit mikotik pada ikan gurame (*Osphronemus gouramy* Lac.) *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 7(2): 205-212.
- Rahmi, D., S. Karina, I. Dewiyanti. 2016. Pengaruh ekstrak daun *Avicennia marina* terhadap daya tetas telur ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Perikanan Unsyiah*, 1(2): 252-261
- Robinson, T. 1995. Kandungan organik tumbuhan tinggi. Edisi VI. Alih Bahasa Kokasih, Bandung.
- Samsundari. 2006. Penggunaan ekstrak temulawak dan air kunyit (*Curcuma domestica* Val) terhadap bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan mas (*Cyprinus carpio*). Lembaga Penelitian. UMM (Universitas Muhammadiyah Malang). Malang.
- Sumiati, 2014. Efektifitas daun pepaya (*Carica papaya* L) untuk pencegahan dan pengobatan pada ikan lele dumbo (*Clarias* sp) yang diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Skripsi, Institut Pertanian Bogor*, 4(1)17-22.
- Syamsudin, 1994. Budidaya kunyit (*Curcuma domestica*). Bina Cipta, Bandung 3(5)143-146.
- Yacob, T., R. Endriani. 2010. Daya anti bakteri ekstrak etanol ketepeng cina (*Senna alata*) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* secara in vitro. *Jurnal Natur Indonesia*, 13(1): 63-66.