



Kajian Pemijahan Ikan Bawal Bintang (*Trachinotus blochii*) secara Induksi Hormonal

Wiwin Kusuma Atmaja Putra¹, Tengku Said Raza'i¹, Raja Taufik Zulfikar², Rian Handrianto³, Zulpikar¹ dan Fauzanadi¹

¹Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji

²Balai Benih Ikan Pengujan, Dinas Kelautan dan Perikanan, Kepulauan Riau

³Alumni Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji

INFO NASKAH	ABSTRAK
<p><i>Kata Kunci:</i></p> <p><i>Pemijahan, Ikan Bawal Bintang, WOFA-FH, Ovaprim, CHorullon, Polaris</i></p>	<p>Tujuan penelitian ini adalah mengetahui bagaimana prosedur induksi hormonal, dan kualitas hasil pemijahan secara pengamatan dan kajian pustaka. Waktu dan tempat pengujian produk hormon adalah bulan Juli 2018 di Balai Benih Ikan Pengujan. Metode penelitian adalah pengamatan lapang 1 kali pemijahan ikan bawal bintang dengan induksi beberapa hormon yang berbeda dan mengkaji secara pustaka. Prosedur penelitian meliputi pelaksanaan uji pemijahan dengan 4 induks hormon pada 4 pasang induk bawal bintang yang telah siap memijah dan dilakukan kajian pustaka. Hasil penelitian adalah induks hormon WOFA-FH, hCG Chorullon dan Ovaprim terjadi pemijahan sedangkan hormon hCG Polaris tidak terjadi pemijahan.</p>
	<p>Gedung FIKP Lt. II Jl. Politeknik Senggarang, 29115, Tanjungpinang, Telp: (0771-8041766, Fax. 0771-7004642 Wiwin.bdp@umrah.ac.id, tengku.saidrazai@gmail.com, rataufik@yahoo.co.id , ojansee01@gmail.com rianhandrianto93@gmail.com</p>

Spawning Fish Silver Pompano (*Trachinotus blochii*) Study with Hormonal Induction

Wiwin Kusuma Atmaja Putra¹, Tengku Said Raza'i¹, Raja Taufik Zulfikar², Rian Handrianto³, Zulpikar¹ dan Fauzanadi¹

¹Department of Aquaculture, Faculty of Marine Science and Fisheries, Raja Ali Haji Maritime University

²Alumnus of Aquaculture Department, Faculty of Marine Science and Fisheries, Raja Ali Haji Maritime University

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Keywords</i></p> <p><i>Spawning, Silver Pompano, WOFA-FH, Ovaprim, CHorullon, Polaris</i></p>	<p>The purpose of this study was to find out how hormonal induction procedures and the quality of spawning results by observation and literature review. The time and place for testing hormone products is July 2018 at the BBI Pengujan. The research method is field observation of spawning Silver pompano fish with induction of several different hormones and reviewing literature. The research procedure included the implementation of spawning tests with 4 hormone inducers in 4 pairs of Silver pompano who were ready to spawn and conducted a literature study. The results of the study were induction of the hormone WOFA-FH, hCG Chorullon and Ovaprim spawning, while the Polaris hCG hormone did not occur spawning.</p>
	<p>Gedung FIKP Lt. II Jl. Politeknik Senggarang, 29115, Tanjungpinang, Telp : (0771-8041766, Fax. 0771-7004642 Wiwin.bdp@umrah.ac.id, tengku.saidrazai@gmail.com, rataufik@yahoo.co.id , ojansee01@gmail.com rianhandrianto93@gmail.com</p>



PENDAHULUAN

Pemijahan merupakan satu tahap dalam proses reproduksi ikan serta masuk dalam tahapan pembenihan ikan di dalam bidang ilmu Budidaya Perairan. Pemijahan secara umum dibagi menjadi 3 yaitu Pemijahan secara alami (pemasangan induk dengan memijah sendiri), semi alami (striping), dan buatan (induksi hormonal dan memijah sendiri).

Pemijahan ikan bawal bintang memiliki beberapa permasalahan diantaranya adanya kecenderungan untuk menggunakan 1 merk hormon, dosis yang cukup tinggi yaitu 1000 IU per Kg bobot tubuh untuk 1 induk dimana induk betina berkisar 2 kg dan jantan 1,5 kg maka total hormon 1 kali pemijahan menghabiskan sekitar 3500 IU hormon dan pemakaian hormon juga diperbesar dengan penggunaan rasio induk yaitu 1 betina: 2 atau 3 jantan. Permasalahan ini melatarbelakangi peneliti untuk mencoba mengevaluasi penggunaan hormon hCG Chorullon dibandingkan dengan hormon WOFA-FH, OVAPRIM, dan hCG Polaris. Beberapa merk hormon yang dibandingkan merupakan hormon yang mudah diperoleh di pasaran dan juga memiliki harga yang lebih murah dibandingkan dengan hCG Chorullon tetapi untuk ikan bawal bintang belum banyak yang mengevaluasi pemakaian hormon-hormon tersebut. Selain itu, ikan bawal bintang merupakan satu dari tiga komoditi yang dikembangkan di Balai Benih Ikan Desa Pengujan selain ikan Kerapu dan Kakap.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Penelitian ini dilakukan pada Juli 2018 di Balai Benih Ikan Desa Pengujan, Kabupaten Bintan. Bahan penelitian yang digunakan adalah induk ikan bawal bintang matang gonad, hormon WOFA-FH, Ovaprim, hCG Chorullon dan hCG Polaris. Alat yang digunakan diantaranya keramba jaring apung, bak fiber bulat dengan diameter 1.5 m x 1 m, tempat penampung telur, akuarium untuk penetasan telur, *heater*, aerasi, kamera, dan alat tulis.

Metode

Metode penelitian yang dilakukan adalah metode survei lapang dengan pengujian 4 jenis hormon untuk pemijahan 4 pasang induk ikan bawal bintang di Balai Benih Ikan Pengujan.

Pelaksanaan penelitian

Persiapan ikan dimulai dengan melakukan seleksi induk yang siap mijah di keramba jaring apung BBI Pengujan. Untuk dapat menyeleksi induk maka peneliti bersama tenaga lapang dan mahasiswa harus mengangkat jaring sehingga ikan dapat diserok, ikan diambil dan dimasukkan kedalam *box plastic* yang telah diisi air laut dan diberi minyak cengkeh dengan dosis 0,5 mL/25 L. Pemberian minyak cengkeh bertujuan untuk memingsankan induk agar tidak memberontak saat dilakukan pengambilan telur. Telur dikateter bertujuan untuk mengetahui kualitas telur apakah sudah siap atau belum.



Setelah dilakukan pengecekan kualitas telur dan sperma selanjutnya dilakukan penyuntikan induk dengan hormon perlakuan yaitu WOFA-FH (0,5 mL/kg), Ovaprim (0,5 mL/kg), hCG Chorullon (250 IU/kg), hCG Polaris (250

IU/kg) sesuai dosis yang ditentukan per kg bobot tubuh ikan. Penyuntikan pertama induk dilakukan, kemudian ditunggu selama 24 jam untuk mengetahui induk memijah atau tidak. Jika pada induk ikan tidak terjadi pemijahan maka dilakukan penyuntikkan ke dua kemudian diamati setelah 11-12 jam setelah penyuntikkan ke-2. Ikan yang telah disuntikkan pertama akan dibawa dari KJA menuju bak fiber bulat (diameter 2 m) dan dimasukkan. Wadah kemudian ditutup menggunakan plastik hitam bertujuan agar induk merasa tenang tidak terganggu dalam pemijahan baik dikarenakan cahaya atau gangguan manusia. Pemijahan induk menggunakan rasio 1:1 (betina:jantan) untuk melihat seberapa besar kemampuan sperma dalam membuahi sel telur yang dihasilkan oleh induk betina.

Pemasangan *egg collector* dilakukan dengan tujuan menampung telur yang keluar dari saluran air. Telur ikan bawal bintang akan keluar melalui pipa pembuangan hal ini dikarenakan tipe telur adalah melayang di permukaan air. Telur yang telah keluar dan terbuahi dimasukkan ke dalam akuarium maupun bak konikel hingga terjadi atau tidaknya penetasan telur. Jika tidak terjadi penetasan selama 18 jam maka telur akan dibuang.

Parameter pengamatan

Parameter yang diamati adalah karakteristik induk betina dan jantan siap memijah, keberhasilan pemijahan, waktu latensi pemijahan setelah penyuntikkan ke-2, dan fekunditas telur yang keluar. Data karakteristik induk betina dan jantan siap memijah diperoleh dengan cara pengamatan secara visual (mata) dan dilakukan pengurutan sperma (*striping*) dan pengecekan telur menggunakan kateter. Hasil pengamatan akan dicatat sebagai standar karakteristik induk siap mijah. Pengamatan meliputi bobot, panjang, bentuk tubuh, karakter sel telur dan sperma, serta ukuran sel.

Data keberhasilan pemijahan diperoleh melalui pengamatan apakah dalam pemijahan pertama induk sudah memijah dimana ditandai telah keluarnya telur di bak pemijahan. Data waktu latensi pemijahan diperoleh dengan menghitung waktu ikan memijah setelah penyuntikkan yang ke-2 dikarenakan pada penyuntikkan pertama selama 24 jam ikan tidak ada yang memijah dan dinyatakan dalam satuan jam:menit. Fekunditas telur dihitung dengan menimbang telur keseluruhan yang ada di *egg collector* kemudian dihitung telur sampel seberat 1g. Jumlah telur dalam 1 g akan dikonversi kedalam bobot total telur yang tertampung dan telah ditimbang. Fekunditas dinyatakan dalam satuan butir.

Analisis data

Analisis data penelitian dilakukan secara deskripsi dari data parameter karakteristik induk siap pijah keberhasilan pemijahan, waktu latensi dan fekunditas telur ikan bawal bintang.



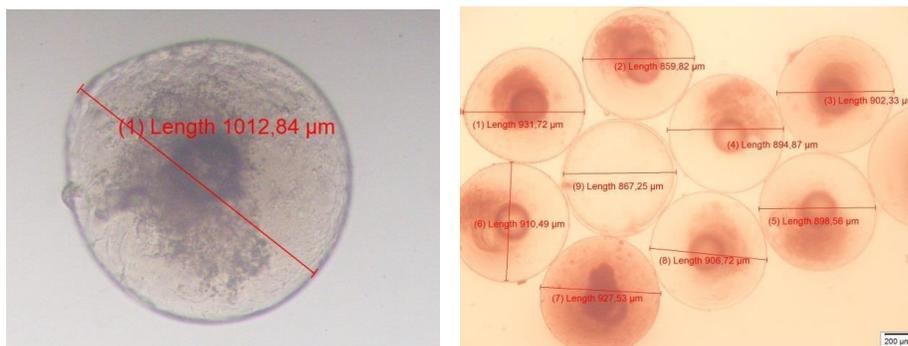
HASIL

Hasil pemijahan 4 pasang induk bawal bintang dengan induksi hormon WOFA-FH, Ovaprim, hCG Chorullon dan hCG Polaris diantaranya kiriteria induk yang siap memijah (Tabel 1), waktu latensi (Tabel 2), keberhasilan pemijahan (Tabel 3) dan fekunditas telur (Tabel 4). Data pengamatan secara visual terhadap induk betina dan jantan bawal bintang yang dipastikan siap dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Kriteria induk Bawal Bintang (*Trachinotus blochii*) siap memijah

No	Parameter pengamatan	Induk ikan Bawal Bintang	
		Betina	Jantan
1	Bobot Tubuh	2 – 2,5 Kg	1 – 1,7 Kg
2	Panjang tubuh	35 – 45 cm	30 – 35 cm
3	Bentuk tubuh	Tubuh terlihat bulat dan besar dibandingkan dengan jantan	Induk jantan terlihat ramping agak memanjang dan lebih kecil dibandingkan induk betina
4	Karakteristik telur atau sperma	Butiran telur telah terlihat Telur telah berwarna kekuningan Telur telah mulai lepas Cairan pekat sedikit jika dipegang	Sperma berwarna putih susu Lengket jika dipegang Bisa dikateter spermanya
5	Ukuran sel	Maksimal berdiameter 0,9 – 1,01 mm	Telur dianggap masuk fase spermatozoa

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2018



Gambar 1. Telur ikan bawal bintang yang keluar saat memijah

Waktu latensi induk ikan bawal bintang (*Trachinotus blochii*) memijah disajikan pada tabel 2.



Tabel 2. Waktu latensi induk ikan Bawal Bintang (*Trachinotus blochii*) memijah
Catatan: waktu latensi dihitung dari penyuntikkan ke-2 pukul 10.30 tanggal 24 Juli

No	Hormon yang di Induksikan	Jam Penyuntikkan ke 1	Waktu Memijah		Waktu Latensi
			Penyuntikkan ke-2	Mijah	
1	Hormon hCG Chorullon	11.15 (Pagi) 23 Juli 2018	10.30 pagi (24 Juli 2018 belum memijah)	22.00 (24 Juli 2018 memijah)	11 jam 30 menit
2	Hormon Ovaprim	10.30 (Pagi)	10.30 pagi (24 Juli 2018 belum memijah)	22.00 (24 Juli 2018 memijah)	11 jam 30 menit
3	Hormon WOFA-FH	10.45 (Pagi)	10.30 pagi (24 Juli 2018 belum memijah)	22.00 (24 Juli 2018 memijah)	11 jam 30 menit
4	Hormon hCG Polaris	11.00 (Pagi)	10.30 pagi (24 Juli 2018 belum memijah)	22.00 (24 Juli 2018 Tidak memijah))	Gagal

2018

Tabel 3. Keberhasilan induk ikan Bawal Bintang (*Trachinotus blochii*) memijah

No	Hormon yang di Induksikan	Keberhasilan Induk Memijah
1	Hormon hCG Chorullon	Berhasil memijah
2	Hormon Ovaprim	Berhasil memijah
3	Hormon WOFA-FH	Berhasil memijah
4	Hormon hCG Polaris	Berhasil memijah

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2018

Tabel 4. Fekunditas telur induk ikan Bawal Bintang (*Trachinotus blochii*) yang memijah

No	Hormon yang di Induksikan	Bobot telur keluar (g)	Jumlah telur per 1 g (butir)	Fekunditas Telur (butir)
1	Hormon hCG Chorullon	80 g	±1200	96,000
2	Hormon Ovaprim	10 g	±1200	12,000
3	Hormon WOFA-FH	40 g	±1200	48,000
4	Hormon hCG Polaris	Tidak keluar	Tidak keluar	Tidak keluar telur

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2018



PEMBAHASAN

Tabel 1 menggambarkan tentang kriteria induk betina dan jantan ikan bawal bintang yang telah siap untuk dipijahkan. berdasarkan pengamatan visual (mata) dimana ukuran induk jantan lebih kecil dibandingkan dengan induk betina. Ukuran betina yang siap untuk digunakan dalam pemijahan berkisar dari 2–2,5 kg dan jantan berkisar antara 1–1,5 kg. SNI 7901.1 (2013) menyatakan induk bawal bintang memiliki standar induk dengan umur >2 tahun, panjang >35cm, >1,5 Kg bobot tubuhnya. Bobot tubuh tidak mempengaruhi kualitas dan fekunditas telur yang nantinya akan keluar dari induk Ikan Bawal Bintang. Hal ini dikarenakan di dalam rongga perut ikan bawal bintang banyak terdapat lemak tidak seperti ikan kakap, sembilang maupun kerapu.

Parameter yang mempengaruhi kualitas hasil pemijahan ikan bawal bintang sesuai tabel 1 adalah kondisi telur (warna dan ukuran diameter). Warna menentukan kualitas kematangan sel telur yang telah siap dibuahi oleh sperma induk jantan nantinya. Warna sel telur ikan bawal bintang yang telah matang gonad dan siap dibuahi adalah kekuningan. Diameter telur ikan bawal bintang rata-rata berkisar antara 0.9–1.4 mm. Ukuran diameter sel telur ikan bawal bintang tergolong kecil, tetapi memiliki jumlah yang cukup banyak dibandingkan dengan ikan sembilang dan kerapu yang lebih sedikit tetapi diameter telurnya cukup besar. Diameter telur juga berkorelasi dengan pembentukan kuning telur sebagai *endogenous feeding* pada larva. Kualitas telur ikan bawal bintang yang baik secara umum karakternya adalah melayang di permukaan air. Jika jumlah telur yang melayang di permukaan air diatas 80% maka dapat dipastikan nantinya akan terjadi pembuahan dan penetasan menjadi larva. Kondisi diameter telur ikan bawal bintang dapat dilihat pada gambar 2 diatas.

Tabel 2 menggambarkan seberapa lama waktu yang dibutuhkan induk betina dan jantan ikan bawal bintang untuk melakukan pemijahan yang ditandai oleh keluarnya telur serta sperma pertama kali. Waktu laten pemijahan tidak terlalu berbeda pada semua perlakuan yaitu sekitar 11 jam 30 menit, kecuali perlakuan hormon hCG Polaris yang tidak terjadi pemijahan. Hasil ini membuktikan bahwa induksi hormonal akan merangsang ikan untuk memijah atau proses reproduksi lainnya sesuai dengan spesifikasi hormon yang disuntikkan ke ikan.

Ikan yang diinduksi 3 jenis hormon pada penelitian ini yaitu hCG Chorullon, Wofa-FH dan Ovaprim terjadi pemijahan. Hal ini dikarenakan pada kualitas komposisi hormon yang terkandung pada setiap hormon dimana hCG Chorullon yang diproduksi oleh argem diduga memiliki komposisi hormon FSH dan LH dimana konsentrasi hormon LH lebih tinggi sehingga dapat digunakan untuk merangsang ikan memijah, sedangkan Wofa-FH dan ovaprim memiliki komposisi LHRH+Antidopamin. LHRH merupakan hormon spesifik yang merangsang atau memberi informasi pada induk ikan agar segera melakukan pemijahan (mengeluarkan telur dan sperma) sehingga diharapkan terjadi pembuahan setelah pemijahan. Hasil yang kurang baik pada perlakuan hCG Polaris dapat dipengaruhi oleh kualitas induk, kualitas kematangan telur, kualitas sperma induk jantan, kondisi lingkungan dan hormon itu sendiri (komposisi atau dosis). hCG Polaris masih sangat jarang digunakan untuk merangsang



pemijahan ikan, hal ini dikarenakan spesifikasi hormon hCG yaitu lebih condong pada pematangan gonad dikarenakan mengandung hormon *Folicle Stimulating Hormone* (FSH) di dalam larutan hormon tersebut. Hal ini sesuai dengan hasil pada tabel 3 tentang keberhasilan pemijahan setiap hormon perlakuan yang disuntikkan ke induk ikan bawal bintang.

Tabel 4 menggambarkan kondisi fekunditas telur yang dihasilkan oleh setiap induk setiap perlakuan. Fekunditas telur terbanyak adalah pada perlakuan hormon hCG Chorullon kemudian hormon Wofa FH, dan Ovaprim. Hal ini dapat dipengaruhi oleh kebiasaan hormon yang digunakan untuk induksi pemijahan pada ikan bawal bintang. Di Balai Benih Ikan Desa Pengujan sering menggunakan hormon hCG Chorullon dengan dosis 500 IU/kg bobot tubuh. Penyuntikan dilakukan sebanyak 2 kali yaitu hari pertama dan kedua. Jumlah telur yang dikeluarkan dapat dipengaruhi oleh faktor umur induk, bobot gonad telur dan kondisi fisiologi induk (tidak stress).

KESIMPULAN

Kesimpulan dari pengujian beberapa hormon yang berfungsi untuk menginduksi pemijahan pada ikan bawal bintang adalah

1. Hormon yang dapat digunakan adalah hormon hCG Chorullon, WOFA-FH dan Ovaprim sedangkan hCG Polaris belum bisa menginduksi pemijahan pada induk ikan bawal bintang.
2. Perlakuan hCG CHorullon memberikan hasil terbaik pada fekunditas yang dapat dikeluarkan oleh induk ikan bawal bintang dalam proses ovulasi

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih peneliti berikan kepada DIKTI yang telah memberikan hibah dosen pemula dan Kepala, pegawai di Balai Benih Ikan Desa Pengujan yang telah memberikan dukungan tempat, ketersediaan induk ikan bawal bintang dan lain- lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Aida K, M Kobayashi, T Kaneko. 1991. Endokrinologi (dalam Bahasa Jepang) Halaman: 167 – 241 dalam M Itazawa dan I Hanyu (eds). Fisiologi Ikan. Koseishakoseikaku, Tokyo.
- Bolamba D, Matton P, Estrada R, Dufour JJ. 1992. Effect of Pregnant Mare's Serum Gonadotropin on Follicular Population and Ovulasi Rates in Prepubertal Gilts With Two Morphologically Different Ovarium Types. J. Anim. Sci. 70 : 1916 – 1992.
- Cerda J, Calman BG, Lefleur GJJr, Limesand S. 1996. Patten of Vitellogenesis and Ovarian Follicular Cycle of Fundulus heteroclitus. Gen. Comp. Endo.103:24-35
- Crim LW, Shenwood NM, Wilson CE. 1988. Sustained Hormon Release II, Effectiveness of LHRH analog (LHRHa) Administration by Either Single Time



- Injection or Cholesterol Pellet Implantation on Plasma Gonadotropin Levels in a Bioassay Model Fish The Juvenile Rainbow Trout. *Aquaculture* 74:87-95
- Boedi Rachman. 2013. Manipulasi Hormonal Pada Pematangan Gonad Ikan Patin Siam *Pangasianodon hypophthalmus*. IPB, Bogor
- Boyd CE. 1990. Water Quality Management in Pond Fish. Research and Development Series No. 22. International for Aquaculture. Agriculture Experiment Station, Auburn Alabama.
- Busacker GP, Adelman IR, Goolish EM. 1990. Growth. in: Schreck C.B, Moyle PB. (Eds.), *Methods for Fish Biology*. American Fisheries Society, Bethesda (MD), pp. 363 – 387.
- Dikrurahman. 2010. Pemeliharaan Larva Bawal Bintang (*Trachinotus blochii*) Metode Intensif. Balai Budidaya Laut, Batam
- Effendie MI. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta. Halaman: 5.
- Hayati Nur Mutia. 2010. Produksi benih hibrida hasil persilangan bawal Bintang sirip panjang (*Trachinotus blochii lacepede*) Dengan bawal bintang sirip pendek (*Trachinotus carolinus*). Balai Budidaya Laut, Batam
- Ithisom reny. 2008. Pengaruh sGnRH α + Domperidon Dengan Dosis Pemberian Yang Berbeda Terhadap Ovulasi Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) Strain 17 Puntun Departemen Biologi Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Kampus A Jl. Dr. Moestopo – Surabaya.
- Junianto, N., Akbar., S., Zakimin, D. (2008). Breeding and seed production of silver pompano (*Trachino-tusblochii*) at the Mariculture Development Centre of Batam. *Marine Finfish Aquaculture. Aquaculture Asia Magazine*, 46-49.
- Mylonas CC, Y Magnus, A Gissis, Y Klebano, Y Zohar. 1996. Application of Controlled-release GnRH-delivered System in Commercial Production of White Bass X Stripped Bass Hybrid (*Sunshine bass*) Using Captive Broodstocks. *Aquaculture*, 40:265-280.
- Nagahama Y. 1994. Endocrine Regulation of Gametogenesis in Fish. *International Journal of Developmental Biology*. 38: 217-229.
- Putra Wiwin KA. 2013. Induksi Maturasi Belut Sawah (*Monopterus albus*) secara hormonal. IPB, Bogor
- Putra, W. K. A. (2017). Growth Increase of Silver Pompano (*Trachinotus blochii*) Stimulated by Recombinant Growth Hormone (rGH) Addition on Their Commercial Feed. *Omni Akuatika*, 13(2), 1–5.
- Putra, Wiwin Kusuma Atmaja, Agus Oman Sudrajat, dan Nur Bambang Priyo Utomo. (2013). Induksi Maturasi Belut Sawah (*Monopterus albus*) dengan Hormon human Chorionik Gonadotropin dan Antidopamin. *Jurnal Riset Akuakultur*, 8(2), 209–220.
- Putra, W. K. A. (2017). Performa Maturasi Belut Sawah (*Monopterus albus*) yang Diinduksi Hormon Gonadotropin Berbeda Performa Maturasi Belut Sawah (*Monopterus albus*) yang Diinduksi Hormon Gonadotropin Berbeda. *Intek Akuakultur*, 1(1), 77–86.



- Rastogi, R. K. (1969). Studies on the fish oogenesis. 3. Vitellogenesis in some freshwater teleosts. *Anatomischer Anzeiger*, 125(1), 24–36.
- Sugati Anthares. 2013. Induksi Maturasi Ikan Sidat (*Anguilla Bicolor*) dengan Menggunakan Kombinasi Hormon Berbeda. IPB, Bogor
- Suwarso B. Sadhotomo. 1995. Perkembangan Kematangan Gonad Ikan Bentong, Selar crumenophthalmus (Carangidae) di Laut Jawa. *Jurnal Balai Penelitian Perikanan Laut Jakarta* hal: 77-87Retnani (2012);
- Swanson P. 2008. Endocrine Regulation of Reproduction. http://www.northwestfisherysciencecenter.noaa.gov/research/divisions/reutd/phys_endo/endocrine.cfm [diakses tanggal 8 Juni 2012]
- Tyler CR, JP Sumpter, PM Cambell. 1991. Uptake of Vitellogenesis Into Oocyte During Early Vitellogenic in the Rainbouw Trout, *Oncorincus mykiss*. *W. J. Fish. Biol.*, 38: 681 – 689.
- Voronina, E., Wessel, G. M. (2003). The Regulation of Oocyte Maturation, 58 (401), 53–110.
- Yaron Z. 1995. Endocrine Control of Gametogenesis and Spawning Induction in the Carp. *Aquaculture*, 129: 49 – 73.