

# THE INFLUENCE OF PROPOLIS GIVING TO THE GUPPY FISH SEX REVERSAL (*Poecilia reticulata*) SOAKING METHOD WITH BROODSTOCK

By:

Iman Nurzaman<sup>1)</sup>, Dr.Ir. Netti Aryani, MS<sup>2)</sup>, Prof.Dr.Ir. Sukendi, MS<sup>2)</sup>

## ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of propolis on the sex reversal of Guppy fish (*Poecilia reticulata*) with broodstock immersion method in a range of 24 hours and a different dose. This study was conducted over 80 days, performed at the Laboratory of Fish Hatchery and Breeding, Faculty of Fisheries and Marine Science, University of Riau. The experimental design used was a completely randomized design (CRD) with 1 factor of 4 treatments and 3 replications the P0 treatment (control), treatment P1 (0.2 ml), treatment P2 (0.4 ml) and P3 treatment (0.6 ml). The variables measured were Survival (SR), Briefing Gender Male, Weight Absolute Growth, Growth Absolute length and Growth Daily. The results showed that the direction of the male gender is the highest in the P2 treatment (0.4 ml) with the percentage of males was 72%, survival rate (SR) were highest in treatment P3 (85%) at a dose of 0.6 ml, where as growth absolute weight of 0.27 grams (P0), the absolute growth in length by 2.87 cm (P0 and P1) and daily weight growth rate of 2.84% (P0).

Key word: Guppy, Propolis, Sex Reversal, Male

---

<sup>1)</sup> Student in the Faculty of Fisheries and Marine Science University of Riau

<sup>2)</sup> Lecturer in the Faculty of Fisheries and Marine Science University of Riau

## PENDAHULUAN

Ikan gapi merupakan salah satu jenis ikan hias air tawar yang banyak digemari masyarakat sebagai hobi, terutama ikan gapi jantan karena mempunyai warna yang lebih cerah dan sirip ekor yang lebar dengan corak warna bervariasi, sehingga lebih menarik dibandingkan betina. Hal ini menyebabkan budidaya ikan gapi jantan secara monokultur akan menguntungkan karena daya tarik dan daya jualnya yang tinggi.

Pengarahannya bertujuan untuk mengarahkan kelamin ikan dari betina genetik menjadi jantan fungsional ataupun sebaliknya dengan rangsangan hormon steroid pada fase pertumbuhan gonad belum terjadi diferensiasi kelamin dan belum ada pembentukan steroid. Hormon steroid yang sering digunakan diantaranya adalah

androgen dan estrogen. Androgen merupakan hormon perangsang sifat-sifat jantan sedangkan estrogen merupakan hormon-hormon perangsang sifat-sifat betina (Zairin,2002).

Propolis adalah bahan alami yang dikumpulkan oleh lebah madu dari tumbuh-tumbuhan yang dicampur dengan lilin yang terdapat di sarang lebah madu (Ozbilge *et al.*, 2010). Di dalam propolis *chrysin* yang diduga dapat digunakan untuk pengarahannya kelamin. Chrysin merupakan salah satu bahan penghambat enzim aromatase atau lebih dikenal dengan aromatase inhibitor (Dean, 2004). Aromatase inhibitor merupakan penghambat dari reaksi enzim aromatase sehingga tidak terjadi biosintesa estrogen, akibatnya hanya akan muncul efek maskulinisasi (Young *et al.*, 2005).

## Bahan dan Metode

Bahan yang digunakan adalah induk ikan Gapi (*Poecilia reticulata*) betina yang dipijahkan dengan induk ikan Gapi jantan secara alami dengan perbandingan 1:1, propolis, metylene blue dan pakan. Alat yang digunakan akuarium, kertas grafik, selang siphon, timbangan analitik, kertas pH, termometer, gelas ukur, aerator, tangguk dan spuit (jarum suntik).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Sedangkan rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), 1 faktor dan 4 taraf dengan 3 kali ulangan, hal ini bertujuan untuk memperkecil kekeliruan.

Analisa keberhasilan pengarahan perubahan kelamin jantan ikan gapi (sex reversal), tingkat kelangsungan hidup atau survival rate (SR), pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan panjang mutlak dan laju pertumbuhan bobot harian larva ikan Gapi dari masing-masing perlakuan dianalisis secara deskriptif.

### Tingkat Kelangsungan Hidup atau Survival Rate (SR)

Tingkat kelangsungan hidup atau Survival Rate (SR) dihitung pada umur larva 80 hari pada masa pemeliharaan, dapat diketahui dengan menggunakan rumus (Effendi, 1998):

$$SR (\%) = (Nt/No) \times 100\%$$

### Tingkat Keberhasilan Membentuk Jenis Kelamin

Keberhasilan pembentukan jenis kelamin diukur dengan menggunakan rumus (Suriawan, 1998). Rumus menentukan jumlah jantan, yaitu:

$$J (\%) = \frac{\text{Jumlah ikan jantan}}{\text{Jumlah ikan sampel}} \times 100\%$$

## Pertumbuhan Bobot Mutlak

Effendi, (1998) mengemukakan bahwa pertumbuhan ikan diukur dengan menggunakan rumus pertumbuhan bobot mutlak (Growth Rate). Pengukuran ini dilakukan pada umur 20 hari dan 80 hari :

$$Wm : Wt - Wo$$

Dimana :

Wm : Pertumbuhan bobot mutlak

Wt : Berat rata-rata ikan pada akhir penelitian

Wo : Berat rata-rata ikan pada awal penelitian

### Pertumbuhan Panjang Mutlak

Untuk pertumbuhan panjang mutlak dapat dihitung menurut Effendi (1979) dengan menggunakan rumus yaitu:

$$Lm = Lt - Lo$$

Dimana:

Lm = Pertumbuhan panjang mutlak (cm)

Lt = Panjang larva pada akhir penelitian (cm)

Lo = Panjang larva pada awal penelitian (cm)

### Laju Pertumbuhan Bobot Harian

Pengukuran laju pertumbuhan harian ikan dihitung dengan menggunakan rumus:

$$SGR = \frac{LN Wt - LN Wo}{t} \times 100\%$$

Dimana :

SGR = Spesifik Growth Rate (%/hari)

Wt = Bobot larva pada akhir penelitian (g)

Wo = Bobot larva pada awal penelitian (g)

T = Lama penelitian (hari)

Parameter kualitas air yang di ukur meliputi suhu, pH, dan oksigen terlarut (DO)

## Hasil dan Pembahasan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh nilai tingkat kelangsungan hidup (SR), tingkat keberhasilan pengarahan jenis kelamin

jantan, pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan bobot harian selama 80 hari pertumbuhan panjang mutlak dan seperti terlihat pada pada Tabel 1.

**Tabel 1. Rata-Rata Persentase Tingkat Kelangsungan Hidup (SR), Tingkat Keberhasilan Pengarahan Jenis Kelamin Jantan, Pertumbuhan Bobot Mutlak, Pertumbuhan Panjang Mutlak dan Pertumbuhan Bobot Harian Pada Ikan Gapi (*Poecilia reticulata*)**

No	Perlakuan	SR (%)	Jenis Kelamin (%)		Bobot Mutlak (g)	Panjang Mutlak (cm)	Pertumbuhan Bobot Harian (%)
			Jantan	Betina			
1	P0	55	46	54	0,27	2,87	2,84
2	P1	63	64	36	0,23	2,87	2,36
3	P2	72	72	28	0,24	2,77	2,33
4	P3	85	56	44	0,25	2,83	2,34

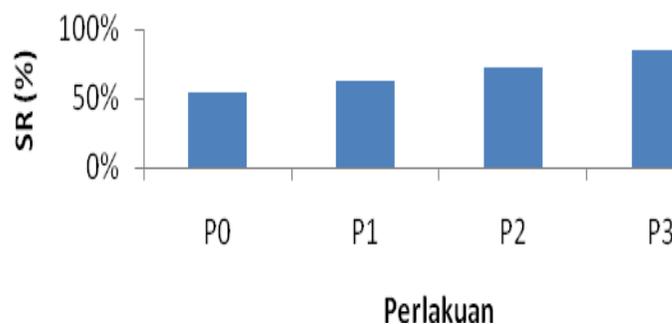
Keterangan :

- P0 : Dosis propolis 0 ml/L (kontrol)  
P1 : Dosis propolis 0,2 ml/L dengan waktu perendaman 24 jam  
P2 : Dosis propolis 0,4 ml/L dengan waktu perendaman 24 jam  
P3 : Dosis propolis 0,6 ml/L dengan waktu perendaman 24 jam

### 1. Tingkat Kelangsungan Hidup atau *Survival Rate (SR)*

Dari Tabel 1, dapat dilihat persentase tingkat kelangsungan hidup (SR) selama penelitian, dimana jumlah SR tertinggi terdapat pada perlakuan P3 (85%), dan SR yang terendah terdapat pada perlakuan P0 (55%). Tingkat kelangsungan

hidup (SR) pada perlakuan P3 dari setiap ulangannya berkisar antara 80% - 88% (Lampiran 4), hal ini proses perendaman propolis berpengaruh terhadap kelangsungan hidup ikan Gapi . Bila digambarkan dalam bentuk histogram tingkat kelulushidupan dari masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1:



Gambar 1. Histogram Tingkat Kelangsungan Hidup atau *Survival Rate (SR)*

Tingkat Kelangsungan hidup adalah perbandingan antara jumlah individu yang hidup pada akhir percobaan dengan jumlah individu yang hidup pada awal percobaan

(Amry, 2002). Semua induk perlakuan dan kontrol hidup dan melahirkan anak. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan perendaman tidak mempengaruhi kelangsungan hidup

induk dan anak ikan gapi. Derajat kelangsungan hidup anak ikan gapi hingga umur 80 hari adalah 55%-85%.

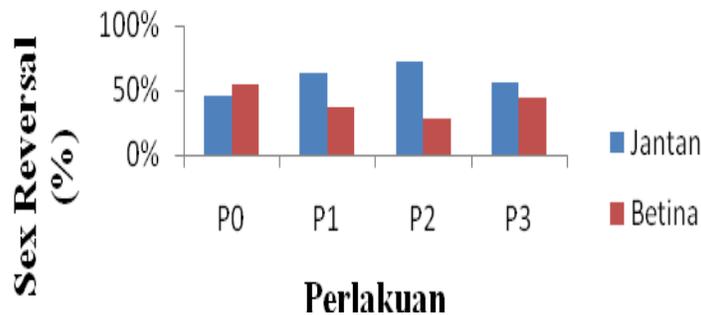
Kelangsungan hidup ikan juga dipengaruhi oleh faktor makanan dan kualitas air selama pemeliharaan. Effendi (1997), menyatakan bahwa faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan adalah tersedianya jenis makanan serta adanya lingkungan yang baik seperti oksigen, amoniak, karbondioksida, nitrat, hidrogen sulfida dan ion hidrogen.

Kepadatan dan jumlah ikan pada pemeliharaan juga turut andil dalam menentukan kelulushidupan ikan. Hal ini dikemukakan oleh Krebs (1972), sintasan yang dicapai satu populasi merupakan gambaran hal interaksi dari daya dukung

lingkungan dengan respon populasi yang ada diantara faktor-faktor yang mempengaruhi sintasan yang utama adalah kepadatan dan jumlah ikan.

## 2. Tingkat Keberhasilan Membentuk Jenis Kelamin

Dari Tabel 1, rata-rata persentase tingkat pembentukan kelamin jantan yang tertinggi terdapat pada perlakuan P2 yaitu 72%, sedangkan persentase pembentukan jenis kelamin terendah terjadi pada perlakuan P0 yaitu 46%. Hal ini disebabkan pemberian propolis dengan metode perendaman pada induk ikan gapi, memberikan pengaruh yang nyata untuk mengubah dan mengarahkan kearah jenis kelamin jantan. Bila digambarkan dalam bentuk histogram dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Histogram Tingkat Keberhasilan Membentuk Jenis Kelamin

Gambar 2 menunjukkan bahwa pada perlakuan P2 (0,4 ml) lebih baik dari pada perlakuan lainnya. Selain itu juga, pada perlakuan ini sangat mempengaruhi dalam mengarahkan jenis kelamin ke arah jantan lebih optimal. Pada penelitian ini nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan 0,4 ml/L yakni sebesar 72%, hal ini masih lebih tinggi 3,28% jika dibandingkan dengan perlakuan pada penggunaan suhu dan dosis propolis

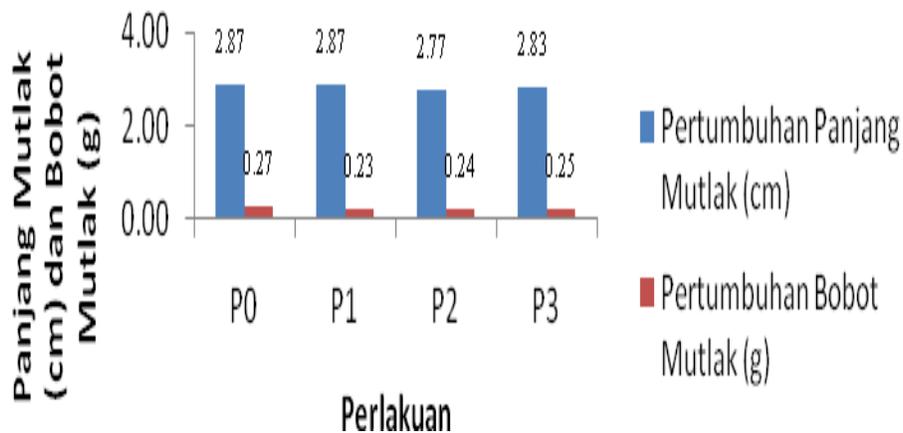
yang berbeda, diberikan pada ikan gapi (*Poecilia reticulata*) dengan dosis 25 µl/L dan suhu 32<sup>0</sup>C sebesar 68,72% (Mulyasih dkk, 2012).

Pengarahkan kelamin jantan pada ikan gapi juga diduga terkait dengan adanya kadar kalium dan mineral yang terdapat dalam propolis. Syaifuddin (2004) dan Martati (2006) menyatakan bahwa tingginya kandungan kalium yang diberikan dalam

madu pada pakan larva ikan nila GIFT menyebabkan perubahan kolesterol yang terdapat dalam jaringan tubuh larva menjadi pregnenolon. Pregnenolon merupakan sumber biosintesis hormon-hormon steroid (testosteron) oleh kelenjar adrenal.

### 3. Pertumbuhan Bobot Mutlak Dan Panjang Mutlak

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa



Gambar 3. Histogram Pertumbuhan bobot Mutlak dan Panjang Mutlak

Pertumbuhan merupakan perubahan ukuran panjang dalam kurun waktu tertentu (Rusdi dan Karim, 2006). Pertumbuhan juga dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Adapun faktor internal meliputi sifat genetik, ketahanan terhadap penyakit dan kemampuan dalam memanfaatkan makanan. Sedangkan faktor luar meliputi sifat fisika, kimia dan biologi perairan. Faktor makanan dan suhu faktor luar yang utama yang dapat mempengaruhi pertumbuhan ikan. Menurut Arofah (1991) menyatakan bahwa pertumbuhan ikan dapat terjadi jika jumlah makanan yang dimakan melebihi kebutuhan untuk pemeliharaan tubuhnya.

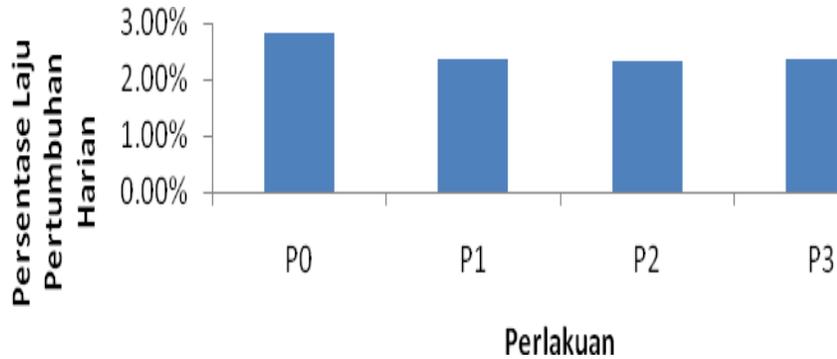
Pertumbuhan ikan erat kaitannya

pertumbuhan bobot mutlak tertinggi pada perlakuan P0 sebesar 0,27 gram, P3 sebesar 0,25 gram, P2 sebesar 0,24 gram dan P1 sebesar 0,23 gram. Sedangkan pada perumbuhan panjang mutlak, nilai tertinggi pada perlakuan P0 dan P1 yaitu sebesar 2,87 cm, P3 sebesar 2,83 cm dan P2 sebesar 2,77 cm. Bila digambarkan dalam bentuk histogram dapat dilihat pada gambar 3.

dengan ketersediaan protein dalam pakan, karena protein merupakan sumber energi bagi ikan dan protein merupakan nutrisi yang sangat dibutuhkan ikan untuk pertumbuhan. Tinggi rendahnya protein dalam pakan dipengaruhi oleh kandungan energi non-protein yaitu yang berasal dari karbohidrat dan lemak.

### 4. Laju Pertumbuhan Harian

Dari Tabel 1, persentase laju pertumbuhan bobot harian tertinggi terdapat pada perlakuan P0 yaitu sebesar 2,84%, pada perlakuan P1 sebesar 2,36%, P3 sebesar 2,34 dan kemudian nilai terendah terdapat pada perlakuan P2 yaitu sebesar 2,33%. Bila digambarkan dalam bentuk histogram dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Laju Pertumbuhan Harian Ikan Gapi (*Poecilia reticulata*)

Pertambahan berat yang berbeda antar perlakuan disebabkan oleh adanya perbedaan kepadatan. Padat tebar yang semakin tinggi menyebabkan berat ikan Gapi semakin kecil. Seperti pada perlakuan P3 yang memiliki laju pertumbuhan paling rendah. Hal ini karena disebabkan semakin tinggi populasi maka kompetisi yang terjadi juga akan semakin tinggi. Sedangkan pada padat penebaran yang rendah, berat yang akan dihasilkan akan mengalami peningkatan karena kompetisi dalam memperebutkan makanan semakin kecil seperti pada perlakuan P0 (Lampiran 4). Padat penebaran yang tinggi akan mengakibatkan kekurangan pakan sehingga pertumbuhannya terhambat.

Huet (1971) dalam Purwanto (1998) mengatakan bahwa padat penebaran terlalu tinggi akan mengakibatkan organisme budidaya semakin lemah karena kompetisi ruang hidup, sehingga kelangsungan hidupnya akan rendah dan

terhambatnya pertumbuhan akibat kekurangan pakan.

Persentase laju pertumbuhan harian ikan Gapi pada penelitian ini termasuk baik dan berkisar 2,33-2,84%. Menurut Supito dkk (1998), menyatakan bahwa laju pertumbuhan harian normal sebesar 2-3% untuk ukuran 50-100 gr dan 0,7-1,5% untuk ukuran 200-300 gr dan menyatakan bahwa pertambahan bobot rata-rata individu semakin berkurang dengan semakin bertambahnya ukuran dan umur ikan. Pertumbuhan dapat dipengaruhi oleh ruang gerak (tempat hidup) dan kemampuan ikan untuk memanfaatkan makanan.

## 5. Parameter Kualitas Air

Hasil pengamatan terhadap kualitas air selama penelitian disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Pengukuran Kualitas Air**

Parameter	Perendaman Induk	Pemeliharaan Benih
Suhu	26 <sup>0</sup> C-28 <sup>0</sup> C	26 <sup>0</sup> C-29 <sup>0</sup> C
pH	8-8,5	6-7
DO	6,03 ppm-6,19 ppm	1,90 ppm-3,14 ppm

Parameter kualitas air merupakan salah satu faktor yang terkait dengan kelangsungan hidup ikan. Kualitas yang baik adalah sesuai dengan kebutuhan biologis (*biological requirement*) ikan atau masih dalam toleransi untuk hidup ikan. Selama penelitian parameter kualitas air masih berada dalam kisaran yang layak untuk kebutuhan hidup ikan gapi (Tabel 2).

Pada Penelitian Ukhroy (2008) Tentang Efektifitas Propolis Terhadap Nisbah Kelamin Ikan Gapi Melalui Pakan Buatan, diperoleh hasil kualitas airnya adalah untuk suhu berkisar antara 25.8-27.6 °C, pH berkisar antara 7.42-8.47, dan DO berkisar antara 3.14-6.19 mg/l. Sedangkan pada penelitian Soelistyowati dkk (2007) tentang Efektivitas Madu Terhadap Pengarahan Kelamin Ikan Gapi (*Poecilia reticulata* peters) diperoleh hasil dari kualitas air adalah untuk DO berkisar antara 5,20-6,06 mg/l, pH berkisar 4,80-7,80, dan suhu berkisar antara 25-28°C.

Hal ini tentu tidak memberikan perbedaan yang nyata jika dilihat dari hasil penelitian yang dilakukan sebelumnya dengan penelitian yang telah dilakukan ini. Hasil pada penelitian ini adalah berkisar antara 26-29°C untuk suhu, pH berkisar antara 6-8,5, dan untuk DO berkisar antara 1,90-6,19 ppm.

Suhu merupakan faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap proporsi ikan Gapi. Proporsi betina meningkat secara gradual seiring dengan penurunan suhu dan proporsi jantan meningkat seiring dengan meningkatnya suhu lingkungan (Karaycel, 2006).

Nilai pH berkisar antara 6,0-8,5 masih termasuk dalam kisaran pH 6.5-9

yang baik untuk pertumbuhan dan reproduksi ikan (Swingel, 1969 dalam Boyd, 1990). Nilai pH berpengaruh terhadap karbondioksida dan alkalinitas. Semakin tinggi pH maka semakin tinggi nilai alkalinitas dan semakin rendahnya karbondioksida bebas. Toksisitas senyawa kimia seperti amonia yang tidak terionisasi pada pH tinggi bersifat toksik (membunuh) dan lebih mudah terserap ke dalam tubuh organisme akuatik (Effendi, 2003).

DO (*dissolve oksigen*) merupakan kadar oksigen yang terlarut di dalam air. Organisme akuatik memerlukan oksigen dalam jumlah yang cukup agar tidak terjadi stress, hypoxia pada jaringan, anoreksia, ketidak sadaran, mudah terserang penyakit dan parasit. Bahkan dalam kondisi ekstrim menyebabkan kematian secara mendadak dan massal. Nilai oksigen terlarut pada perendaman induk maupun pada pemeliharaan benih masih tergolong baik. Menurut Boyd (1982), konsentrasi oksigen terlarut tidak boleh kurang dari 3 mg/L.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **1. Kesimpulan**

Propolis dapat digunakan untuk mengarahkan jenis kelamin pada ikan gapi, dimana dari yang terbaik adalah 0,4 ml/L menghasilkan persentase jantan sebesar 72%, pertumbuhan bobot mutlak sebesar 0,27 gram, pertumbuhan panjang mutlak sebesar 2,87 cm dan laju pertumbuhan bobot harian sebesar 2,84%, sedangkan dari kelulushidupan yang terbaik adalah 0,6 ml/L menghasilkan kelulushidupannya sebesar 85%.

Perlakuan yang tertinggi untuk kelulushidupan ikan gapi terdapat pada perlakuan P3, untuk dosis propolis yang

terbaik adalah perlakuan P2. Pada pertumbuhan bobot mutlak nilai tertinggi terdapat pada perlakuan P0 dan untuk pertumbuhan panjang mutlak terdapat pada perlakuan P0 dan P1. Sedangkan untuk laju pertumbuhan bobot harian terdapat pada perlakuan P0.

## 2. Saran

Disarankan menggunakan propolis harus mulai diaplikasikan dalam budidaya untuk upaya produksi ikan jantan yang alami dan aman serta ramah lingkungan. Pada penelitian lanjutan penggunaan propolis juga diharapkan untuk mengarahkan jenis kelamin ikan hias lainnya yang mengandung nilai ekonomis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amry. 2002. Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Kepiting Bakau (*Scylla Serrata*) yang Dipelihara dalam Kurungan di Laut. Lutjanus, Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan, 7 (2): 130-137.
- Arofah, Y. H. 1991. Pengaruh Jumlah Pakan Dan Frekuensi Pemberian Pakan Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*). Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro Semarang.
- Boyd CE. 1982. Water Management For Pond Fish Culture. New York. Elsevier Scientific Publishing Co.
- Boyd CE. 1990. Water Quality Pond For Aquaculture. Alabama: Birmingham Publishing Co.
- Effendie, M.I., 1997. Metode Biologi Perikanan. Penerbit Yayasan Dewi

Sri. Bogor. 112 hal

- Effendi H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya Perairan dan Lingkungan. Kanisius. Yogyakarta
- Karaycel, Orhan Ak, dan Sedat Karaycel. 2006. Effect of temperature on sex ratio in guppy *Poecilia reticulata* (Peters 1860). *Aquaculture Research*, 2006, 37, 139-150
- Krebs CS. 1972. Ecology. The Experimental Analysis of Distribution Ana Abudance. New York: Harpers and Row Publishers.
- Mulyasih, D. Tarsim dan Sarida,,M. 2012. Effects of Temperature and Propolis Concentration To Male Guppy (*Poecilia reticulata*) Production. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. Volume 1. IAA
- Ozbilge, H., Esma, G. K., Songul, A., and Sibel, S. 2010. Anti-Leishmanial Activities of Ethanolic Extract of KeyseriPropolis. *African Journal of Microbiology Research* 4 (7): 556-560.
- Purwanto, R. 1998. Pengaruh Padat Penebaran Terhadap Pertumbuhan Ikan Kerapu Lumpur [SKRIPSI] Jurusan Perikanan. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- Rusdi, I. dan M. Y. Karim. 2006. Salinitas Optimum bagi Sintasan dan pertumbuhan Crablet Kepiting Bakau (*Scylla paramamosain*). *Jurnal Sains & Teknologi*, Volume 6 No. 3. Hal 149-157.

- Soelistyowati. D. T, E. Martati dan H. Arfah. 2007. Efektivitas Madu Terhadap Pengarahan Kelamin Ikan Gapi (*Poecilia reticulata* Peters). Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Kampus Darmaga, Bogor. Jurnal Akuakultur Indonesia.
- Supito, K., dan I. S. Djunaidah. 1998. Kaji Pendahuluan Pembesaran Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) di Tambak. Prosiding Perikanan Pantai, Bali.
- Ukhroy, N.U, 2008. Efektivitas Propolis Terhadap Nisbah Kelamin Ikan Guppy (*Poecilia Reticulata*), Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Young, G., Kusakabe, M., and Ikumi N. 2005. Gonadal Steroidogenesis in Teleost Fish. In Hormones and Their Receptors in Fish Reproduction. Nancy Sherwood and Philippa Melamed (Eds). 155-223 p.
- Zairin M. 2002. Sex reversal :Memproduksi Benih Ikan Jantan atau Betina. Penebar Swadaya. Jakarta.v,k,