



Tingkat kematangan gonad ikan bawal bintang *Tranchinotus blochii* dengan pemberian dosis hormon *human Chorionic Gonadotropine* (hCG) yang berbeda

Rahmat Saputra¹, Wiwin Kusuma Atmaja Putra², Rika Wulandari²

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

²Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji

INFO NASKAH

Kata Kunci:

Trachinotus blochii
Tingkat kematangan gonad
Human Chorionic
Gonadotropine.

ABSTRAK

Ikan bawal bintang yang digunakan dalam penelitian ini berukuran berat tubuh 500 ± 150 g, dengan pemberian dosis hormon *human Chorionic Gonadotropin* (hCG) yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh induksi hormon perlakuan terhadap maturasi gonad ikan bawal bintang, dan mengetahui hormon perlakuan terbaik dalam induksi maturasi gonad ikan bawal bintang. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November - Desember 2018 selama 30 hari di perairan Batam dekat jembatan barelang I Kampung Tuangkang Tua, Kepulauan Riau. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan (kontrol dosis 20 IU/kg), A (dosis 30 IU/Kg), B (dosis 40IU/Kg) dan C (dosis 50 IU/Kg) dan tiga ulangan. Wadah yang digunakan dalam pemeliharaan ikan uji berupa keramba jaring apung. Perlakuan A dengan dosis hCG 30 IU/Kg, mampu mencapai TKG III untuk keseluruhan induk, kemudian GSI mencapai 0,21%, dan pada nilai HSI perlakuan kontrol mencapai 1,50%, nilai ini juga sama dengan perlakuan 50 IU/kg yaitu 1,50%, ukuran dengan pertumbuhan mutlak sebesar 90,00 g dan hasil histologi mencapai tahap perkembangan oosit primer dan oosit sekunder. Hormon perlakuan terbaik adalah perlakuan hormon hCG dengan dosis 30 IU/kg bobot tubuh ikan.

Gedung FIKP Lt. II Jl. Politeknik Senggarang, 29115, Tanjungpinang, Telp : (0771-8041766, Fax. 0771-7004642. Email: unggalputra@gmail.com, Wiwin.bdp@umrah.ac.id, rika.wulandaridwan@umrah.ac.id.

Gonad's maturity level of Silver pompano (*Tranchinotus blochii*) with defferent doses of *human Chorionic Gonadotropine* (hCG) hormone.

Rahmat Saputra¹, Wiwin Kusuma Atmaja Putra², Rika Wulandari²

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

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

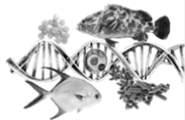
ARTICLE INFO

Keywords

Trachinotus blochii
Gonad's maturity
human Chorionic
Gonadotropine (hcg)
hormone

ABSTRACT

Silver pompano that used in this study was 500 ± 150 g in weight, with different doses of *human Chorionic Gonadotropin* (hCG). The aim of this study was to determine the effect of hormone treatment induction on gonad's maturation of Silver pompano, and also to know the best treatment hormone in induction of gonad's maturation of Silver pompano. The study was carried out as long as 30 days, it was begun on November - December in 2018 in Batam city, it was at Tuangkang tua village, Riau Island. This study used a completely randomized design (CRD) method with 4 treatments Control (20 IU / kg of hCG), A (30 IU /Kg of hCG), B (40IU / Kg of hCG) and C (50 IU / Kg of hCG) and three test. Containers used in the maintenance of fish sample in the form of Floating Net Cages, and after that hCG hormone was injected to the Silver pompano. Based on the value of this research known that hCG in dose 30 IU / Kg is the best for maturing of Silver pompano's gonad. With value are TKG III (Gonad's maturation level) are all of sample (Silver pomapano) were maturing, then GSI reached 0.21%, and for the value of HSI, control treatment reached 1.50% it is same as the treatment of 50 IU / kg is also good at 1.50%, the size with absolute growth is 90.00 g and the histology results reached the stage of development of primary oocytes and secondary oocytes.



PENDAHULUAN

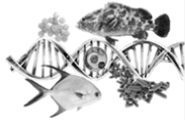
Ikan bawal bintang (*Trachinotus blochii*) merupakan ikan yang tergolong baru dibudidayakan di Indonesia (Ransangan *et al.* 2011). Ikan bawal bintang juga mempunyai pertumbuhan yang cepat, tahan penyakit, dan mudah dalam pemeliharannya (Rahardjo *et al.* 2008). Permintaan pasar untuk ikan ini terus meningkat mulai dari tingkat lokal maupun tingkat internasional terutama di Singapura, Taiwan, dan Hongkong (Ransangan *et al.* 2011). dengan harga yang cukup tinggi yaitu sekitar Rp.60.000,-/kg. Pembenihan ikan bawal bintang telah berhasil dilakukan pertama kali di Indonesia pada tahun 2007 di Balai Budidaya Laut Batam (Minjoyo *et al.* 2008).

Kebutuhan benih semakin meningkat seiring dengan berkembangnya budidaya ikan bawal bintang (Ditjenkan Budidaya, 2008). Sehingga perlu diupayakan penyediaan benih secara terkontrol dan berkelanjutan. Ketersediaan induk matang gonad merupakan syarat utama yang harus dilakukan dalam kegiatan pembenihan secara terkontrol. Ketersediaan induk ikan bawal bintang yang matang gonad merupakan kendala dalam usaha pembenihan, sehingga perlu dicari solusi yang tepat dalam menangani permasalahan ini.

Teknik manipulasi hormonal ke dalam tubuh ikan secara injeksi merupakan salah satu cara yang tepat untuk merangsang pematangan gonad. Perlakuan hormon merupakan salah satu solusi untuk mengoptimalkan kematangan gonad induk pada usaha pembenihan ikan bawal bintang. Jenis hormon yang bekerja dalam maturasi (pematangan) gonad pada ikan adalah Gonadotropin. Hormon hCG merupakan jenis-jenis hormon gonadotropin yang dapat menginduksi pematangan gonad. Perlu dilakukan penelitian mengenai aspek reproduksi ikan bawal bintang baik pematangan gonad, ovulasi maupun pemijahan agar permasalahan dalam usaha pembenihan ikan bawal bintang khususnya ketersediaan induk matang gonad dapat teratasi. Sehingga dilakukan penelitian dengan judul ‘Tingkat Kematangan Gonad Ikan Bawal Bintang (*Trachinotus blochii*) dengan Pemberian Dosis Hormon *human Chorionic Gonadotropin* (hCG) yang Berbeda’ diharapkan dapat menjadi solusi dalam penyediaan induk matang gonad yang siap memijah.

Penelitian Putra (2013), hCG yang paling baik digunakan pada ikan belut sawah yaitu dengan dosis 20 IU/kg bobot ikan. 20 IU/kg boot ikan (Putra *et al.* 2017) hCG yang paling baik pada ikan bawal bintang mencapai TKG III. pada ikan bawal bintang (Hadrianto, 2017) dengan tingkat kematangan yang dicapai adalah TKG III selama 4 minggu (4 kali penyuntikkan). 300 IU/kg bobot ikan (Zultamin *et al.* 2014) yang paling baik pada ikan gabus betina. Semakin tinggi dosis yang diberikan maka tingkat kematangan gonad akan semakin tinggi.

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui pengaruh induksi hormon perlakuan terhadap maturasi gonad ikan bawal bintang serta untuk mengetahui hormon perlakuan terbaik dalam induksi maturasi gonad ikan bawal bintang.



BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah keramba jaring apung, syring, serokan, coolbox, refraktometer, DO meter, thermometer, pH meter, timbangan dan pengaris. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah 12 ekor ikan bawal bintang, pakan ikan, minyak cengek dan hormon hCG.

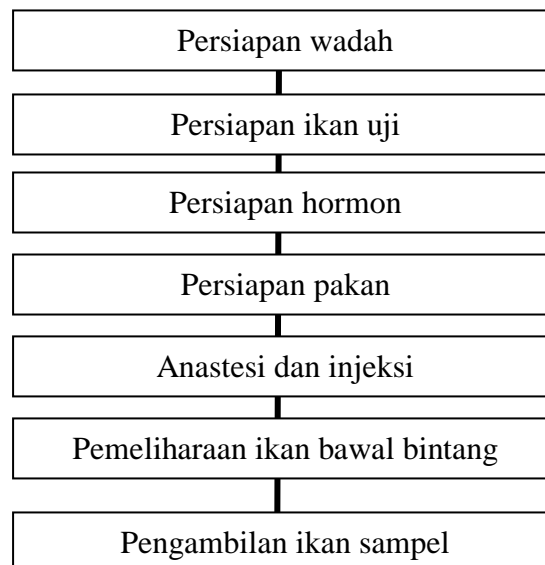
Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan pada individu calon induk. Perlakuan yang diterapkan dalam penelitian ini diantaranya :

- K (Kontrol) = Hormon hCG dengan dosis 20 IU/kg bobot tubuh.
- A (Perlakuan 1) = Hormon hCG dengan dosis 30 IU/kg bobot tubuh.
- B (Perlakuan 2) = Hormon hCG dengan dosis 40 IU/kg bobot tubuh.
- C (Perlakuan 3) = Hormon hCG dengan dosis 50 IU/kg bobot tubuh.

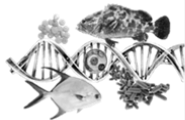
Prosedur Penelitian

Adapaun prosedur atau tahapan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur atau tahapan penelitian

Penyuntikan dilakukan secara intramuskular dengan hormon perlakuan sesuai dosis yang ditetapkan satu kali seminggu selama penelitian berlangsung. Ikan yang telah disuntik dimasukkan kembali dalam wadah keramba jaring apung (KJA). Pemberian perlakuan hormon hCG 20 IU, 30 IU, 40 IU, 50 IU. minggu terakhir penelitian dilakukan pengambilan 4 sampel ikan uji pada masing-masing perlakuan untuk menentukan serta membandingkan parameter Gonadosomatik Indeks dan Hepatosomatik Indeks pada awal dan akhir penelitian.



Parameter Penelitian

- *Tingkat kematangan gonad*

Tingkat kematangan gonad atau TKG pada penelitian ini dihitung dengan cara melihat kondisi tubuh, telur dan sperma ikan bawal bintang yang sudah dilakukan 4 kali penyuntikan selama 1 bulan.

- *Persentase induk iunting*

Tingkat kematangan gonad pada penelitian ini dihitung dengan menjumlahkan ikan bawal bintang yang telah terdapat gamet (telur) di gonad. Pengamatan dilakukan pada awal hingga akhir penelitian dengan total ikan bawal bintang yang diamati sebanyak 12 ekor.

- *Gonadosomatik indeks*

GSI (*Gonadosomatik Indeks*) merupakan nilai persentase perbandingan antara bobot gonad dengan bobot keseluruhan tubuh ikan. *Gonadosomatik Indeks* akan menyatakan kondisi gonad pada proses pematangan sebelum dan sesudah diberi perlakuan pada minggu awal (M0) dan minggu akhir (M4) selama penelitian. Pengamatan dilakukan pada awal dan akhir penelitian. Rumus yang digunakan dalam menghitung gonadosomatik indeks (Effendie, 1997) adalah :

$$GSI = Wg / W \times 100\%$$

Keterangan :

GSI = *Gonadosomatik indeks* (%)

Wg = *bobot gonad* (g)

W = *bobot tubuh ikan* (g)

- *Hepatosomatik indeks*

HSI (*Hepatosomatik Indeks*) merupakan nilai persentase perbandingan antara bobot hati dengan bobot keseluruhan tubuh ikan. *Hepatosomatik Indeks* akan menunjukkan kondisi hati pada proses pematangan gonad. Pengamatan dilakukan pada awal dan akhir penelitian. Rumus yang digunakan dalam menghitung hepatosomatik indeks (Effendie, 1997) adalah :

$$HSI = Wh / W \times 100\%$$

Keterangan :

HSI = *Hepatosomatik indeks* (%)

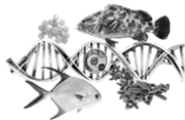
Wh = *bobot hati* (g)

W = *bobot tubuh ikan* (g)

- *Histologi*

Pengamatan perkembangan gonad melalui gambaran histologi dilakukan pada akhir penelitian. Sampel gonad ditimbang menggunakan timbangan analitik dengan ketelitian 0,01 g dan diawetkan dengan formalin 10%. Pembuatan histologi dilakukan dengan mengirim sampel gonad ke Laboratorium Kesehatan Ikan, Departemen Budidaya Perairan, Institut Pertanian Bogor. Preparat histologi yang telah siap kemudian diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran empat puluh kali. Hasil dari pengamatan kemudian dianalisis secara deskriptif.

Prosedur pembuatan histologi secara umum dimulai dengan, sampel gonad yang telah diawetkan tersebut dikeringkan atau ditiriskan, dipotong melintang dan



direndam dalam alkohol 70%. Prosedur pembuatan preparasi histologi (Andiba, 2015) yang pertama adalah pemotongan organ yang akan dipreparasi, yang selanjutnya organ tersebut dimasukkan dalam kaset dan diberi kode sesuai perlakuannya. Setelah itu kaset dimasukkan dalam mesin Tissue-Processor selama 1 malam untuk proses dehidrasi. Kemudian setelah itu dilakukan proses embedding dengan paraffin block pada mesin Tissue-Tek selama 4 jam. Setelah 4 jam kemudian dilakukan pemotongan dengan microtom setebal 5μ , dan hasil pemotongan ditempel pada kaca slide untuk selanjutnya dimasukkan dalam water-bath selama 15 menit. Setelah itu kaca slide diangkat dan dikering udarakan. Kemudian kaca slide dimasukan dalam incubator selama 2 jam. Tahapan terakhir adalah pewarnaan dengan Haemoxilin-Eosin (HE) yang kemudian preparasi ditutup dengan cover glass. Salah satu Histologi gonad untuk ikan Bawal Bintang yang hampir mendekati yaitu mengacu pada penelitian, Handrianto Rian. (2017) yaitu pada ikan bawal bintang.

- *Pertumbuhan mutlak*

Pertumbuhan mutlak (GR) adalah pertambahan berat ikan setiap harinya selama pemeliharaan. Pertumbuhan mutlak ditunjukkan dalam satuan gram/hari Rumus mencari GR:

$$GR = (Wt - W_0) / t$$

Keterangan :

GR = pertumbuhan mutlak (g/hari)

Wt = bobot rata-rata ikan pada waktu ke-t (g)

W₀ = Bobot rata-rata ikan pada saat awal (g)

t = waktu pemeliharaan (hari)

Analisis Data

Data yang diperoleh dari pengamatan kemudian dihitung untuk mendapatkan hasil parameter yang diamati secara analisis One Way Anova diantaranya *Gonadosomatik Indeks* (GSI) dan *Hepatosomatik Indeks* (HSI). Pertumbuhan mutlak akan disajikan data tersebut dalam bentuk tabel dan grafik. Analisis data yang akan dilakukan dalam penelitian ini menggunakan analisis Anova. Sedangkan untuk data parameter Tingkat Kematangan Gonad, Histologi, Persentase Induk Bunting. Pengolahan data menggunakan bantuan program Microsoft Excel 2010.

HASIL

Hasil dari penelitian dengan judul tingkat kematangan gonad ikan bawal bintang (*Trachinotus blochii*) dengan pemberian dosis *human Chorionic Gonadotropine* (hCG) yang berbeda secara umum dari setiap perlakuan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil secara umum parameter penelitian setiap perlakuan pada akhir penelitian

Perlakuan	TKG	Bobot Gonad (g)	Bobot Hati (g)	Pertumbuhan Mutlak (g)	GSI (%)	HSI (%)
K 20 IU	TKG II	0,733	8,307	40,00	0,134	1,508



A 30 IU	TKG III	1,437	7,303	63,33	0,213	1,082
B 40 IU	TKG II	0,787	8,270	90,00	0,123	1,302
C 50 IU	TKG III	1,083	9,970	73,33	0,144	1,505

Tingkat kematangan gonad (TKG)

Hasil penelitian dari parameter Tingkat Kematangan Gonad (TKG) ikan bawal bintang setiap perlakuan pada awal dan akhir penelitian dapat dilihat dalam Tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Hasil tingkat kematangan gonad ikan bawal bintang setiap perlakuan pada awal dan akhir penelitian.

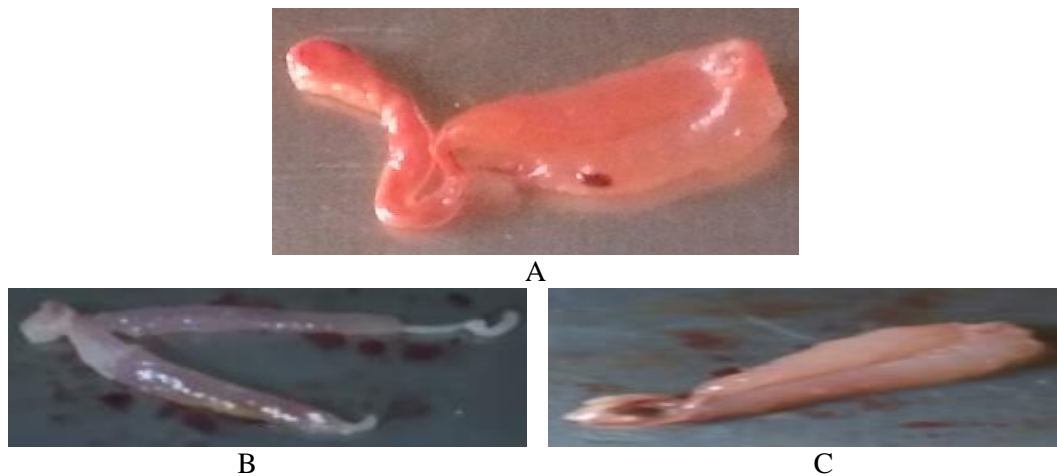
Perlakuan	Minggu awal	Minggu akhir	Total
Kontrol 20 IU	I	II	3
30 IU	I	III	3
40 IU	I	II	3
50 IU	I	III	3

Tabel 2 menunjukkan tingkat kematangan gonad pada awal dan akhir penelitian. perlakuan 20 IU, 40 IU mengalami peningkatan tingkat kematangan gonad dari TKG I ke TKG II dimana hasil ini dibuktikan dengan gambaran histologi yang mendeskripsikan pada TKG II sudah Tampak sel Oosit primer dan masih terdapat juga Oogonium. untuk perlakuan 30 IU, 50 IU mengalami peningkatan dari TKG I ke TKG II dan TKG III hal ini dibuktikan dengan gambaran histologi bahwa terdapat Oosit skunder yang artinya telah mampu mencapai TKG III.

Tabel 3. Jumlah sampel ikan Bawal bintang pada tingkat kematangan gonad pada akhir penelitian dari 4 perlakuan 3 ulangan.

Perlakuan	Jumlah Ikan bawal bintang (ekor)				Total (ekor)
	TKG I	TKG II	TKG III	TKG IV	
K	-	3	-	-	3
A	-	-	3	-	3
B	-	3	-	-	3
C	-	-	3	-	3

Tabel 3 menunjukkan tingkat kematangan gonad pada akhir penelitian. Dapat dilihat bahwa perlakuan Optimal pemberian adalah 30 IU penyuntikan dosis hCG dengan pencapaian TKG III dari keseluruhan sampel. Perlakuan 20 IU, 40 IU sebagian masih dalam TKG II. Perlakuan 50 IU mencapai TKG III juga, tetapi nilai GSI nya kecil dibandingkan perlakuan 30 IU. Gonad betina ikan bawal bintang (*Tranchinotus blochii*) tidak jauh berbeda dengan gonad ikan betina pada umumnya. Untuk gambaran TKG dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. A. Gonad betina ikan bawal bintang TKG I (Ovary berbentuk sepasang terletak dikiri dan kanan, warna bening dengan permukaan licin)
B. Gonad betina ikan bawal bintang TKG II (didominasi oleh oosit pada fase Peri Nucleolar Stage (PNS) yang sebagiannya telah membentuk yolk, mempunyai banyak nukleus)
C. Gonad betina ikan bawal bintang TKG III (berupa oosit pada fase Cortikal Alveolar Stage (CAS) dengan sitoplasma lebih sedikit dari TKG II, warnanya lebih terang yolk, dan terbentuk buturan lipid, nucleus banyak dikelilingi nukleolus)

Persentase Induk Bunting

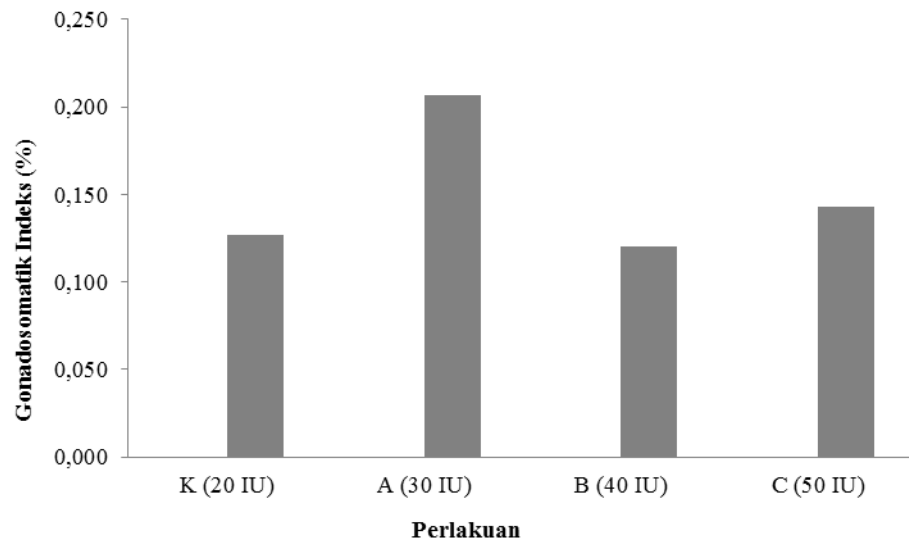
Parameter persentase induk bunting pada penelitian ini merupakan jumlah ikan calon induk matang gonad setelah diberikan perlakuan selama 30 hari (Tabel 4).

Tabel 4. Persentase calon induk bunting

Perlakuan	Jumlah ikan sampel	Jumlah(ekor)	%
K	3	3	100
A	3	3	100
B	3	3	100
C	3	3	100

Gonadosomatik Indeks

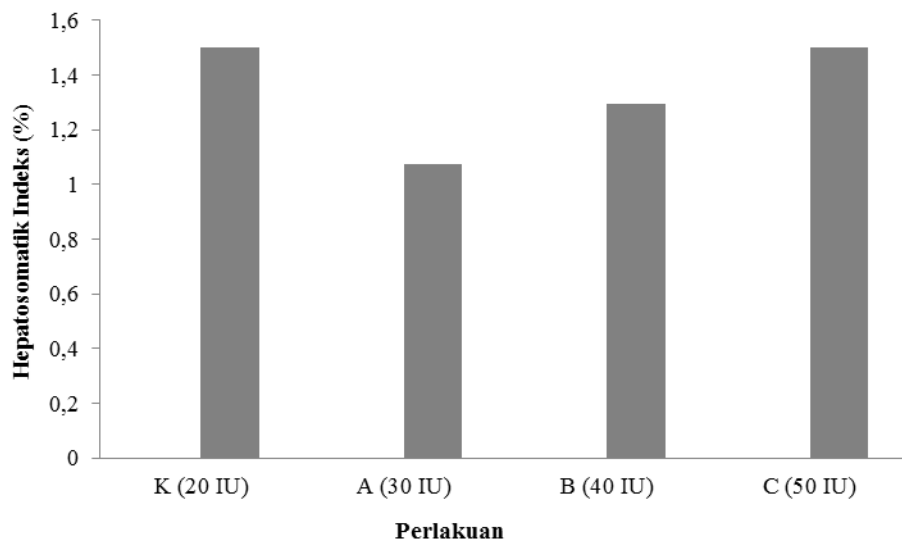
Hasil uji Anova GSI menunjukkan $F_{hitung} < F_{tab}$, yang berarti tidak terdapat perbedaan nyata antara perlakuan terhadap kontrol. Nilai GSI (*Gonadosomatik Indeks*) ikan bawal bintang Setelah pemberian dosis hormon hCG mengalami peningkatan pada akhir penelitian (M4) tertinggi adalah perlakuan 30 IU/kg bobot tubuh sebesar 0,21% diikuti perlakuan 50 IU/kg bobot tubuh sebesar 0,14% lalu 20 IU/kg bobot tubuh sebesar 0,13% dan perlakuan 40 IU/kg bobot tubuh nilai GSI nya sebesar 0,12%. Hasil dari parameter GSI dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Nilai *Gonadosomatik indeks* ikan bawal bintang akhir penelitian.

Hepatosomatik indeks

Hasil uji Anova HSI menunjukkan $F_{hitung} < F_{tabel}$, yang berarti tidak terdapat perbedaan nyata antara perlakuan terhadap kontrol. Nilai HSI (*Hepatosomatik indeks*) ikan bawal bintang awal Setelah pemberian dosis hormon hCG mengalami peningkatan pada akhir penelitian (M4) tertinggi adalah perlakuan kontrol 20 IU/kg bobot tubuh sebesar 1,50% sama perlakuan 50 IU/kg bobot tubuh sebesar 1,50% lalu perlakuan 40 IU/kg bobot tubuh nilai HSI nya sebesar 1,30% dan terendah perlakuan 30 IU/kg bobot tubuh sebesar 1,08%. Hasil dari parameter HSI dapat dilihat pada Gambar 4.



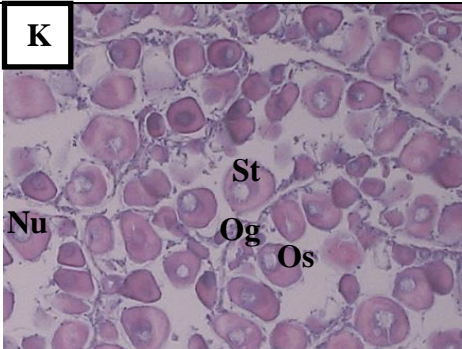
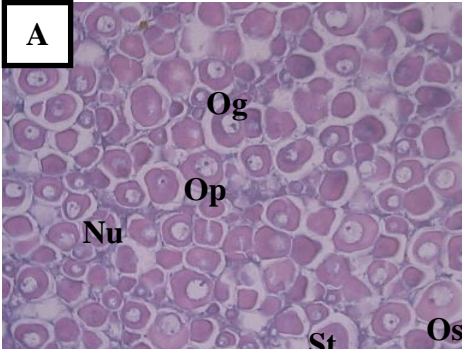
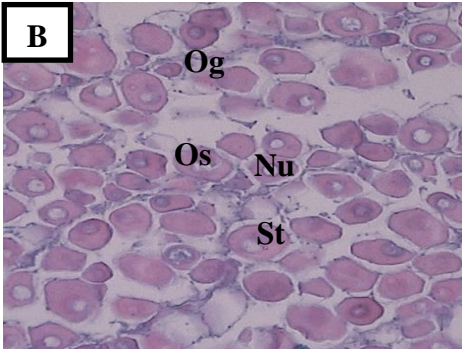
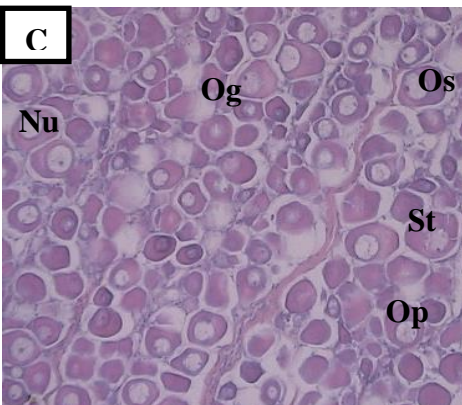
Gambar 4. Nilai Hepatosomatik indeks ikan bawal bintang pada akhir penelitian.

Histologi Gonad



Hasil penelitian parameter histologi gonad ikan bawal bintang perbesaran 100x dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengamatan histologi gonad ikan bawal bintang.

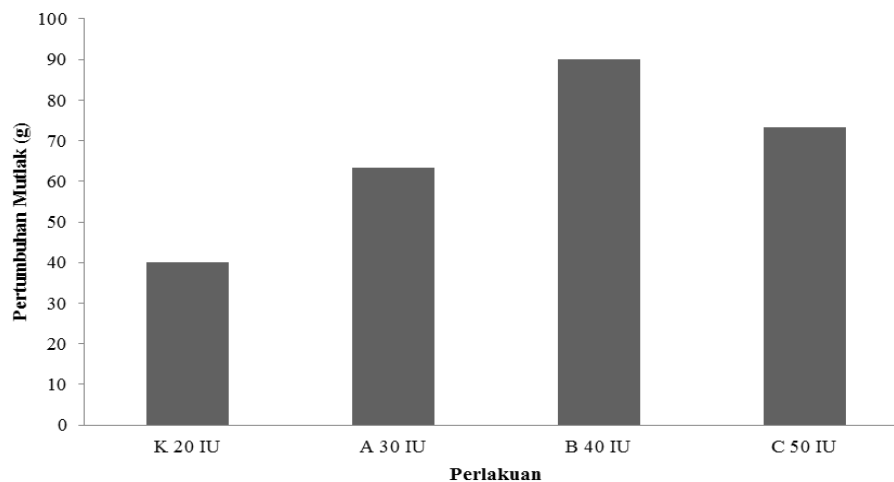
Perlakuan	Histologi	TKG
20 IU	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-bottom: 5px;">K</div> 	II
30 IU	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-bottom: 5px;">A</div> 	III
40 IU	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-bottom: 5px;">B</div> 	II
50 IU	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-bottom: 5px;">C</div> 	III



Hasil pengamatan mikroskopis gonad betina ikan bawal bintang minggu ke-4 pada perlakuan (kontrol 20 IU/kg bobot tubuh), perlakuan (30 IU/kg bobot tubuh), perlakuan (40 IU/kg bobot tubuh) dan perlakuan (50 IU/kg bobot tubuh) terlihat perbedaan bentuk jaringan histologis pada masing-masing perlakuan. Penggunaan dosis 30 IU/kg bobot tubuh dan perlakuan 50 IU/kg bobot tubuh dengan waktu 4 kali penyuntikan mencapai TKG III, lalu di ikuti perlakuan kontrol dosis 20 IU/kg bobot tubuh dan 40 IU/kg bobot tubuh mencapai TKG II. Hasil dari histologis berhubungan dengan pengamatan tingkat kematangan gonad secara morfologis dimana pengamatan untuk TKG I Ovary berbentuk sepasang benang kasar terletak dikiri dan kanan rongga perut, warna bening dan kecoklatan dengan permukaan licin. TKG II Ovary berukuran lebih besar dari pada TKG I berwarna coklat muda, butiran telur masih belum terlihat dengan jelas. TKG III Ovarium lebih besar dari TKG II dan mengisi setengah rongga perut, butiran telur mulai terlihat, beberapa butiran halus membulat.

Pertumbuhan Mutlak

Hasil uji Anova Pertumbuhan mutlak menunjukkan $F_{hitung} < F_{tab}$, yang berarti tidak terdapat perbedaan nyata antara perlakuan terhadap kontrol. Hasil dari parameter pertumbuhan mutlak dalam penelitian ini dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Nilai pertumbuhan mutlak ikan bawal bintang pada akhir penelitian.

Keterangan K (penyuntikan dosis 20 IU/Kg bobot tubuh), A (penyuntikan dosis 30 IU/Kg bobot tubuh), B (penyuntikan dosis 40 IU/Kg bobot tubuh), C (penyuntikan 50 IU/Kg bobot tubuh).

Pertumbuhan mutlak merupakan perhitungan bobot akhir penelitian dikurang dengan bobot awal penelitian. Berdasarkan hasil uji analisis dengan menggunakan Anova *single factor* Pertumbuhan Mutlak pada pemberian dosis hormon hCG yang berbeda terhadap calon induk ikan bawal bintang, ternyata tidak terdapat perbedaan yang nyata pada beberapa perlakuan yang diberikan. pertumbuhan mutlak mengalami peningkatan dari minggu awal (M0,M1,M2,M3) dan mengalami penurunan di minggu akhir (M4). Pertumbuhan mutlak ikan bawal bintang yang telah diberikan dosis hormon hCG mengalami peningkatan



Pertumbuhan Mutlak dari minggu awal (M0,M1,M2,M3) dan mengalami penurunan di minggu akhir (M4). Pertumbuhan mutlak ikan bawal bintang tertinggi adalah perlakuan 40 IU yaitu sebesar $90,00 \pm 60,83$ g, kemudian diikuti perlakuan 50 IU yaitu sebesar $73,33 \pm 20,82$ g, lalu 30 IU $63,33 \pm 15,28$ g, dan kontrol 20 IU sebesar $40,00 \pm 10,00$ g. Berdasarkan hasil uji statistik minggu akhir penelitian (M4) dengan $n=3$ ekor dengan $\alpha=0,05$ didapatkan nilai F hitung (1,174) dan nilai F tabel 4,07 (F hitung < F tabel 0.05) yang berarti tidak ada pengaruh penambahan pertumbuhan mutlak setelah diberikan dosis hormon hCG yang berbeda terhadap calon induk ikan bawal bintang.

PEMBAHASAN

Tingkat Kematangan Gonad (TKG)

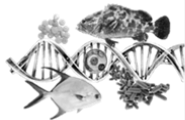
Hasil penelitian akhir pada parameter Tingkat Kematangan Gonad yang terbaik berdasarkan pengamatan morfologi adalah perlakuan 30 IU/kg bobot tubuh yang dapat mencapai TKG III selama 4 kali Penyuntikan hormon hCG. dimana pada hormon hCG ini memiliki komposisi pregnant mare's serum Gonadotropin (PMSG) dan antidopamin (AD) (Farastuti 2014) dimana terdapat kandungan gonadotropin berupa *follicle stimulating hormone* (FSH) dan sedikit *luteinizing hormone* (LH) yang dapat merangsang pematang gonad. hormon yang berperan dalam meningkatkan kematangan gonad jantan (sperma) ikan adalah gonadotropin I (FSH). Sel-sel neuroendokrin pada hipotalamus mensintesis dan mensekresikan *gonadotropin releasing hormone* (GnRH) (Sherwood *et al.* 1991), yang akan mengaktifkan hipofisis untuk mensintesis dan mensekresikan gonadotropin. Gonadotropin diperlukan untuk aktivitas gametogenesis dan pembentukan hormon-hormon gonad seperti estradiol, progesteron, testosteron dan 11-ketotestosteron,(Yaron 1995).

Pada parameter ini perlakuan kontrol 20 IU/kg bobot tubuh terjadi perubahan tingkat kematangan gonad pada minggu awal dan akhir penelitian. hal ini dapat dilihat pada hasil histologi gonad dimana pada TKG I sampai TKG II. Sedangkan perlakuan 30 IU/kg bobot tubuh mengalami perubahan dari TKG I Menuju TKG III. hal ini dapat diamati bahwa pemberian induksi hormon hCG mampu memberikan dampak perubahan tingkat kematangan gonad dimana hal ini di buktikan dari hasil histologi dimana terdapat jaringan oosit sekunder yang artinya mencapai TKG III.

Kematangan gonad adalah tahapan tertentu perkembangan gonad sebelum dan sesudah memijah. Menurut Effendie (1997), beberapa peneliti terdahulu tentang induksi hormon PMSG yang telah di lakukan yaitu Menurut Putra (2013), penyuntikan PMSG dapat mempercepat kebuntingan dan pematangan gonad belut ukuran 5 sampai 12 g. dan menurut (Ahlina 2015), Penyuntikkan hormon PMSG + AD pada ikan sidat dengan dosis 20 IU/kg bobot ikan dapat mempercepat perkembangan gonad pada minggu ke-6 mencapai TKG IV lalu Penyuntikan PMSG dapat mempercepat kebuntingan dan pematangan gonad pada ikan lele, (Mayasari 2012).

Persentase Induk Bunting

Persentase induk bunting dapat dilihat dari Tabel 5, terlihat bahwa keseluruhan induk mengalami bunting setelah di berikan perlakuan hormon hCG.



Pengaruh kinerja hormon dapat mempercepat kematangan atau proses GTH II. Jenis hormon GtH yang disekresikan terdiri atas dua macam yaitu GtH I yang berperan dalam meningkatkan estradiol-17 β yang berfungsi merangsang sintesis dan sekresi vitelogenin, sedangkan GtH II berperan dalam merangsang produksi hormon steroid yang berfungsi dalam proses pematangan akhir (Nagahama, 1987). Selanjutnya dari hasil penelitian tingkat kematangan gonad ikan bawal bintang dengan penyuntikan hormon hCG secara morfologi dapat dilihat dari nilai GSI pada gambar 3.

Perlakuan 30 IU/kg bobot tubuh dengan nilai TKG lebih tinggi dari pada perlakuan lainnya, yang menyebabkan persentase induk bunting juga meningkat, hal ini diduga karena pemberian hormon hCG dengan dosis 30 IU/Kg bobot tubuh selama 30 hari sudah mampu meningkatkan jumlah induk bunting dan juga meningkatkan kematangan gonad ikan menjadi TKG III. Namun setiap ikan memiliki tingkat kematangan gonad berbeda-beda, hal ini sesuai dengan pendapat Senen *et al.* (2011), yang menyatakan ukuran pertama kali matang gonad pada ikan berbeda-beda, bahkan spesies yang sama namun berbeda habitatnya dapat matang gonad pada ukuran yang berbeda-beda. Kejadian ini disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu faktor lingkungan dan internal ikan itu sendiri. Menurut Tang dan Raiman (2001), Faktor lingkungan yang didominasi dalam mempengaruhi perkembangan gonad adalah suhu, makanan, periode cahaya dan musim. Kemudian untuk faktor internalnya adalah ketersediaan jumlah hormon dalam tubuh ikan itu sendiri. dari hasil penelitian di lapangan bahwa terdapat pengaruh hormon hCG mampu mempercepat tingkat kebuntingan ikan bawal bintang pada minggu akhir (M4) selama 1 bulan 4 kali penyuntikan. Ikan yang diamati pada minggu awal (M0) adalah ikan yang belum pernah bunting atau belum pernah memijah, setelah diberikan perlakuan dosis hormon hCG mampu mempercepat tingkat kebuntingan pada ikan bawal bintang dari hasil penelitian. Hormon hCG merangsang peningkatan konsentrasi gonadotropin yang berfungsi pada proses vitellogenesis dan kematangan akhir (Aida *et al.* 1991).

Hormon hCG sebagai gonadotropin langsung bekerja pada tingkat gonad untuk menginduksi pematangan gonad akhir dan ovulasi dimana pengaruhnya lebih cepat dari pada GnRH, namun sirkulasinya dalam tubuh ikan pendek (Mylonas *et al.* 1996).

Penelitian menggunakan hormon hCG dengan dosis tinggi sudah dilakukan oleh Dewantoro (2015), penyuntikan hCG dengan dosis 200-250 IU/Kg dapat menyebabkan semua calon induk ikan tengadak matang (TKG IV). Penelitian menggunakan hormon hCG juga pernah dilakukan oleh Handrianto Rian (2017), penyuntikan hCG dengan dosis 20 IU/kg bobot tubuh dengan judul Induksi Maturasi Gonad Ikan Bawal Bintang (*trachinotus blochii*) dengan Hormon *human Chorionic Gonadotropin* (hCG) dan Pregnant Mare Serum Gonadotropin (PMSG). berpengaruh terhadap maturasi gonad ikan bawal bintang selama 4 minggu dilihat dari kematangan gonad mencapai TKG II. Pada penelitian Angraini Wenti (2018), dengan judul Tingkat Kematangan Gonad Ikan Sembilang Betina (*Plotosus canius*) dengan Penyuntikan Hormon *Chorionic Gonadotropin* (hCG). Penyuntikan hCG dengan dosis 20 IU/Kg bobot tubuh mampu mencapai TKG II untuk keseluruhan induk ikan sembilang.



Hitologi Gonad

Histologi adalah ilmu yang mempelajari tentang struktur jaringan secara detail menggunakan mikroskop pada sediaan jaringan yang dipotong tipis. Analisis secara histologi gonad ikan bawal bintang menunjukkan perlakuan terbaik adalah perlakuan 30 IU/kg bobot tubuh dimana pada gambaran histologi gonad terdapat keseragaman ukuran sel telur, inti melebur menandakan telur sudah terisi oleh kuning telur. Hal ini menunjukkan bahawa telah mencapai tahapan pematangan gonad dimana oogonium yang sedikit karena sudah berkembang menjadi oosit sekunder dan sebagian oosit primer. Pertumbuhan oosit dalam ovarium dapat dibagi menjadi dua tahap, yaitu tahap pertumbuhan primer ditandai dengan peningkatan ukuran dan tahap pertumbuhan sekunder ditandai dengan terjadinya pembentukan visikel pada bagian perifer sitoplasma dan meluas ke arah inti sel (Rustidja, 2000). Klasifikasi mikroanatomi ovarium menurut Tang dan Affandi (2004) adalah sebagai berikut TKG I didominasi oogonium dan sedikit oosit pada fase Chromatin-Nucleolus Stage (NCS), nukleus besar, sitoplasma lebih banyak dan berwarna ungu. TKG II didominasi oleh oosit pada fase Peri Nucleolar Stage (PNS) yang sebagiannya telah membentuk yolk, mempunyai banyak nukleus. TKG III berupa oosit pada fase Cortical Alveolar Stage (CAS) dengan sitoplasma lebih sedikit dari TKG II, warnanya lebih terang, yolk, dan terbentuk butiran lipid, nucleus banyak dikelilingi nukleolus. TKG IV berupa oosit pada fase Vitelogenic Stage (VS) dan juga oosit fase Maturation Stage (MS), berwarna merah muda yang menandakan telur telah masak, yolk dan butiran lipid semakin besar. TKG V jumlah oosit sedikit karena telah dipijahkan, ikan mengalami fase resting range, yaitu masa istirahat dari siklus kematangan gonad ikan untuk memulai pada fase awal (Takashima dan Hibiya, 1995).

Gambaran histologi gonad ini membuktikan bahwa perlakuan 30 IU/kg bobot tubuh dapat menginduksi pematangan (maturasi) gonad hingga mencapai tahapan perkembangan oosit sekunder dan oosit primer. Effendie (1997), menyatakan faktor yang mempengaruhi pertama kali ikan matang gonad ada dua yaitu faktor luar seperti suhu dan arus serta faktor dari dalam seperti umur, jenis kelamin, sifat-sifat fisiologis ikan seperti kemampuan beradaptasi dengan lingkungan serta ukuran. Pengamatan histologi juga pernah dilakukan oleh Putra *et al.* (2017) pada gonad ikan bawal bintang mendapatkan gambaran histologi gonad terdapat keseragaman ukuran sel telur, inti melebur menandakan telur sudah terisi oleh kuning telur. Pada penelitian Handrianto Rian (2017) menyatakan juga pada gonad ikan bawal bintang mendapatkan gambaran histologi gonad terdapat keseragaman ukuran sel telur, inti melebur menandakan telur sudah terisi oleh kuning telur. Pengamatan histologi juga pernah dilakukan oleh Anggeraini Wenti (2018) yang menyatakan juga dari hasil histologi pada gonad dicirikan memiliki inti sel *nucleus* yang telah melebur dan sudah diisi dengan kuning telur *yolk-egg* dan perkembangan Oosit hanya terlihat lebih sedikit serta ukuran diameter lebih seragam.

Gonadosomatik Indeks

Nilai *Gonadosomatik Indeks* (GSI) merupakan nilai yang menggambarkan secara kuantitatif perubahan gonad pada saat terjadi perkembangan gonad dalam

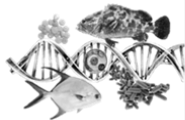


proses reproduksi dan akan mencapai nilai maksimum pada saat akan terjadi pemijahan (Effendie 1997). Hasil penelitian dari parameter GSI menunjukkan bahwa pada akhir penelitian perlakuan hCG dosis 30 IU/kg bobot tubuh adalah perlakuan terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3. Nilai GSI awal sebelum diberi perlakuan hormonal memiliki nilai perlakuan keseluruhan GSI awal sebesar 0,18%. Setelah diberikan perlakuan hormonal bahwa terjadi peningkatan nilai GSI pada perlakuan hCG dosis 30 IU/kg bobot tubuh dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pemberian hormon hCG dosis 30 IU/kg bobot tubuh mampu meningkatkan nilai GSI mencapai 0,21% pada minggu akhir penelitian (M4). Nilai GSI ini lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Putra dan Hardianto (2017), yaitu sebesar 0,6% (GSI) dengan induksi Hormon PMSG pada ikan bawal bintang. Penelitian tentang penggunaan hormon PMSG juga terdapat pada (Putra 2013), induksi hormon PMSG dapat meningkatkan nilai GSI belut sawah 0,3% dari bobot tubuh selama 4 minggu pemeliharaan dan 4 kali penyuntikan. Peningkatan nilai GSI diduga dipengaruhi juga oleh dari seberapa berat bobot tubuh ikan itu sendiri.

Peningkatan GSI mengindikasikan terjadinya proses Vitelogenesis dan perkembangan gonad selama penelitian. Peningkatan GSI mengindikasikan terjadinya perkembangan sel telur pada betina. Aktivitas vitelogenesis ini menyebabkan nilai *Hepatosomatik Indeks* (HSI) dan *Gonadosomatik indeks* (GSI) ikan meningkat (Cerdea *et al.*1996). Aktivitas metabolisme sebagian besar tertuju pada proses perkembangan gonad (Yulfiperius 2001), Wibisono (2012), menjelaskan bahwa penggunaan 15 IU PMSG + AD 0,05 mg/kg bobot tubuh belut sawah memberikan pengaruh positif pada nilai GSI sebesar 2,36% dan memaju perkembangan gonad pada minggu ke-5. Hasil uji Anova GSI menunjukkan minggu akhir penelitian (M4) dengan $n=3$ ekor dengan $\alpha=0.05$ didapatkan nilai F-hitung (0,59) dan nilai F-tabel 4,07 ($F_{hitung} < F_{tabel}$) yang berarti tidak terdapat perbedaan nyata antara perlakuan terhadap kontrol.

Hepatosomatik Indeks

Nilai *Hepatosomatik Indeks* (HSI) merupakan nilai kuantitatif yang dapat menggambarkan pertambahan bobot hati seiring dengan perkembangan gonad dan peningkatan GSI (Effendie 1997). dari hasil penelitian menunjukkan bahwa injeksi hormonal memberikan dampak positif dalam peningkatan nilai HSI pada akhir penelitian (M4). Hasil penelitian dari parameter HSI menunjukkan bahwa pada akhir penelitian perlakuan kontrol dosis 20 IU/kg bobot tubuh dan perlakuan dosis 50 IU/kg bobot tubuh yang terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4. Nilai HSI awal sebelum diberikan perlakuan hormonal memiliki nilai perlakuan keseluruhan HSI awal sebesar 1,29%. Setelah diberikan perlakuan hormonal bahwa terjadi peningkatan nilai HSI pada perlakuan kontrol dosis 20 IU/kg bobot tubuh dan perlakuan 50 IU/kg bobot tubuh. Sebaliknya perlakuan 40 IU/kg bobot tubuh justru mengalami penurunan nilai HSI pada akhir penelitian (M4). Pemberian hormon hCG dosis 20 IU/kg bobot tubuh dan 50 IU/kg bobot tubuh mampu meningkatkan nilai HSI mencapai 1,50% pada minggu akhir penelitian (M4). Hasil uji ANOVA HSI menunjukkan minggu akhir penelitian (M4) dengan $n=3$ ekor dengan $\alpha=0.05$ didapatkan nilai F-hitung



(0,67) dan nilai F-tabel 4,07 ($F_{hitung} < F_{tabel}$) yang berarti tidak terdapat perbedaan nyata antara perlakuan terhadap kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa hormon hCG mempengaruhi produksi vitelogenin dalam hati. Selama terjadi aktivitas produksi vitelogenin, akan menyebabkan penambahan bobot dan volume hati yang menyebabkan kenaikan HSI (Putra 2013). Hormon hCG banyak mengandung unsur daya kerja Folikel *Stimulating Hormon* (FSH) dan sedikit *Luteinizing Hormon* (LH) (Basuki 1990). Tingginya nilai HSI disebabkan dosis tersebut merupakan yang paling tepat untuk menambahkan kandungan Gonadotropin (GtH) yang disekresikan oleh hipofisa ikan bawal bintang. Selanjutnya GtH ini akan menstimulasikan lapisan teka untuk memproduksi testosteron. Meningkatnya konsentrasi FSH (GtH-I) akan menyebabkan enzim aromatase mensintesis testosteron menjadi estradiol-17 β sehingga merangsang sintesis vitelogenin didalam hati, (Putra 2017).

Pertumbuhan Mutlak

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui pertumbuhan mutlak spesifik perlakuan 20 IU/kg, 30 IU/kg dan perlakuan 40 IU/kg mengalami peningkatan pada akhir penelitian, sedangkan perlakuan 50 IU/kg bobot pada akhir penelitian mengalami penurunan. Hal tersebut terlihat pada Gambar 5. peningkatan pertumbuhan mutlak spesifik ikan Bawal Bintang menunjukkan hasil yang positif. Hal tersebut diduga adanya kelebihan energi dari pakan yang digunakan untuk pertumbuhan. bobot pada ikan setiap perlakuan mengalami perubahan hingga akhir penelitian. Pertumbuhan mutlak merupakan perhitungan bobot akhir penelitian dikurang dengan bobot awal penelitian.

Induksi hormon hCG secara deskriptif mempengaruhi pertumbuhan mutlak ikan bawal bintang. yang dimana hormon hCG mampu merespon produksi yang terjadi di otak untuk memacu pertumbuhan pada sel-sel pada ikan bawal bintang. Pertumbuhan mutlak ikan bawal bintang terbaik terdapat pada perlakuan 40 IU/kg bobot tubuh dengan berat pertumbuhan sebesar 90,00 g pada akhir penelitian, di bandingkan dengan perlakuan kontrol sebesar 40,00 g. dimana pada awal penelitian berat masing perlakuan tidak jauh berbeda. Penelitian terdahulu telah membuktikan bahwa hCG mampu memberi pengaruh terhadap pertumbuhan mutlak ikan sembilang dimana pertumbuhan mutlak ikan sembilang mengalami peningkatan setelah pemberian hormon hCG (Anggraini Wenti, 2018). Hasil uji statistik minggu akhir penelitian (M4) dengan $n=3$ ekor dengan $\alpha=0.05$ menunjukkan F-hitung (1,174) dan nilai F-tabel 4,07 ($F_{hitung} > F_{tabel}$)

Pola pertumbuhan terdiri atas dua macam, yaitu pola pertumbuhan isometrik dan allometris. Pertumbuhan isometris adalah perubahan terus menerus secara proporsional antara panjang dan berat dalam tubuh ikan. Pertumbuhan allometrik adalah perubahan yang tidak seimbang antara panjang dan berat dan dapat bersifat sementara. Faktor dalam meliputi faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dari ikan, seperti keturunan, sex, umur, parasit, dan penyakit. Sedangkan faktor luar yang mempengaruhi pertumbuhan antara lain jumlah dan ukuran makanan yang tersedia, suhu, oksigen terlarut, dan faktor kualitas air. Faktor ketersediaan makanan sangat berperan dalam proses pertumbuhan. Pertama ikan memanfaatkan makanan untuk memelihara tubuh dan menggantikan sel-sel tubuh yang rusak,



kemudian kelebihan makanan yang tersisa baru dimanfaatkan untuk pertumbuhan, (Folnuari *et al.* 2017).

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian dengan judul Tingkat Kematangan Gonad Ikan Bawal Bintang (*Trachinotus blochii*) dengan Pemberian Dosis *human Chorionic Gonadotropine* (hCG) yang Berbeda adalah sebagai berikut

1. Induksi hormon perlakuan A (hCG) dengan dosis 30 IU/kg berpengaruh terhadap tingkat kematangan gonad ikan bawal bintang dilihat dari tingkat kematangan gonad mencapai TKG III dan histologi gonad mencapai tahapan perkembangan oosit sekunder dan oosit primer selama 4 minggu.
2. Hormon perlakuan terbaik adalah perlakuan A (hormon hCG) dengan dosis 30 IU/kg untuk parameter, tingkat kematangan gonad, gonadosomatik indeks, dan hasil terbaik hepatosomatik indeks adalah pada perlakuan kontrol dan perlakuan 50 IU/kg bobot tubuh, dan hasil terbaik pertumbuhan mutlak adalah perlakuan 40 IU/kg bobot tubuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahlina, Hadra Fi. 2015. Induksi Maturasi Gonad Ikan Sidat (*Anguilla bicolor bicolor*) Secara Hormonal dengan Menggunakan PMSG, AD dan rGH. [Tesis]. Bogor.
- Aida K.M., Kobayashi, T., Kaneko. 1991. Endokrinologi (dalam Bahasa Jepang), 167-241 dalam M Itazawa dan I Hanyu (eds). Fisiologi Ikan. Koseishakoseikaku, Tokyo.
- Andiba, Astiraini. 2015. Maturasi Ikan Patin Siam *Pangasianodon hypophthalmus* di Luar Musim Pemijahan Menggunakan Premiks Hormon Pregnant Mare Serum Gonadotrophin (PMSG) dan Antidopamin. [Tesis]. Bogor.
- Anggraini, W., 2018. Tingkat Kematangan Gonad Ikan Sembilang Betina *Plotosus canius* dengan Penyuntikan Hormon *human Chorionic Gonadotropine* (hCG). *Intek Akuakultur*. 3(1) : 105-111.
- Basuki F. 1990. Pengaruh Kombinasi Hormon Pmsg dan hCG Terhadap Ovulasi *Clarias gariepinus* (Burcell). [Tesis]. Bogor: Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Cerda, J., B.G., Caiman. G. J. Lafleur Jr, S. Limesand. 1996. Pattern of vitellogenesis and ovarian follicular cycle of *Fundulus heteroclitus*. *General and Comparative Endocrinology*. 103 : 24 - 35.
- Dewantoro, E., 2015. Keragaan Gonad Ikan Tengadak *Barbonymus schwanenfeldii* Setelah di injeksi Hormon hCG Secara Berkala. *Jurnal Akuatika*. 6:1-10.



Ditjenkan Budidaya, 2008 . Teknik Pembenihan Ikan Bawal Bintang, BBL-Batam. 83.

Effendie MI. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta.

Farastuti, E.R. 2014.Induksi maturasi gonad, ovulasi dan pemijahan pada ikan torsoro (Tor soro) menggunakan kombinasi hormon.Jurnal limnotek. 21 (1): 87-94.

Fulnuari. S., Rahimi. S.A.E, Ichsan. R 2017. Pengaruh Padat Tebar Yang Berbeda Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Ikan Kerapu Cantang (Epinephelus fuscoguttatus-lanceolatus) Pada Teknologi KJA HIDPE. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyah 2 (2) : 310-318.

Hadrianto, R. 2017. Pengaruh Hormon human Chorionic Gonadotropin (hCG) dan Pregnant Mare Serum Gonadotropin (PMSG) Terhadap Pematangan Gonad Ikan Bawal Bintang Trachinotusblochii. Intek Akuakultur. 1(2): 16-22.

Hardianto, R., Razai, T.S., Putra, W.K.A. 2017.Pengaruh Hormon human Chorionic Gonadotropin (hCG) dan Pregnant Mare Serum Gonadotropin (PMSG) Terhadap Pematangan Gonad Ikan Bawal Bintang Trachinotusblochii. Intek Akuakultur. 1(2): 16-22.

Mayasari, N. 2012. Pemacuan Kematangan Gonad Ikan Lele Dumbo (Clarias sp.)Betina dengan Kombinasi Hormon PMSG dan Spirulina.[Tesis]. Bogor.

Minjoyo. H., Prihaningrum. A,Istikomah.2008. Pembesaran Bawal Bintang (Trachinotus blochii, Lacepede) Dengan Padat Tebar Berbeda di Karamba Jaring Apung.Diakses dari www.jurnal.pdii.lipi.go.id pada 15 Juli 2011.

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 CaptiveBroodstocks. Aquaculture. 40:265-280.

Nagahama, Y. 1987. Gonadotropin action on gametogenesis and steroidogenesis in teleostei gonads.Zoological Science.4 : 209 - 222.

Putra W. K. A, Razai S. T, Hadrianto 2017. Maturation of the Silver Pompano (Trachinotus blochii) Gonad by Hormon Human Chorionic Gonadotropin (hCG) and Pregnant Mare Serum Gonadotropin (PMSG) Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada 19 (2): 75-78.

Putra, W.K.A. 2017. Performa Maturasi Belut Sawah Monopterus albus yang di induksi Hormon Gonadotropin Berbeda.Intek Akuakultur. 1(1): 83.



- Putra, W.K.A., Oman, A.S., Bambang, N.P.U.2013. Induksi Maturasi Belut Sawah *Monopterus albus* Dengan Hormon human Chorionic Gonadotropin Dan Antidopamin. *Intek Akuakultur*. 8(2): 219.
- Rahardjo, Bambang Budi. Prihaningrum, Arif. 2008. Rekayasa Teknologi Pembesaran Bawal Bintang (*Trachinotus blochii*) dengan Frekuensi Pemberian Pakan yang Berbeda di kermaba Jaring Apung.
- Ransangan. J., Manin. B.O, Abdullah.A, Roli.Z, and Shafrudin. 2011. Fingerlings Cultured In Deep-Sea Cage Culture Facility In Langkawi, Malaysia. *Aquaculture*. (315):327-334.
- Rustidja, 2000. Pemijahan Buatan Ikan-Ikan Daerah Tropis. Bahtera Press. Malang. 46-178.
- Senen, B., Sulistiono., Muchsin, I. 2011. Studi Aspek Biologi Ikan Layang Deles *Decapterus macromosadi* Perairan Banda Neira, Maluku. *Jurnal Ilmiah Pertanian dan Perikanan* . 8: 22-29.
- Sherwood, N.M., Coe, I.R. 1991. Neuropeptides and their genes in fish.In: a.p. scott, j.p. sumpter, d.e. kime, ans m.s. rolfe (eds). *Proceeding of the fourth international symposium on the reproductive pfsiology of fish*.*Research Journal of fisheries and hydrobiology*. 1 (1): 35-44.
- Takashima, F., T. Hibiya. 1995. Gonad. In: an Atlas of Fish Histology Normal and Pathological Features. 2nd Edited by Fumio Takhasima and T. Hibiya Kodansu LTD, Tokyo. 128-153.
- Tang, U.M., Raiman, A., 2001. *Biologi Reproduksi Ikan*. Pusat Penelitian Kawasan Pantai dan Perairan Universitas Riau.Pekanbaru.
- Tang, U.M.R., Affandi. 2004. *Biologi Reproduksi Ikan*. Riau: Unri Press.
- Wibisona, Rico, Wisnu. 2012. Artificial Maturation Pada Ikan Belut Sawah *Monopterus Albus* Melalui Penggunaan Kombinasi Hormon Pmsg Pregnant Mare Serum Gonadotropin Dosis 5,10 dan 15 Iu dengan Antidopamin 5 Ppm. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB, Bogor.
- Yaron, Z. 1995. Endocrinology control of gametogenesis and spawning induction in the carp.*Aquaculture*. 12 (9): 49-73.
- Yulfiperius, 2001. Pengaruh Kadar Vitamin E dalam Pakan Terhadap Kualitas Telur Ikan Patin, *Pangasius hypophthalmus*. [Thesis]. Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor. 40 hal.



Zultamin, Muslim, Yulisman, 2014. Peatangan Gonad Ikan Gabus Betina (*Channa Striata*) Menggunakan Hormon human Chorionic Gonadotropin Dosis Berbeda. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 2(2):162-174.