



## Journal of Aquaculture Studies and Development

---

Penggunaan Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) Terhadap Pengendalian Ektoparasit Monogenea pada Benih Ikan Lele (*Clarias gariepenus* Bruchell, 1822)

The Use of Red ginger (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) Extract to Control Ectoparasite Monogenean in Catfish (*Clarias gariepenus* Bruchell, 1822)

Dea Pramita<sup>1</sup>, Hilal Anshary<sup>2</sup>, & Gunarto Latama<sup>2</sup>✉

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Sulawesi Selatan, Indonesia; <sup>2</sup>Department Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Sulawesi Selatan, Indonesia. ✉Corresponding author: [gunartol@gmail.com](mailto:gunartol@gmail.com)

Untuk mengutip artikel ini: Pramita D., Anshary H. & Latama G. (2022) The use of Red ginger (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) extract to control ectoparasite monogenean in catfish (*Clarias gariepenus* Bruchell, 1822). JASDev, 1 (1): 10-22.

**Abstrak.** Ektoparasit monogenea adalah salah satu parasit patogen pada budidaya ikan, yang perlu dikontrol. Penggunaan tumbuhan obat untuk mengatasi penyakit yang berhubungan dengan akuakultur bisa diterapkan dan relative tidak memiliki efek samping. Salah satu tanaman yang berpotensi untuk digunakan sebagai upaya pengobatan adalah jahe merah. Efek dari ekstrak etanol jahe merah terhadap intensitas ektoparasit monogenea pada ikan Lele diselidiki dalam penelitian ini. Hewan uji yang digunakan adalah benih ikan Lele (panjang total 3-5 cm) sebanyak 390 ekor. Penelitian ini dilakukan dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan berupa perendaman dengan perlakuan 0 ppm, 5 ppm, 10 ppm dan 15 ppm dalam waktu 24 jam. Penentuan dosis yang diterapkan berdasarkan hasil uji LC50 yang telah dilakukan sebelumnya. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan jenis ektoparasit monogenea adalah *Quadriacanthus clariadis* dan *Gyrodactylus* sp. dengan intensitas sebanyak 16.4 ind/ekor dan 4.47 ind/ekor. Nilai LC50 ekstrak jahe merah terhadap benih ikan mas adalah 27.37 ppm. Ekstrak jahe merah dapat mengobati infeksi parasit pada konsentrasi 15 ppm untuk *Quadriacanthus clariadis* dan *Gyrodactylus* sp.. Pada konsentrasi 15 ppm untuk *Quadriacanthus clariadis* dan 5 ppm untuk *Gyrodactylus* sp. dapat menjadi bahan pencegahan dan peningkatan daya tahan tubuh benih ikan Lele.

**Kata kunci:** Ekstrak jahe merah, Ektoparasit monogenea, ikan Lele, intensitas parasit

**Abstract.** Monogenea ectoparasites are one of the most pathogenic parasites in aquaculture that need to control. The use of medicinal plants to overcome diseases related to aquaculture can be applied and relatively have no side effect. One of the plants that can be potentially used as a treatment for curing purpose is red ginger. The effects of ethanol extracts of red ginger on the intensity of monogenetic ectoparasites in catfish were investigated in this study. About 390 experimental fish was used in the study. The experimental animals were catfish seedlings (total length of 3-5 cm). This research was conducted with

4 treatments and 3 replications consisting of 0 ppm, 5 ppm, 10 ppm and 15 ppm bath treatments within 24 hours. Determination of the dose applied was based on the results of the LC50 test that has been carried out previously. Based on the research results, the monogenetic ectoparasites found were *Quadriacanthus clariadis* and *Gyrodactylus* sp. with mean intensity of 16.4 and 4.47, respectively. LC50 value of the red ginger extract on carp seeds was 27.37 ppm. Red ginger extract can be used to cure infections at a concentrations of 15 ppm for *Q. clariadis* and *Gyrodactylus* sp. Concentration of 15 ppm for *Q. clariadis* and 5 ppm for *Gyrodactylus* sp. can be used as a preventive measure and improve resistance of a catfish seed.

**Keywords:** Red Ginger Extract, Ectoparasite Monogenean, Catfish, Parasitic Intensity

## Pendahuluan

Parasit adalah organisme yang hidup pada organisme lain dan memperoleh keuntungan dari hasil simbiosis, sementara inang dirugikan. Parasit memiliki dampak langsung dan tidak langsung pada inangnya. Parasit pada ikan di alam adalah bagian integral dari ekosistem air yang umum dijumpai, sedangkan pada ikan budidaya sangat mudah terinfeksi parasit karena didukung oleh faktor penunjang yang memicu timbulnya infeksi parasit. Berdasarkan letak infeksinya parasit digolongkan menjadi dua, yaitu ektoparasit dan endoparasit (Nurcahyo, 2018).

Salah satu ektoparasit yang banyak menyerang ikan lele adalah Monogenea pada jenis *Quadriacanthus* dan *Gyrodactylus* yang dapat menyebabkan kerusakan pada inang yang berakibat pada kematian. Parasit ini umumnya ditemukan pada permukaan tubuh, insang, dan rongga opercular. Ikan yang terinfeksi biasanya akan menghasilkan lendir dalam jumlah besar, hiperplasia pada epitel insang. Parasit ini bisa menembus pembuluh darah dan luka yang besar dapat menyebabkan pendarahan. Kondisi ini dapat mempengaruhi keseimbangan osmotik ikan, menghambat pernafasan. Ikan yang terinfeksi akan tampak malas dan berenang dipermukaan (Anshary, 2016).

Jika terjadi infeksi yang disebabkan jenis Monogenea menurut Anshary (2016) dapat dilakukan *treatment* dengan cara perendaman menggunakan bahan-bahan kimia seperti formalin, sodium klorida, kalium permanganate dan trichlorfon. Untuk formalin dapat digunakan sebanyak 25-30 ppm selama 1-2 hari. Akan tetapi pengobatan parasit menggunakan bahan kimia memiliki dampak negatif. Penggunaan antibiotik dan bahan kimia secara terus menerus dapat menimbulkan efek samping seperti penurunan aktifitas berenang dan nafsu makan pada ikan (Govinde, 2013). Untuk itu perlu diadakan penelitian penggunaan tanaman sebagai obat alternatif. Beberapa keuntungan menggunakan tanaman obat antara lain relatif lebih aman, mudah diperoleh, murah, tidak menimbulkan resistensi, dan relatif tidak berbahaya terhadap lingkungan sekitarnya (Rusmawan 2010).

Tanaman obat banyak digunakan dalam berbagai bidang pengobatan salah satunya dalam kegiatan budidaya perikanan. Tanaman obat lebih aman dibandingkan anti protozoa dari bahan kimia, sehingga bisa dijadikan solusi untuk kegiatan budidaya ikan sekarang ini. Contoh tanaman obat yang dapat digunakan sebagai obat pengendalian parasit adalah yang mengandung senyawa antiparasit dan anti helmiths membuat ikan nila resisten terhadap infeksi *Trichodina* sp. (Aboud, 2010).

Salah satu tanaman obat yang memiliki khasiat obat adalah Jahe. Tanaman jahe termasuk suku Zingiberaceae, merupakan tanaman rempah-rempahan yang telah lama digunakan sebagai bahan baku obat tradisional karena mudah didapatkan dan harganya yang murah. Kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman jahe terutama dari golongan flavonoid, metabolit sekunder yang dihasilkan tanaman suku Zingiberaceae umumnya dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen yang merugikan kehidupan manusia. Ekstrak jahe merah dengan konsentrasi 6% dapat menghambat pertumbuhan koloni bakteri *E. coli*, sedangkan pada konsentrasi 2% dapat menghambat pertumbuhan koloni bakteri *Bacillus subtilis* (Nursal et al. 2006). Ekstrak jahe merah juga dapat menjadi anti parasit karena adanya aktifitas anti helmints yang beraal dari kandungan fitokimia dari jahe merah yang telah diuji dapat mencegah perkembangan cacing pita pada organ pencernaan (Forouzanet al., 2012).

## **Bahan dan Metode**

**Hewan uji.** Dalam penelitian ini hewan uji yang digunakan adalah benih ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) berjumlah 390 ekor berukuran 3-5 cm pada usia 40 hari. dengan rincian 50 ekor digunakan sebagai bahan pengamatan awal, 240 ekor digunakan dalam proses Lc50 saat penentuan dosis, 30 ekor pada dosis 5 ppm, 30 ekor pada dosis 10 ppm, 30 ekor pada dosis 15 ppm dan 30 ekor sebagai control.

**Pemeriksaan dan Identifikasi Parasit.** Pemeriksaan meliputi bagian eksternal yaitu permukaan tubuh, sirip dan insang. Sebanyak 28 ekor diperiksa untuk menghitung intensitas monogenea yang menyerang, Pemeriksaan meliputi bagian eksternal yaitu permukaan tubuh, sirip dan insang. Identifikasi dan pemeriksaan organ eksternal sampel yang terinfeksi nmonogenea dilakukan dengan merujuk pada buku (Kabata 1985) dan (Bykhovskaya-Pavlovskaya et al. 1964).

### **Menghitung Intensitas parasit di awal.**

Adapun rumus yang akan digunakan dalam menentukan Intensitas parasit dihitung dengan rumus (Hadiroseyani *et al.* 2009) :

$$\text{Intensitas (ind/ekor)} = \frac{\text{Jumlah parasit (individu)}}{\text{jumlah ikan yang terinfeksi (ekor)}} \dots\dots\dots (1)$$

**Identifikasi Monogenea.** Parasit monogenea yang ditemukan, dicatat ciri-ciri khususnya berdasarkan morfologi, panjang tubuh, ophistaptor, jumlah kait besar dan kecil. Identifikasi monogenea dilakukan dengan merujuk pada buku Pavlovskaya *et al.* (1964) dan Kabata (1985).

### **Pembuatan Ekstrak Jahe Merah.**

Pembuatan ekstrak yaitu rimpang jahe merah dipilih yang masih segar dan berwarna kemerah-merahan, kemudian dicuci bersih dan diangin-anginkan. Kemudian jahe diiris tipis dan dikeringkan dengan menggunakan kipas angin selama 4-5 hari. Kemudian simplisia dihaluskan hingga menjadi serbuk menggunakan blender. Hasil gilingan kemudian dimaserasi dengan ethanol selama 3x24 jam dalam etanol 96% (1 g bubuk jahe : 4 ml etanol 96%) diaduk secara berkala menggunakan Inkubator shaker. Pada 24 jam pertama, maserasi disaring menggunakan kertas saring sehingga diperoleh filtrat dan residu. Filtrat yang diperoleh ditampung dalam wadah sedangkan residunya kembali dimaserasi ulang menggunakan etanol 96% untuk mendapatkan ekstrak setelah itu difiltrasi. Filtrat kemudian dicampur dan dipekatkan

menggunakan Rotary Vacuum Evaporator pada suhu 50°C sampai menjadi kental dengan kecepatan 14 putar 60 rpm. Ekstrak yang didapat setelah penguapan kemudian ditempatkan dalam botol vial dan ditutup dengan aluminium foil.

Hasil ekstraksi murni yang merupakan hasil dari perendaman 24 jam pertama dianggap sebagai konsentrasi awal 100% (Borode 2017; Indriani et al. 2014).

**Uji Toksisitas LC50 Ekstrak Jahe Merah Terhadap Ikan Lele.** Uji LC50-24 jam menguji cobakan secara langsung berbagai konsentrasi ekstrak jahe merah terhadap benih ikan lele yang berukuran 5-7 cm sebanyak 10 ekor per wadah yang berisi 2 liter air dengan 2 ulangan. Adapun berbagai perlakuan yang diberikan seperti A. perlakuan tanpa ekstrak jahe merah (kontrol); B. Perlakuan ekstrak jahe merah 100 ppm; C. Perlakuan ekstrak jahe merah 50 ppm; D. Perlakuan ekstrak jahe merah 25 ppm; E. Perlakuan ekstrak jahe merah 12,5 ppm; F. Perlakuan ekstrak jahe merah 6,25 ppm; G. Perlakuan ekstrak jahe merah 3,12 ppm dan H. Perlakuan ekstrak 1,5 ppm. Parameter yang diamati adalah jumlah mortalitas ikan Lele dengan tetap menjaga kualitas media hidup ikan uji. Untuk menentukan nilai LC50-24 jam maka data diolah menggunakan grafik pada *millimeter block*.

**Perendaman Ikan Lele dari Populasi yang Terinfeksi Monogenea.** Penelitian dilakukan dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan berupa perlakuan kontrol, 5 ppm, 10 ppm dan 15 ppm dalam waktu 24 jam. Penentuan konsentrasi yang diterapkan berdasarkan hasil uji LC50 yang telah dilakukan. Dalam setiap perlakuan digunakan 10 ekor ikan benih ikan Lele yang berasal dari populasi ikan yang telah diketahui terinfeksi monogenea dari hasil pemeriksaan. Ikan yang masih tersisa dijadikan sebagai cadangan. Ikan uji dipelihara dalam toples kaca kapasitas 2liter dengan konsentrasi ekstrak yang berbeda. Pemeriksaan dan penghitungan parasit dilakukan pada akhir perlakuan dengan cara mengambil ikan dari masing-masing perlakuan dan dihitung jumlah ektoparasit monogenea pada ikan.

**Pengamatan Intensitas Monogenea Akhir Perlakuan.** Intensitas adalah salah satu deskriptor yang paling penting yang harus digunakan saat mengukur jumlah parasit dalam sampel inang atau populasi. Intensitas didefinisikan sebagai jumlah parasit yang hidup di inang yang terinfeksi (Mahardika et al., 2018). Masing-masing 3 ekor ikan uji pada setiap perlakuan infeksi dan kontrol diambil pada 24 jam dan 4 hari setelah perendaman. Pengamatan intensitas parasit insang dilakukan di bawah mikroskop. Intensitas parasit dihitung dengan rumus (Hadiroseyani et al. 2009) :

$$\text{Intensitas (ind/ekor)} = \frac{\text{Jumlah parasit (individu)}}{\text{Jumlah ikan yang terinfeksi (ekor)}} \dots\dots\dots (1)$$

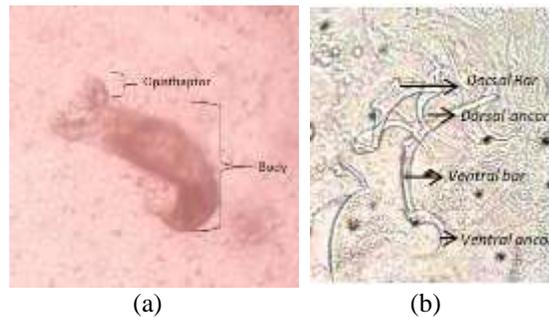
**Tingkat Kelangsungan Hidup Ikan.** Pengamatan tingkat kelangsungan hidup ikan dilakukan selama perlakuan. Pengamatan tersebut dilakukan untuk melihat kemungkinan pengaruh perlakuan terhadap tingkat kelangsungan hidup ikan uji. Tingkat kelangsungan hidup dihitung dengan rumus berikut (Hadiroseyani et al., 2009):

$$\text{SR(\%)} = \frac{N_t}{N_o} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

**Analisis Data.** Analisa data menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel 2010 dan SPSS 25 for windows. Data yang diperoleh dari pengamatan disajikan dalam bentuk tabel kemudian dianalisis menggunakan analisis non parametric Mann-Whitney. Data kelangsungan hidup dan perkembangan intensitas parasit pasca perlakuan dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel.

## Hasil

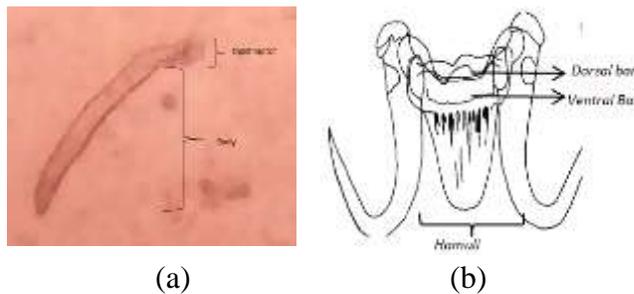
**Identifikasi Parasit Monogenea.** Berdasarkan hasil pengamatan dan identifikasi terdapat dua jenis ektoparasit yang menyerang benih ikan Lele yaitu *Quadriacanthus clariadis* dan *Gyrodactylus* sp. keduanya digolongkan ke dalam kelompok ektoparasit monogenea, dengan ciri tubuh berbentuk pipih serta memiliki alat yang berfungsi sebagai pengait dan pengisap darah di bagian ujung badannya. Hasil Identifikasi Parasit *Quadriacanthus clariadis* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Ektoparasit Monogenea (a) *Quadriacanthus clariadis*. pada saat penelitian (b) Haptor *Quadriacanthus clariadis*.

Berdasarkan pengamatan dan identifikasi, parasit ini memiliki ciri-ciri bentuk tubuh memanjang dan dorsoventral, pada bagian opisthaptor memiliki sepasang kait yang dikelilingi 16 *marginal hook*, memiliki bintik mata dan terdapat dua tonjolan pada bagian anterior. Menurut (Supriadi dan Tim Lentera, 2008) bahwa parasit ini menyerang pada bagian insang dengan cara menempel pada tiap lembaran insang menggunakan alat pengait. Lalu menghisap cairan tubuh inangnya. Gejala klinis ikan yang terserang parasite ini adalah alat pernapasan atau gerakan insang semakin cepat, tubuh ikan berwarna lebih gelap dan sering menggosok-gosokan tubuhnya ke dasar atau ke pinggir kolam.

Parasit kedua yang ditemukan adalah *Gyrodactylus* sp. yang digolongkan pada kelompok Trematoda, dengan ciri-ciri tubuh berbentuk pipih serta memiliki pengait dan penghisap diujung kepalanya. serta pergerakan yang lebih lincah.



Gambar 2. Ektoparasit Monogenea (a) *Gyrodactylus* sp. pada saat penelitian (b) Haptor *Gyrodactylus* sp. (Vasquez et al. 2011).

Parasit *Gyrodactylus* sp. ditemukan pada bagian insang dan menunjukkan gejala klinis seperti berenang tidak normal, disertai dengan produksi lendir yang berlebih. Gejala klinis jenis ikan yang terinfeksi cacing monogenea yang sudah dilaporkan oleh Reed *et al.* (2012).

**Uji toksisitas LC50.** Hasil uji toksisitas untuk penentuan konsentrasi pada penelitian ini menghasilkan variasi tingkat kematian ikan mas yang berbeda pada setiap perlakuan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji toksistas ekstrak jahe merah pada benih Ikan Lele.

Konsentrasi	Rata-rata Kematian	Kematian (%)
1.5	0	0
3.12	0	0
6.25	1	10
12.5	3	30
25	4	40
50	6	60
100	10	100

Hasil pengujian menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak yang dapat mematikan 50% populasi Lethal Concentration (LC50) adalah 27.37 ppm. (lampiran 3) hasil perhitungan LC50 menjadi acuan penentuan konsentrasi dengan mengambil nilai konsentrasi dibawah LC50 yakni 0ppm (Control), 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm.

**Intensitas.** Data intensitas ektoparasit Monogenea pada ikan Lele tersaji pada table 2 dan data perhitungan parasit setiap organ disajikan pada table 3.

Tabel 2. Intensitas Parasit Monogena pada Benih ikan Lele.

No	Parasite	$\Sigma$ parasit (ind)	$\Sigma$ ikan terinfeksi (ekor)	$\Sigma$ ikan diperiksa (ekor)	Intensitas	Prefalensi
1	<i>Quadriacanthus clariadis</i>	376	28	28	13.43	100
2	<i>Gyrodactylus</i> sp.	85	19	28	4.47	67.85

Nilai intensitas dan prefalensi *Quadriacanthus clariadis* dan *Gyrodactylus* sp. pada benih ikan lele menunjukkan hasil yang berbeda. Adapun nilai intensitas dari *Quadriacanthus clariadis* adalah 16.4 ind/ekor dengan prefalensi mencapai 100% sedangkan nilai intensitas *Gyrodactylus* sp. adalah 4.47 ind/ekor dan prefalensi 67.85%.

Tabel 3. Hasil perhitungan parasit pada setiap organ.

No	Parasit	$\Sigma$ parasit (ind)	$\Sigma$ ikan terinfeksi (ekor)	Insang	Ekor	Lendir
1	<i>Quadriacanthus clariadis</i>	376	28	367	0	9
2	<i>Gyrodactylus</i> sp.	85	19	13	23	49

Tabel 3 memperlihatkan bahwa ektoparasit *Quadriacanthus clariadis* paling banyak menginfeksi pada organ insang yaitu sekitar 367 dkemudian pada bagian lendir 9 ind dan tidak

ditemukan pada bagian ekor. sedangkan parasite *Gyrodactylus* sp. terdapat sebanyak 13 pada insang, 23 pada ekor dan 49 pada lendir. Hal ini telah mengindikasikan bahwa parasit monogea telah menginfeksi pada bagian organ bagian luar tubuh benih ikan Lele.

**Intensitas Pasca perendaman.** Hasil penelitian terhadap pengendalian ektoparasit pada ikan Lele dengan perendaman ekstrak jahe merah setelah 24 jam disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Intensitas parasit setelah perendaman 24 jam

Konsentrasi ekstrak jahe merah (ppm)	Intensitas rata-rata ektoparasit (ind/ekor) ± SD	
	<i>Quadriacanthus</i>	<i>Gyrodactylus</i> sp.
0	9.34 ± 1.15 <sup>a</sup>	3.78 ± 0.51 <sup>a</sup>
5	2.1 ± 0.17 <sup>b</sup>	0.78 ± 0.19 <sup>b</sup>
10	0.56 ± 0.51 <sup>b</sup>	0.22 ± 0.19 <sup>c</sup>
15	0.22 ± 0.19 <sup>c</sup>	0 ± 0 <sup>bc</sup>

Hasil pada tabel 4. Berdasarkan hasil analisis uji Mann-Whitney menunjukkan perlakuan ekstrak jahe merah terhadap intensitas parasit *Quadriacanthus clariadis* pada dosis 0 ppm berbeda nyata dengan semua dosis tapi dosis 5 ppm tidak berbeda nyata dengan dosis 10 ppm. Sedangkan pada intensitas *Gyrodactylus*.sp dosis 0 ppm berbeda nyata dengan setiap perlakuan dosis 5 ppm dan 10 ppm tidak berbeda nyata dengan 15 ppm. Selanjutnya intensitas parasit ini diamati empat hari setelah perlakuan dan hasilnya disajikan pada Table 5.

Tabel 5. Intensitas parasit setelah perendaman 4 hari.

Konsentrasi ekstrak jahe merah (ppm)	Intensitas rata-rata ektoparasit (ind/ekor) ± SD	
	<i>Quadriacanthus</i>	<i>Gyrodactylus</i> sp.
0	13.33 ± 2.03 <sup>a</sup>	8.78 ± 2.70 <sup>a</sup>
5	0.89 ± 0.19 <sup>b</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>b</sup>
10	0.44 ± 0.20 <sup>c</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>b</sup>
15	0.00 ± 0.00 <sup>d</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>b</sup>

Berdasarkan hasil analisis uji Mann-Whitney menunjukkan perlakuan ekstrak jahe merah pada intensitas pada *Quadriacanthus clariadis* dosis 0 ppm berbeda nyata dengan setiap dosis. Sedangkan pada intensitas *Gyrodactylus* sp. pada dosis 0 ppm berbeda nyata dengan dengan setiap dosis sedangkan 5 ppm tidak berbeda nyata pada setiap dosis.

**Tingkat Kelangsungan hidup.** Pengamatan tingkat kelangsungan hidup ikan dilakukan selama perlakuan. Pengamatan mendapatkan hasil yang berbeda setiap perlakuan konsentrasiekstrak yang diberikan di sajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Persentase Tingkat kelangsungan hidup ikan selama perlakuan

SR	Rata- rata ikan yang hidup	Persentase
0 ppm	1.33	33,25%
5 ppm	1.67	41,75
10 ppm	2.33	58,25%
15 ppm	2.67	66,75%

**Kualitas Air.** Data hasil pengukuran kualitas air pada wadah perendaman benih ikan Lele selama penelitian disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 7. Parameter kualitas air

Parameter	Kisaran	Pustaka
Suhu (°C)	30.8 – 31.6	25- 30 (SNI, 2000)
pH	7.3 – 7.7	6,4 – 9,15 (Augusta, 2016)
Oksigen Terlarut (ppm)	3.8– 4.1	3.3 – 4.4 (Augusta,2016)

Hasil pengukuran variabel kualitas air menunjukkan bahwa nilai variabel kualitas air selama penelitian cenderung masih berada dalam kondisi yang layak untuk kehidupan ikan lele *Clarias gariepinus* Berdasarkan nilai kualitas air yang diukur setiap hari dapat dilihat dinamika kadar oksigen terlarut, suhu, pH, dan turbidity seperti tersaji pada tabel 7.

## Pembahasan

**Identifikasi Parasit Monogenea.** Hasil selama pengamatan menunjukkan bahwa parasit *Quadriacanthus clariadis* ditemukan pada bagian insang dan menunjukkan gejala klinis berupa tubuh ikan tampak kurus, adanya luka di permukaan tubuh ikan sehingga ikan sering berenang sambil menggosokkan tubuh ke pinggir atau di dasar kolam.

Hal ini sesuai dengan pendapat (Supriadi dkk 2008) bahwa parasit ini menyerang pada bagian insang dengan cara menempel pada tiap lembaran insang menggunakan alat pengait. Lalu menghisap cairan tubuh inangnya. Gejala klinis ikan yang terserang parasite ini adalah alat pernapasan atau gerakan insang semakin cepat, tubuh ikan berwarna lebih gelap dan sering menggosok-gosokkan tubuhnya ke dasar atau kepinggir kolam. Efek pada inang akan menyebabkan Hyperplasia pada epitel insang dan kulit semakin lama ikan yang terserang parasit ini dapat menyebabkan ikan menjadi kurus, infeksi berat pada tubuh dapat menyebabkan luka pada tubuh ikan sehingga memberikan jalan bagi infeksi sekunder. Kandungan oksigen rendah dalam perairan dapat memperparah kondisi ikan. (Anshary, 2016).

Sementara pada parasit *Gyrodactylus* sp. ditemukan pada bagian insang dan menunjukkan gejala klinis seperti berenang tidak normal, disertai dengan produksi lendir yang berlebihan. Gejala klinis jenis ikan yang terinfeksi cacing monogenea yang sudah dilaporkan oleh Reed *et al.* (2012), ikan tampak lemah, tidak nafsu makan, pertumbuhan lambat, tingkah laku dan berenang tidak normal disertai produksi lendir yang berlebihan. Di samping itu ikan sering terlihat mengumpul di sekitar air masuk, karena pada daerah ini kualitas air terutama kadar oksigen lebih tinggi. Pada kondisi yang parah ikan sering mengapung di permukaan air. Gejala klinis eksternal pada kondisi awal infeksi adalah pada insang terdapat lendir yang berlebihan. Pada tahap yang lebih lanjut insang tampak pucat dan membengkak, sehingga operkulum terbuka. Kerusakan pada insang menyebabkan sulit ikan bernafas, sehingga tampak gejala seperti kekurangan oksigen.

Secara umum *Gyrodactylus* sp. dapat berpindah dari ikan satu ke ikan yang lainnya karena adanya kontak langsung antar ikan, contohnya *Gyrodactylus salaris* yang menginfestasi ikan salmon dan *Gyrodactylus salaris* memiliki kekuatan yang sangat cepat dari penyebaran dalam populasi ikan baru (Johnsen dan Jensen 1992). Penyakit yang dihasilkan dari *Gyrodactylus* sp.

adalah Gyrodactylosis, telah dilaporkan *Gyrodactylus* sp. menyebabkan kematian pada berbagai spesies ikan. Infestasi *Gyrodactylus* sp. juga memberi pengaruh terhadap keadaan stress pada ikan (Cone dan Odense, 1984).

**Uji toksisitas LC50.** Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa tingkat kematian paling tinggi setelah pengujian selama 24 jam ditunjukkan pada dosis 100 ppm dengan tingkat kematian mencapai 100% dan tingkat kematian paling rendah terdapat pada dosis 6.25 ppm yaitu dengan tingkat kematian 10%. Sedangkan pada dosis 1,5 ppm dan 3,12 ppm tidak memberikan dampak terhadap tingkat kelangsungan hidup sampel karena pada dosis ini memberikan dampak kematian 0%. Pengujian ini menyimpulkan bahwa tingkat kematian sampel uji berkorelasi dengan semakin meningkatnya konsentrasi ekstrak jahe merah. Berdasarkan hasil tersebut menjadi rujukan untuk mengambil dosis pada perlakuan penelitian yakni 5 ppm, 10 ppm dan 15 ppm. Menurut (Meyer *et al.*, 1982). Tingkat toksisitas suatu ekstrak adalah sebagai berikut:  $LC50 \leq 30$  mg/L = sangat toksik;  $LC50 \leq 1.000$  mg/L = toksik;  $LC50 > 1.000$  mg/L = tidak toksik.

Ekstrak jahe merah sebagai senyawa reaktif yang dalam keadaan normal segera diubah menjadi metabolit yang lebih stabil. Namun, bila kadarnya tinggi sekali, maka metabolit antara yang terbentuk juga banyak sekali. Karena inaktivasinya tidak cukup cepat, senyawa tersebut sempat bereaksi menyebabkan kerusakan jaringan pada tubuh hewan uji (Bardi *et al.*, 2013). Metabolit yang dikandung dalam rimpang jahe merah misalnya gingerol yang sangat pedas rasanya yang diduga bersifat toksik pada jumlah yang banyak (Sharifi-Rad *et al.*, 2017). Gingerol merupakan senyawa aktif pada jahe yang mengganggu sistem fisiologis. Terganggunya sistem fisiologis mengakibatkan terganggunya sistem respirasi, mengganggu kerja hormonal dan merusak sistem pencernaan sehingga dapat menyebabkan kematian dalam penggunaan yang berlebihan (Uswatun 2018).

**Intensitas.** Intensitas adalah salah satu deskriptor yang paling penting yang harus digunakan saat mengukur jumlah parasit dalam sampel inang atau populasi. Intensitas didefinisikan sebagai jumlah parasit yang tinggal/hidup pada inang yang terinfeksi (Rozsa *et al.*, 2010). Tingkat infeksi parasit atau prevalensi menentukan dampak yang ditimbulkan pada ikan. Semakin besar nilai prevalensi semakin parah tingkat infeksinya begitu juga dampak yang ditimbulkan. Hadiroseyani *et al.*, (2006).

Berdasarkan tabel didapatkan nilai intensitas dan prevalensi *Quadriacanthus clariadis* dan *Gyrodactylus* sp. pada benih ikan lele menunjukkan hasil yang berbeda. Adapun nilai intensitas dari *Quadriacanthus clariadis* adalah 16.4 ind/ekor dengan prefalensi mencapai 100% sedangkan nilai intensitas *Gyrodactylus* sp. adalah 4.47 ind/ ekor dan prefalensi 67.85%. Dapat dilihat bahwa *Quadriacanthus clariadis* paling banyak meninfeksi benih ikan Lele dimana *Quadriacanthus clariadis* pertama kali dan umumnya menginfeksi pada ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) oleh Paperna pada tahun 1961. Sedangkan *Gyrodactylus* sp. menginfeksi Benih ikan Lele dengan intensitas dan prevalensi yang tidak terlalu tinggi Hal ini sesuai dengan beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang menyatakan bahwa *Gyrodactylus* sp. menyerang organ tubuh bagian luar ikan-ikan air tawar (Barzegar *et al.* 2017; Beletew *et al.* 2016; Grano-Maldonado *et al.* 2018; Li *et al.* 2018; Moyses *et al.* 2015).

Parasit *Quadriacanthus clariadis* paling banyak menginfeksi pada bagian insang dan sedikit pada bagian lendir dan ekor. Hal ini sesuai pada pernyataan bahwa *Quadriacanthus clariadis* menginfeksi pada tubuh bagian luar termasuk insang (Anshary, 2016), sedangkan *Gyrodactylus* sp. menurut hasil yang didapatkan, cakupan infeksinya lebih luas karena bisa menyerang organ

sirip, kulit dan bahkan insang. Hal ini sesuai dengan beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang menyatakan bahwa *Gyrodactylus* sp. biasanya menyerang organ sirip, kulit dan terkadang di insang (Barzegar et al. 2017; Beletew et al. 2016; Grano-Maldonado et al. 2018; Li et al. 2018; Moyses et al. 2015).

**Intensitas Pasca perendaman.** Dalam penelitian ini didapatkan hasil adanya penurunan intensitas parasite untuk *Quadriacanthus clariadis* paling banyak pada dosis 15 ppm. Sedangkan untuk *Gyrodactylus* sp. adalah 15 ppm. Hal ini diduga merupakan efek dari pemberian ekstrak Jahe merah. yang menginfeksi. Sebelumnya telah diketahui bahwa dalam ekstrak jahe merah ini telah terkandung beberapa senyawa penting seperti Alkaloid, Flavonoid, Fenolik, Triterpenoid, Saponin dan Steroid (Kaban et al. 2016). Investigasi terakumulasi telah menunjukkan bahwa jahe merah memiliki banyak aktivitas biologis seperti antiinflamasi, antimikroba, anti helmints dan anti oksidan yang dapat mencegah atau mengobati beberapa jenis penyakit dan infeksi (Mao et al. 2016).

Terjadinya penurunan intensitas parasit monogenea pada benih ikan lele setelah 24 jam perendaman diduga karena efek dari senyawa Alkaloid, Saponin, Steroid dan Flavonoid yang memiliki fungsi penting dari aktifitas anti helmints pada Jahe merah. Anti Helmints pada jahe merah berpengaruh terhadap intensitas ektoparait Monogenea. Pada penelitian sebelumnya telah didapatkan hasil bahwa anti Helmints berpengaruh terhadap larva Anisakis, Mansonia dan Nematoda gastrointestinal (Forouzan et al., 2012). Selain itu aktifitas anti helmints pada jahe merah lebih menonjol atau baik dibanding dengan obat anti helmints standar (Ukwubile 2012).

Lebih lanjut pada saat 4 hari setelah perendaman intensitas parasit monogenea pada benih ikan Lele terjadi penurunan dan tidak ditemukannya lagi ektoparasit monogenea pada benih Ikan Lele. Dengan hasil untuk *Quadriacanthus clariadis* pada dosis 15 ppm tidak ditemukan lagi. Sedangkan pada *Gyrodactylus* sp. sudah tidak ditemukannya lagi pada dosis 5 ppm. Hal ini diduga karena aktifitas *Ovicidal* terkandung pada Jahe merah yang dapat menghambat penetasan telur dan berkembang biaknya larva cacing pada inang (Ukwubile 2012). Jahe merah juga dapat meningkatkan pertahanan bawaan mekanisme ikan terhadap patogen selama periode stress pada praktik akuakultur (Haghighi and Rohani, 2013). Pada penelitian yang terfokus dalam respon fagosit dan imun untuk tantangan bakteri, virus dan parasit pada inang dengan pemberian ekstra jahe merah hasil menunjukkan jahe merah dapat berperan sebagai obat pencegahan dalam pengendalian parasit monogenea (Houston 1990).

**Tingkat Kelangsungan hidup.** Kelangsungan hidup (SR) adalah tingkat perbandingan jumlah ikan yang hidup dari awal hingga akhir penelitian. (Muchlisin et al., 2016). Pada hasil didapatkan tingkat kelangsungan hidup ikan paling rendah pada dosis kontrol 0 ppm hal ini diduga merupakan efek dari infeksi parasit yang ditimbulkan. Monogenea yang dapat menyebabkan kerusakan pada inang yang berakibat pada kematian. Karena ikan yang terinfeksi biasanya akan menghasilkan lendir dalam jumlah besar, hiperplasia pada epitel insang. Parasit ini bisa menembus pembuluh darah dan luka yang besar dapat menyebabkan pendarahan. Kondisi ini dapat mempengaruhi keseimbangan osmotik ikan, menghambat pernafasan. Ikan yang terinfeksi akan tampak malas dan berenang dipermukaan sehingga dapat menyebabkan kematian (Anshary, 2016).

Kemudian pada pemberian ekstrak jahe merah memberikan efek yang berbeda dimana konsentrasi dosis tinggi dosis yang diberikan semakin tinggi pula tingkat kelangsungan hidup. Hal ini diduga merupakan efek dari pemberian ekstrak jahe merah yang mengandung senyawa

Alkaloid, Saponin, Steroid dan Flavonoid yang memiliki fungsi penting dari aktifitas anti Helminths pada Jahe merah. Anti Helminths pada jahe merah berpengaruh terhadap intensitas ektoparait Monogena. Pada penelitian sebelumnya telah didapatkan hasil bahwa anti Helminths berpengaruh terhadap larva Anisakis, Mansoni dan Nematoda gastrointestinal (Forouzan 2012).

Pada penelitian lain yang dilakukan oleh El-Sayed (2015) membuktikan bahwa pada jahe (*Zingiber officinale*) terdapat anthelmintik terhadap cacing *Angiostrongylus cantonensis* dan *Anisakis simplex* larva. Aktivitas anthelmintik tersebut diyakini berasal dari metabolit sekunder yaitu 6-gingerol, 10-gingerol, 10-shogaol, 6-shogaol. Penelitian lain yang dilakukan Ramadhani Kurnia (2016) membuktikan bahwa jahe (*Zingiber officinale*) mengandung gingerol, shogaol, tanin dan saponin yang memiliki efek anthelmintik. Penelitian ini juga telah membuktikan bahwa jahe (*Zingiber officinale*) memiliki kandungan minyak atsiri dengan zat gingerol dalam persentase yang tinggi dan oleoresin yang memberikan rasa pahit dan pedas yang kemudian dimanfaatkan sebagai pencahar dan anthelmintik.

**Kualitas Air.** Selama pemeliharaan kandungan oksigen terlarut cenderung berada kadar optimal. Kandungan oksigen dipengaruhi oleh suhu. Semakin tinggi suhu maka konsumsi oksigen oleh organisme semakin meningkat. Kandungan oksigen terlarut pada media budidaya juga ikut menurun. Effendi (2003), peningkatan suhu sebesar 1°C akan meningkatkan konsumsi oksigen sekitar 10%. Proses respirasi tumbuhan dan hewan dapat menyebabkan hilangnya oksigen di perairan, selain itu juga dapat disebabkan oleh pemanfaatan oksigen oleh mikroba untuk mengoksidasi bahan organik. Dekomposisi bahan organik dan oksidasi bahan anorganik dapat mengurangi kadar oksigen terlarut hingga mencapai nol (anaerob) (Effendi 2003). Jumlah oksigen yang diperlukan bakteri dalam penguraian bahan organik di dasar perairan tergantung dari konsentrasi dan banyaknya bahan organik yang diduga berasal dari feses, sisa pakan yang terdapat pada dasar media pemeliharaan. Hasil pengukuran variabel kualitas air menunjukkan bahwa nilai variabel kualitas air selama penelitian cenderung masih berada dalam kondisi yang layak untuk kehidupan ikan lele (*Clarias gariepinus*). Sementara untuk nilai pH masih berada pada batas netral. Berdasarkan nilai kualitas air yang diukur setiap hari dapat dilihat dinamika kadar oksigen terlarut, suhu, pH, dan turbidity seperti tersaji pada tabel 7.

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan:

1. Jenis ektoparasit yang menginfeksi benih ikan Lele (*Clarias gariepinus*) adalah *Quadriacanthus clariadis* dan *Gyrodactylus* sp.
2. Ekstrak jahe merah dapat mengobati infeksi parasit pada konsentrasi 15 ppm untuk *Quadriacanthus clariadis* dan *Gyrodactylus* sp.
3. Pada konsentrasi 15 ppm untuk *Quadriacanthus clariadis* dan 5 ppm untuk *Gyrodactylus* sp. dapat menjadi bahan pencegahan dan peningkatan daya tahan tubuh benih ikan Lele.

## Daftar Pustaka

About. O. A. E. 2010. Application of Some Egyptian Medicinal Plants to Eliminate *tricodina* sp and *aeromonas* in Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Researcher*, 2 (10): 12-16.

- Anshary, H. 2016. [Parasitologi Ikan: Biologi, Identifikasi & Pengandalianya]. *Buku*, Deepublish. Yogyakarta, Indonesi. 288p.
- Bardi, D. A., Halabi, M. F., Abdullah, N. A., Rouhollahi, E., Hajrezaie, M. & Abdulla, M. A. 2013. In Vivo Evaluation of Ethanolic Extract of *Zingiber officinale* Rhizomes for its Protective Effect Against Liver Cirrhosis. *BioMed Research International*, 10(2): 1-10.
- Barzegar, M., Ebrahimzadeh Mousavi, H., Rahmati-holasoo, Taheri Mirghaed, A. & Bozorgnia, A. 2017. *Gyrodactylus* (Monogenea, Gyrodactylidae) Parasite Fauna of Fishes in Some Rivers of the Southern Caspian Sea Basin in Mazandaran Province. *Iranian Journal of Veterinary Medicine*, 12 (1): 35-44.
- Beletew, M., Getahun, A. & Vanhov, M. P. M. 2016. First Report of Monogenean Flatworms from Lake Tana, Ethiopia: Gill Parasites of The Commercially Important *Clarias gariepinus* (Teleostei: Clariidae) and *Oreochromis niloticus tana* (Teleostei: Cichlidae). *Parasites & Vectors*, 9 (410): 1-7.
- Boyd, C. E. 1990. [Water Quality in Ponds for Aquaculture]. *Book*, Birmingham Publishing Company: Alabama, Canada. 482p.
- Boyd, C. E. 1992. [Water Quality Management for Pond Fish Culture]. *Book*, Elsevier Science Publisher: Amsterdam, Netherland. 318p.
- Cone, D. K. and Odense, P. H. 1984. Pathology of Five Species of *Gyrodactylus* Nordmann 1832 (Monogenea). *Canadian Journal of Zoology*, 62: 1084 – 1088.
- Direktorat Jendral Perikanan Budidaya. 2010. Mengenal Lele Dumbo. <http://www.perikannanbudidayakkp.go.id/> (accessed 22 februari 2019).
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. *Buku*. Kanisius. Yogyakarta, Indonesia. 257p.
- El-Sayed NM, El-Saka MM (2015). Anti-parasitic Activity of *Zingiber officinale* (ginger): A Brief Review. *Aperito J Bacteriol Virol Parasitol* 2:112
- Forouzan, S. Mahmoud, B. Pouya, P. Ava, M. Majid, G, A. Ehsanallah, S. Kourosh, S. Mohammad, D. 2012. Anti-Parasitic Activites of *Zingiber officinale* Methanoli Extract on *Limnatis nilotica*. *Global Veterinaria*, 9 (2): 144-148.
- Govind, P. 2013. Treatment for Certain Parasitic Diseases of Fishes. *Universal Journal of Pharmacy Take Research to New Heights India*, 02 (02): Page 1-3
- Hadiroseyani, Y., Hariyadi, P. & Nuryati, S. 2006. Inventarisasi Parasit Lele Dumbo *Clarias* sp. di Daerah Bogor. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 5(2): 167-177.
- Hadiroseyani, Y., Harti, L. S. & Nuryati, S. 2009. Control of Ectoparasitic Monogenean Infestation on GIFT Tilapia (*Oreochromis* sp.) using Salt Addition. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 8(2): 31-38.
- Haghighi, M. and Motafa, S. R. 2012. The Effects of Powdered Ginger (*Zingiber officinale*) on The Haematological and Immunological Parameters of Rainbow Trout *Oncorhynchus mykiss*. *Journal of Medicinal Plant and Herbal Therapy Research*, 1 (2013): 8-12.
- Houston A. H. (1990). Blood and Circulation. In: *Methods for Fish Biology* C. B. Schreck & P. B. Moyle (Eds.). American Fisheries Society, USA, pp. 273-334.
- Johnsen, B. O. and Jensen, A. J. 1988. Introduction and Establishment of *Gyrodactylus salaris* on Atlantic Salmon, *Salmo salar* L., Fry and Parr in The River Vefsna, Northern Norway. *Journal of Fish Diseases*, 11: 35 – 45.
- Johnsen, B. O. and Jensen, A. J. 1992. Infection of Atlantic Salmon, *Salmo salar* L., by *Gyrodactylus salaris*, Malmberg 1957, in The River Lakselva, Misvær in Northern Norway. *J. Fish Biol.*, 40: 433 – 444.

- Kaban, A. N., Daniel dan C. Saleh. 2016. Phtochemical, Toxicity, and Activity Antioxidant Fraction n-hexane and ethyl acetate Extract of Ginger (*Zingiber officinale* var. Amarum). *Jurnal Kimia Mulawarman*, 14(1): 24–28.
- Kabata, Z. 1985. Parasitiles and Disceses of Fish Cultured in The Topic London. *book*: Taylor & Praners, Abingdo, Britaniya Raya,318p.
- Mahardika, K., Mastuti, I. and Zafran. 2018. Intensitas Parasit Insang (Trematoda Monogenea: *Pseudorhabdosynochus* sp.) Pada Ikan Kerapu Hibrida Melalui Infeksi Buatan. *Jurnal Riset Akuakultur*, 13 (2): 169-177.
- Mao, Q. Q., Xiao, L., Ren, Y. G., Harnold, C., Trusd, B., Hua, B. L. 2016. Bioactive Compounds and Bioactivities of Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Journal list foods V.*, 8(6) : 2019 Juni
- Meyer, B. N., Ferigni, N.R., Putnam, J. E., Jacobsen, L. B., Nicholas, D. E., Laughlin, J.L. 1982. Brine shrimp: a Convenient General Bioassay For Active Plant Constituents. *Planta medica*, 45 (3): 31 – 34.
- Moyses, C. R. S., Spadacci-Morena, D. D., Xavier, J. G., Antonucci, A. M. & Lallo, M. A. 2015. Ectocommusal and Ectoparasites in Goldfish *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758) in Farmed in the State of São Paulo. *Braz. J. Vet. Parasitol., Jaboticabal*, 24 (3): 283-289.
- Muchlisin, Z. A., Arisa, A. A., Muhammadar, A. A., Fadli, N., Arisa, I. I. dan Siti-Azizah, M. N. 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.
- Nursal, Wulandari, S. dan Juwia, W. S. 2006. Bioaktifitas ekstrak jahe (*Zinigber offinale* Roxb) dalam menghambat pertumbuhan koloni bakteri *Escherichi coli* & *bacillus subtilis*. *Jurnal biogenesis*, 2 (2): 64-66.
- Ramadhani, Asri Kurnia. 2016. Efek Antehelmentik ekstrak etanol Rimpang Jahe (*Zingiber officinale* Roscoe var. Rubrum) terhadap cacing *Ascaris suum* goeze secara in vitro. Skripsi Universitas Sebelas Maret
- Reed, P., Floyd, R. F., Klinger, R. E. and Petty, D. 2012. [Monogenean Parasites of Fish. University of Florida. Florida, 126
- Rusmawan, D. 2010. [Obat Herbal Untuk Ikan]. *Buku*, Dejeefish, Jakarta. 45 [In Indonesia].
- Sharifi-Rad, M., Varoni, E. M., Salehi, B., Sharifi-Rad, J., Matthews, K. R., Ayatollahi, S. A., Kobarfard, F., Ibrahim, S. A., Mnayer, D., Zakaria, Z. A., Sharifi-Rad, M., Yousaf, Z., Iriti, M., Basile, A., & Rigano, D. 2017. Plants of the Genus *Zingiber* as a Source of Bioactive Phytochemicals: From Tradition to Pharmacy. *Molecules*, 22 (2145): 1-20.
- SNI: 01-6484.3-2000. 2000. Produksi Induk Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus* x *C. fuscus*) Kelas Induk Pokok (Parent Stock). 11p [In Indonesia].
- Supriyadi dan Tim Lentera. 2008. [Mewaspada dan menanggulangi penyakit pada Lou Han]. *Buku*, Agromedia Wisata, Jakarta. 46p. [In Indonesia].
- Ukwubile, C, A. 2012. Anti-Helminthic Properties of Some Nigerian Medicinal Plants on Selected Intestinal Worms in Children (Age 5-13) in Ogurugu, South East Nigeria. *Journal of Bacteriology and Parasitology*, 3: 9.
- Uswatun, A. S. H. 2018. [Effect of Ginger (*Zingiber officinale*) Extract as a Larvacide Against *Aedes aegypti* Larvae]. *Skripsi*. IPB University, Bogor
- Zonneveld, N. 1991. [Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan]. *Buku*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 318 [In Indonesia].