



Inkubasi Telur Ikan Peres (*Osteochilus kappeni*) Menggunakan Sistem Corong Dengan Padat Tebar yang Berbeda

Incubation of Fish Egg (*Osteochilus kappeni*) by Using Funnel System With Different Stocking Density

Ulfa Ulyana¹, Cut Nanda Defira^{*1}, Iwan Hasri²

¹Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Kelautan dan Perikanan Universitas Syiah Kuala, Darussalam, Banda Aceh; ²Balai Benih Ikan Air Tawar Lukup Badak Pegasing, Kabupaten Aceh Tengah, Provinsi Aceh.

*Email Korespondensi: ulfaulyana51@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa inkubasi telur ikan peres (*Osteochilus kappeni*) meliputi lama waktu penetasan, daya tetas telur, lama waktu penyerapan kuning telur, tingkat kelangsungan hidup embrio dan abnormalitas larva pada sistem corong dengan padat tebar yang berbeda. Penelitian ini dilakukan di Balai Benih Ikan (BBI) Lukup Badak, Kecamatan Pegasing, Kabupaten Aceh Tengah pada Juni 2017. Analisis statistik menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 taraf perlakuan dan 3 ulangan. Sampel yang digunakan adalah telur ikan peres, setiap wadah perlakuan terdapat jumlah telur yang berbeda-beda. Perlakuan yang dilakukan meliputi perlakuan padat tebar 500 butir/liter, 1000 butir/liter, 2000 butir/liter dan 4000 butir/liter. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa penggunaan perbedaan padat tebar berpengaruh nyata terhadap daya tetas telur, dan tingkat kelangsungan hidup ikan peres, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap waktu penetasan, waktu laju penyerapan kuning telur dan abnormalitas larva. Daya tetas telur tertinggi terdapat pada perlakuan C dan kelangsungan hidup tertinggi terdapat pada perlakuan A.

Kata kunci : Daya tetas, Sistem corong, *Osteochilus kappeni*.

ABSTRACT

The objective of this research was to analyze the incubation of fish egg *Osteochilus kappeni* including hatching time, egg hatchability, egg yolk absorption time, embryo survival rate and larval abnormalities in the funnel system with different stocking density. The research was conducted at Balai Benih Ikan (BBI) Lukup Badak, Regency of Aceh Tengah on June 2017. The research used Completely Randomized Design as a statistical analysis method with four treatments and three replications. The sample was *Osteochilus kappeni* eggs, each container treatment of the dense stocking different eggs. The treatments consisted of the treatment of stocking of 500 grains/liter, 1000 grains/liter, 2000 grains/liter and 4000 grains/liter. The ANOVA test showed that use of the different dense stocking gave the significant effect on the hatching rate and survival rate. While no significant effect on hatching time, egg yolk absorption rate and larvae abnormality. The highest hatching rate was found in treatment C and the highest survival rate was at treatment A.

Keywords : Hatching rate, Funnel system, *Osteochilus kappeni*



PENDAHULUAN

Ikan peres sangat potensial untuk dikembangkan menjadi produk unggulan perikanan budidaya dari kawasan Danau Laut Tawar. Nilai ekonomis, kelestarian lingkungan dan produksi budidaya ikan ini sangat menguntungkan bagi para pembudidaya ikan. Pengembangan ikan peres saat ini sudah dilakukan oleh perorangan dan Pemerintah melalui Balai Benih Ikan (BBI), namun masih terkendala dalam penguasaan teknologi pembenihan. Keberhasilan pengembangan budidaya ikan peres ini sangat ditentukan oleh penyediaan induk dan telur yang memiliki kualitas dan kuantitas yang baik. Kualitas telur dipengaruhi oleh kualitas induk dan faktor lingkungan seperti kualitas air, makanan, penyakit dan parasit, serta dipengaruhi oleh cara penanganan telur. Faktor-faktor yang mempengaruhi penetasan telur yaitu kualitas air seperti suhu, pH, oksigen terlarut dan wadah yang digunakan.

Salah satu inovasi teknologi di bidang pembenihan perikanan air tawar, yaitu penggunaan MacDonal *jar* yakni berupa wadah corong berbentuk kerucut yang terbuat dari *fiberglass* dan berfungsi untuk menetas telur (inkubasi). Keuntungan menerapkan teknik inkubasi telur dengan sistem corong resirkulasi ini adalah risiko pertumbuhan jamur dapat dikurangi dan memudahkan larva keluar dari media penetasan telur, sementara sistem resirkulasi air memperbaiki kualitas air selama proses inkubasi telur (Slembrouck *et al.* 2005).

Padat tebar merupakan salah satu faktor pembatas yang harus diperhatikan karena berhubungan erat dengan produksi dan penetasan telur ikan peres. Padat tebar telur yang sangat tinggi membuat daya tetas telur ikan rendah, hal ini disebabkan oleh faktor ruang yang terbatas. Padat tebar rendah tidak dianggap baik kalau memberikan keuntungan yang sedikit. Peningkatan keuntungan usaha dengan padat tebar yang berbeda dapat dilakukan dengan menggunakan wadah yang baik bagi penetasan telur. Wadah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan corong penetasan telur, yaitu wadah yang memberikan tingkat penetasan telur yang tinggi. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui padat tebar telur yang optimal dengan menggunakan sistem corong.

METODOLOGI DAN PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni 2017. Penelitian dilaksanakan di Balai Benih Ikan (BBI) Lukup Badak, Takengon, Kabupaten Aceh Tengah, Provinsi Aceh.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Dasar padat tebar penelitian ini dengan melakukan uji pendahuluan. Adapun susunan perlakuan dalam penelitian ini adalah :

Perlakuan A = Padat tebar telur ikan peres 500 butir/liter

Perlakuan B = Padat tebar telur ikan peres 1000 butir/liter

Perlakuan C = Padat tebar telur ikan peres 2000 butir/liter

Perlakuan D = Padat tebar telur ikan peres 4000 butir/liter



Persiapan Wadah

Penelitian ini menggunakan corong penetasan yang sudah dilengkapi dengan kran dan pipa, serta menggunakan toples untuk penetasan telur. Corong yang digunakan dalam penelitian ini adalah botol air mineral ukuran 1000 ml bekas. Sebelumnya botol dikumpulkan terlebih dahulu, kemudian diukur volumenya sesuai dengan perlakuan, kemudian di gunting dan di rapikan. Dibagian tutup akua di tutupi dengan sterofoam agar telur ikan tidak masuk kedalam tutup tersebut. Kemudian di lubangin bagian pinggir corong sebagai tempat dimasuin selang untuk tempat air keluar.

Inkubasi Telur

Telur yang digunakan dalam penelitian ini telur yang didapatkan dari hasil pemijahan ikan peres di BBI Lukup Badak, pada saat penempatan telur, corong inkubasi telah disiapkan terlebih dahulu sesuai perlakuan dengan padat tebar telur yang berbeda yaitu perlakuan padat tebar telur ikan peres 500 butir/liter, perlakuan 2 padat tebar telur ikan peres 1000 butir/liter, perlakuan 3 padat tebar telur ikan peres 2000 butir/liter dan perlakuan 4 tebar telur ikan peres 4000 butir/liter. Jumlah corong penetasan telur yang digunakan dalam penelitian ini adalah 12 buah corong dan 12 toples untuk penampungan larva. Kemudian diisi air kedalam corong dan diinkubasi telur ikan sesuai dengan perlakuan. Volume corong yang dipakai pada saat penelitian yaitu setengah liter per corong.

Pengelolaan Kualitas Air

Pengelolaan kualitas air dilakukan dengan melihat wadah penelitian agar tidak ada selang yang copot. Pengeloaan kualitas air dalam penelitian ini tidak dilakukan pergantian air ataupun penyiponan karena secara resirkulasi.

Parameter Penelitian

Lama Waktu Penetasan

Lama waktu penetasan merupakan waktu yang dibutuhkan telur untuk dapat menetas. Perhitungan lama waktu penetasan atau *Hatching time* telur dengan menggunakan rumus:

$$HT = Ht - Ho$$

Dimana :

HT = Lama waktu penetasan,

Ht = Lama waktu akhir penetasan,

Ho = Waktu pasca pembuahan

Daya tetas telur

Daya tetas telur adalah jumlah telur yang menetas menjadi larva dari telur yang telah dibuahi. Untuk mengetahui nilai daya tetas telur dalam media inkubasi dilakukan pengukuran dengan menghitung seluruh telur yang menetas atau larva yang dihasilkan yang kemudian dinyatakan dalam persen (Muchlisin *et al.*, 2015).

$$\text{Daya tetas telur} = \frac{\text{Telur yang menetas}}{\text{Jumlah telur yang diamati}} \times 100\%$$



Waktu penyerapan kuning telur

Waktu penyerapan kuning telur diamati dengan mencatat waktu prolarva mulai menetas sampai kuning telur habis seluruhnya dapat dihitung menggunakan rumus Andriana *et al.*, (2013):

$$WPKT = t_{kh} - t_n$$

Dimana :

WPKT = Waktu Penyerapan Kuning Telur (hari),

t_n = waktu menetas ,

t_{kh} = waktu kuning telur habis

Tingkat Kelangsungan Hidup Embrio (TKH)

Tingkat kelangsungan hidup (TKH) ikan peres (*Osteochilus* sp.) menurut Muchlisin *et al.* (2016) dapat dihitung dengan rumus:

$$TKH = (N_o - N_t) / N_o \times 100$$

Keterangan :

TKH = Tingkat kelangsungan hidup (%)

N_t = jumlah individu yang mati selama penelitian (ekor)

N_o = jumlah individu pada awal penelitian (ekor)

Abnormalitas larva

Pengamatan abnormalitas larva dilakukan pada saat larva sudah berumur 3 hari, abnormalitas yang diamati meliputi bentuk kepala, bentuk tubuh, dan bentuk ekor. Perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui besarnya abnormalitas seperti yang dikemukakan oleh Wirawan (2005) yaitu :

$$\text{Abnormalitas} = \frac{\text{Jumlah larva abnormal}}{\text{Jumlah larva normal}} \times 100\%$$

Kualitas air

Parameter pendukung yang diamati adalah parameter kualitas air yang meliputi suhu, pH dan TDS. Parameter kualitas air diukur pada saat di letakkan telur ikan.

Analisa Data

Data yang diperoleh pada penelitian ini dianalisis menggunakan Analisa Sidik Ragam (one way ANOVA). Dari hasil penelitian terdapat pengaruh nyata dan diperoleh nilai $KK > 10\%$, maka dilakukan uji duncan sebagai uji lanjut. Kemudian disajikan dalam bentuk tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap lama waktu penetasan, daya tetas telur, lama waktu penyerapan kuning telur, tingkat kelangsungan hidup larva dan abnormalitas larva ikan peres (*Osteochilus kappeni*) dengan perlakuan padat tebar telur yang berbeda menunjukkan hasil yang bervariasi. Hasil penelitian antara perlakuan memperlihatkan lama waktu penetasan telur (HT) ikan peres (*Osteochilus kappeni*) berkisar antara 818 menit sampai dengan 838 menit (rerata 831 menit), daya tetas telur (HR) berkisar antara 83,9 % sampai dengan 97,8 % (rerata 91,95 %),



waktu penyerapan kuning telur (WPKT) berkisar antara 2748 menit sampai dengan 2760 menit (rerata 2757 menit), tingkat kelangsungan hidup (TKH) larva berkisar antara 83,6 % sampai dengan 91,4 % (rerata 87,3 %), sedangkan abnormalitas larva 3,5 % sampai dengan 15,9 % (rerata 8,7 %) (Table 1).

Tabel 1 Hasil perlakuan terhadap inkubasi telur ikan peres (*Osteochilus kappenii*) menggunakan sistem corong dengan padat tebar yang berbeda.

Perlakuan	Parameter				
	HT (menit)	HR (%)	WPKT (menit)	TKH (%)	Abnormalitas Larva (%)
A (500)	835±13 ^a	83,9±1,1 ^a	2748±21 ^a	91,4±0,3 ^b	15,9±13,5 ^a
B (1000)	838±15 ^a	90,0±1,6 ^b	2760±0 ^a	89,5±0,6 ^b	3,5±1,5 ^a
C (2000)	835±50 ^a	97,8±1,0 ^c	2760±0 ^a	84,9±0,9 ^a	8,6±4,5 ^a
D (4000)	818±57 ^a	96,1±0,8 ^c	2760±0 ^a	83,6±2,6 ^a	7,1±0,4 ^a

Keterangan : Huruf *superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata.

Hasil uji ANOVA (Analysis of Variant) menunjukkan bahwa perbedaan padat tebar telur yang berbeda berpengaruh nyata terhadap daya tetas telur (HR) ikan peres (*Osteochilus kappenii*) dan tingkat kelangsungan hidup (TKH) larva ($P < 0,05$), namun tidak berpengaruh nyata terhadap lama waktu penetasan (HT), lama waktu penyerapan kuning telur (WPKT) dan abnormalitas larva ($P > 0,05$). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa daya tetas telur tertinggi dijumpai pada perlakuan padat tebar telur ikan peres 2000 butir/liter (perlakuan C), namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan padat tebar telur ikan peres 4000 butir/liter (perlakuan D). Hasil uji lanjut Duncan bahwa tingkat kelangsungan hidup larva tertinggi dijumpai pada perlakuan padat tebar telur 500 butir/liter (perlakuan A), namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan padat tebar telur 1000 butir/liter (perlakuan B). Sedangkan perlakuan lama waktu penetasan, lama waktu penyerapan kuning telur dan abnormalitas larva tidak berbeda nyata antar perlakuan.

Tabel 2 Nilai kisaran parameter fisika-kimia terhadap inkubasi telur ikan peres (*Osteochilus kappenii*) menggunakan sistem corong dengan padat tebar yang berbeda.

Perlakuan	Suhu (°C)	TDS (mg/L)	pH
A	19,7–19,9	140-147	8,07-8,11
B	19,7-19,9	139-145	8,06-8,09
C	19,6-19,9	138-144	8-8,09
D	19,8-20	146-150	8,08-8,13

Pembahasan

Daya tetas telur adalah kemampuan telur untuk berkembang dalam proses embriogenesis sampai menetas. Berdasarkan hasil penelitian daya tetas telur ikan peres tertinggi terdapat pada perlakuan C. Hal ini diduga karena padat tebar telur pada perlakuan C sesuai dengan menggunakan corong penetasan, karena pergerakan telurnya sesuai tidak cepat dan tidak lambat sehingga tidak merusak telur ikan peres dan daya tetasnya tinggi. Padat tebar terlalu tinggi ataupun terlalu rendah berpengaruh terhadap daya tetas telur. Padat tebar yang terlalu tinggi diduga menyebabkan telurnya menjadi rapat sehingga menyebabkan ruang gerak embrio



terbatas dan telur saling berhimpit-himpitan kemudian dapat merusak telur ikan peres dan dapat menurunkan tingkat daya tetas telur. Padat tebar yang terlalu sedikit didalam corong penetasan juga tidak baik, diduga karena telurnya terlalu renggang dan pergerakan telurnya terlalu cepat sehingga dapat merusak telur ikan peres dan dapat menyebabkan daya tetasnya rendah. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Gusrina, 2008) semakin aktif embrio bergerak, maka akan semakin cepat terjadinya penetasan. Aktifitas embrio dan pembentukan *chorionase* dipengaruhi oleh faktor dalam dan faktor luar. Faktor dalam antara lain hormon dan kuning telur.

Faktor luar yang berpengaruh antara lain suhu, oksigen, pH, salinitas dan intensitas cahaya. Hal ini didukung oleh pernyataan Kamler (1992) dalam Sukendi (2003) salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas dan kuantitas benih adalah penetasan. Penetasan dipengaruhi faktor dalam dan faktor luar. Faktor dalam adalah hormon dan volume kuning telur. Hormon yang dihasilkan oleh hipofisa dan tyroid berperan dalam proses metamorfosa, dan volume kuning telur berhubungan dengan perkembangan embrio sedangkan faktor luar yang mempengaruhi penetasan adalah suhu, pH, salinitas. Gas-gas terlarut (oksigen, CO₂ dan amoniak) (Lagler *et al.*, 1972 dalam Sukendi 2003), dan intensitas cahaya (Nikolsky, 1963 dalam Sukendi 2003).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa inkubasi telur ikan peres (*Osteochilus kappeni*) menggunakan sistem corong dengan padat tebar yang berbeda tidak berpengaruh nyata antar perlakuan, terhadap lama waktu penetasan, waktu penyerapan kuning telur dan abnormalitas larva. Hal ini diduga karena lingkungan ataupun perlakuan pada saat penelitian homogen. Menurut Ningsih (2015) menyatakan bahwa perbedaan suhu tidak berpengaruh terhadap lama waktu penetasan dan waktu penyerapan kuning telur. Lama waktu penetasan telur ikan peres paling cepat menetas pada perlakuan D. Lama waktu penyerapan kuning telur habis paling cepat pada perlakuan A, dan Abnormalitas tertinggi terdapat pada perlakuan A. Hal ini diduga karena sistem corong yang prinsipnya mengalirkan air sangat efektif dalam menginkubasi telur.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa inkubasi telur ikan peres (*Osteochilus kappeni*) menggunakan sistem corong dengan padat tebar yang berbeda berpengaruh nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup larva. Berdasarkan hasil uji lanjut diperoleh bahwa tingkat kelangsungan hidup larva ikan peres tertinggi terdapat pada perlakuan A. Hal ini terjadi karena semakin rendah padat tebar larva maka semakin tinggi tingkat kelangsungan hidup larva, diduga karena terjadinya persaingan makanan dan ruang gerak. Sesuai dengan pernyataan

Siregar (2015) peningkatan padat penebaran menjadi salah satu faktor penyebab kematian larva, hal ini dikarenakan ruang gerak yang semakin sempit dengan persaingan pakan yang semakin besar sehingga larva menjadi stress dan mengalami kematian. Hal ini didukung oleh pernyataan Handajani (2002) menyatakan bahwa peningkatan kepadatan mempengaruhi proses fisiologis dan tingkah laku ikan terhadap ruang gerak yang pada akhirnya akan menurunkan kondisi kesehatan dan fisiologis ikan, dalam hal ini berkaitan dengan penurunan pemanfaatan makanan dan pertumbuhan.

Menurut Niazie *et al.* (2013) padat penebaran mempengaruhi laju pertumbuhan seiring meningkatnya kepadatan per satuan luas, maka interaksi antar ikan memperebutkan makanan semakin meningkat. Padat yang tinggi akan mengganggu laju pertumbuhan meskipun kebutuhan makanan tercukupi, hal ini disebabkan karena adanya persaingan dalam memperebutkan ruang gerak. Padat penebaran



mempengaruhi terhadap kelangsungan hidup larva ikan, namun padat penebaran yang berbeda juga akan direspon berbeda pula oleh jenis ikan yang berbeda. Menurut Broach *et. al* (2016) padat tebar ikan pinfish terbaik pada padat tebar 250 butir/liter dan ikan pigfish terbaik pada padat tebar 1000 butir/liter.

Parameter kualitas air yang diukur selama pada media pemeliharaan selama penelitian berlangsung adalah suhu, pH dan TDS. Nilai pengukuran suhu selama penelitian berkisar antara 19,6-20°C, hal ini sesuai dengan pernyataan Hasri *et al.* (2016) kisaran suhu yang didapatkan pada ikan peres (*Osteochilus kappeni*) berkisar antara 20-30°C. Derajat keasaman (pH) dalam penelitian ini berkisar antara 8,06-8,13, hal ini sesuai dengan pernyataan Wijayanti *et al.* (2011) embrio ikan nilam dapat berkembang pada kisaran pH 4-9 namun pH optimum untuk mendukung perkembangan embrional nilam berkisar antara 6-9. TDS (Total Dissolved Solid) dalam penelitian ini berkisar antara 138-150 (mg/L), hal ini sesuai dengan pernyataan Hasri *et al.* (2016) kisaran TDS yang didapatkan pada penetasan telur ikan peres berkisar antara 113-276 mg/l.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian tentang inkubasi telur ikan peres (*Osteochilus kappeni*) menggunakan sistem corong dengan padat tebar yang berbeda dapat disimpulkan bahwa inkubasi telur ikan peres (*Osteochilus kappeni*) menggunakan sistem corong dengan padat tebar yang berbeda berpengaruh nyata terhadap daya tetas telur dan tingkat kelangsungan hidup larva akan tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap lama waktu penetasan, waktu penyerapan kuning telur dan abnormalitas larva.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriana, M. Muslim. M. Fitriani. 2013. Laju penyerapan kuning telur tambakan (*Helostoma temminckii* CV) dengan suhu inkubasi berbeda. Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia. 1(1): 34-45.
- Broach. J. S. Ohs. C. L. Dimaggio. M. A. 2016. Effects of egg stocking density on egg hatchability, larval quality and water quality for pinfish (*Lagodon rhomboids*) and pigfish (*Orthopristis chrysoptera*). Aquaculture Reseach 2016, 1-17.
- Effendi, M. I. 1997. Metode biologi perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara, Bogor.
- Gusrina. 2008. Budidaya Ikan Jilid I (Untuk SMK). Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.
- Iwan, H. Ahmadina. 2016. Pengembangan teknologi pembenihan ikan peres (*Osteochilus kappeni*) melalui domestikasi. UPT Balai Benih Ikan Lukup Badak Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Aceh Tengah.
- Muchlisin, Z.A., W.N. Nadiyah, N. Nadiya, N. Fadli, A. Hendri, M. Khalil, M.N. Siti-Azizah. 2015. Exploration of natural cryoprotectants for cryopreservation of African catfish, *Clarias gariepinus*, Burchell 1822 (Pisces: Clariidae) spermatozoa. Czech Journal of Animal Science, 60 (1): 10–15.
- Muchlisin, Z.A., A.A. Arisa, A.A. Muhammadar, N. Fadli, I.I. Arisa, M.N. Siti Azizah. 2016a. 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, 24: 47-52.



-
- Ningsih, Y. 2015. Embriogenesis dan inkubasi telur ikan peres (*Ostheochilus kappeni*) dengan suhu yang berbeda. Fakultas Kelautan Dan Perikanan Universitas Syiah Kuala, Darussalam Banda Aceh.
- Nur B, Zamroni M, S. Rohmi . 2013. Studi biologi ikan pelangi asal danau kurumoi, Papua *Melanotaenia parva* (Atherinidae, melanotaenidae): pemijahan dan embriogenesis. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2013. Balai Riset Budidaya Ikan Hias, Depok. Hal 357-364.
- Slembrouck, J. Komarudin. O. Maskur. M. Legendre. 2005. Petunjuk teknis pembenihan ikan patin indonesia, *pangasius djambal*. Jakarta (ID): Karya Pratama.
- Sukendi. 2003. Vitelogenesis dan Manipulasi Fertilisasi pada Ikan. Bagian bahan mata kuliah reproduksi ikan Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru.
- Wijayanti, G.E. A. N. Habibah. 2011. Fertilisasi dan perkembangan embrio ikan nilam pada berbagai pH. Prosiding Seminar Nasional Perikanan. 19 Juli 2011. Universitas Gajahmada Yogyakarta.
- Wirawan, I. 2005. Efek pemaparan copper sulfat (CuSO_4) terhadap daya tetas telur, perubahan histopatologik insang dan abnormalitas larva ikan zebra (*Brachydanio rerio*). Tesis. Program Pasca Sarjana. Universitas Airlangga. Surabaya. 77 hal.