

Dosmestikasi Ikan Gabus, *Channa Striata* Blkr, Upaya Optimalisasi Perairan Rawa Di Provinsi Kalimantan Selatan

Snakehead Domestication, Channa Striata Blkr, Swamp Water Optimization Efforts in South Kalimantan Province

Untung Bijaksana^{1*)}

¹Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Lambung Mangkurat, Jl. Jendral A. Yani km. 36, Banjarbaru 70714

^{*)}Penulis untuk korespondensi: Tel. +625114772124, Faks. +625114772124
email: bijaksanau@yahoo.co.id

ABSTRACT

This research aimed at domesticating snakehead in order to fulfill the consumption without relying on catch. This research was conducted in the Wet Laboratory of the Department of Aquaculture Faculty of Fisheries Banjarbaru from September to October 2006. Snakeheads caught in "beje" were selected according to weight and size and then kept in concrete tanks. A total of 32 pairs were placed in the experimental tanks. Feed was served as much as 4% of body weight/day for 4 times/day. Observations were made at the beginning and end of the experiment which included concentration of E2, egg diameter, IGS, IHS and fecundity. The results obtained were as follows: water enhancement was associated with the development of the IGS with $r^2=0.92$ which was greater than that of the decrease in water with $r^2=0.55$. Greater reduction in water was associated with IHS with $r^2=0.96$ which was greater than that of raising the water with r^2 only 0.74. Increase of water associated with the concentration of estradiol-17 β with $r^2=0.82$ was greater than that of the decrease of water which was only 0.55. The decline and rise of water were associated with the diameter of each egg with the $r^2=0.93$ and 0.96. Enhancement of water associated with a greater effect on fecundity with the $r^2=0.74$ while decreasing water with the $r^2=0.36$. Several indicators of snakehead reproduction obtained from the experiment were found to be similar with those naturally occurred. It was concluded that the snakehead's gonad could be grown to reach maturity level in the container as a domestication process.

Key words: Beje, domestication, swamp water, snakehead

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan sebagai upaya domestikasi ikan gabus, sehingga pemenuhan kebutuhan untuk konsumsi tidak saja tergantung pada penangkapan. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Basah Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Perikanan Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru di mulai bulan September 2006 sampai dengan bulan Oktober 2006. Ikan gabus hasil tangkapan di alam / dalam "beje" diseleksi dengan berat dan ukuran yang relatif sama selanjutnya dipelihara di dalam bak semen. Sebanyak 32 pasangan menempati 32 buah bak percobaan. Pakan diberikan sebanyak 4 % dari bobot tubuh / hari dengan frekuensi pemberian sebanyak empat kali / hari. Pengamatan dilakukan di awal dan akhir percobaan yang meliputi : konsentrasi E2,

diameter telur, IGS, IHS dan fekunditas. Hasil yang diperoleh sebagai berikut : Penaikan air berhubungan lebih besar terhadap perkembangan IGS dengan $r^2 = 92$ bila dibandingkan dengan penurunan air dengan $r^2 = 55$. Penurunan air berhubungan lebih besar terhadap IHS dengan $r^2 = 96$ bila dibandingkan dengan penaikan air yang r^2 nya hanya 74. Penaikan air berhubungan lebih besar terhadap konsentrasi estradiol-17 β dengan $r^2 = 82$ sedangkan penurunan air r^2 nya hanya 55. Penurunan dan penaikan air terhadap diameter telur diperoleh masing-masing $r^2 = 93$ dan 96. Penaikan air berhubungan lebih besar terhadap fekunditas dengan $r^2 = 74$ sedangkan penurunan air $r^2 = 36$. Dari hasil perhitungan beberapa indikator reproduksi ikan gabus maka diperoleh ada kemiripan atau kesamaan dengan pola yang terjadi secara alami. Kesimpulan : bahwa ikan gabus dapat dapat berkembang tingkat kematangan gonadnya di dalam wadah budidaya dan hal ini merupakan domestikasinya.

Kata Kunci : Beje, domestikasi, perairan rawa, e2 = estradiol-17 β , ikan gabus

PENDAHULUAN

Ikan gabus, *Channa striata* (Bloch 1793) merupakan ikan air tawar yang melakukan pemijahan secara alami selama musim hujan. Secara alami, faktor fisiologis dan lingkungan dijadikan pertimbangan sebagai isyarat penting dalam merangsang pemijahan pada ikan *teleost*. Pada wilayah tropis, perubahan temperatur perairan dan *amplitude* ketinggian permukaan air yang disebabkan oleh pergantian musim dapat menjadi *trigger* untuk ikan melakukan pemijahan (Zairin *et al.* 2001). Selanjutnya pada ikan lele (*Clarias batrachus*), dapat memijah lebih awal ketika dilakukan perubahan pada ketinggian air, hal ini mengindikasikan bahwa ketinggian air merupakan salah satu *trigger* (Zairin *et al.* 1992).

Ikan gabus yang tertangkap di awal musim kemarau sampai puncak musim kemarau, 75-80% berada pada fase perkembangan gonad (Bijaksana 2006). Perangkap alami ikan di perairan rawa dikenal dengan istilah "beje" (Bijaksana 2010). Hal inilah salah satu akibat menurunnya populasi dan atau semakin besarnya ukuran ikan gabus yang tertangkap saat ini. Pada waktu musim penangkapan (puncak musim kemarau) yang tertangkap sebagian besar adalah ikan gabus dalam perkembangan kematangan gonad. Apabila hal ini terjadi secara terus menerus maka ikan gabus yang tertangkap

akan semakin besar sizenya atau bahkan mungkin mengalami kepunahan.

Di India, ikan ini merupakan ikan indikator khususnya pada stadia larva sebagai awal pemulihan lingkungan perairan ketika terjadi perubahan musim (Ng & Lim 1990; Qin *et al.* 1997). Khusus di perairan rawa maka keberadaan "beje" yang berfungsi sebagai perangkap tetapi secara alami juga berfungsi sebagai lingkungan yang terbatas untuk perkembangan dan pematangan gonadnya (Bijaksana 2006). Di awal musim penghujan, dimana kondisi perairan rawa belum stabil maka dikondisi "air bangai" pemijahan ikan belum terjadi. Hal ini memberikan indikasi bahwa secara alami, ikan-ikan yang berpijah tergantung dengan musim dapat dijadikan indikator pulihnya lingkungan perairan tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk melihat perubahan ketinggian air terhadap perkembangan gonad ikan Gabus dalam wadah budidaya. Beberapa parameter yang diamati adalah indeks gonado somatik, indeks hepato somatik, diameter telur, fekunditas dan estradiol-17.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Basah Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Perikanan Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru dimulai

bulan September 2006 sampai dengan bulan Oktober 2006.

Ikan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan gabus hasil tangkapan di perairan rawa Bangkau. Ikan hasil seleksi sebanyak 32 pasang dipelihara di dalam bak semen yang berukuran 80 cm x 50 cm x 80 cm. Selama masa pemeliharaan diberikan pakan sebesar 4% dari berat tubuh, berupa : cacing tanah, gondang, ikan rucah dana anakan kodok.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah model eksperimental dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan delapan perlakuan dan empat ulangan. Untuk mengetahui pengaruh ketinggian air terhadap perkembangan gonad ikan gabus dalam wadah budidaya maka diberikan perlakuan sebagai berikut :

A = 50 cm, stagnan dari awal sampai akhir percobaan (60 hari).

B = 50 cm, selama 45 hari dan 25 cm selama 15 hari.

C = 50 cm, selama 30 hari dan 25 cm selama 30 hari

D = 50 cm, selama 15 hari dan 25 cm selama 45 hari.

E = 25 cm, stagnan dari awal sampai akhir percobaan (60 hari).

F = 25 cm, selama 45 hari dan 50 cm selama 15 hari.

G = 25 cm, selama 30 hari dan 50 cm selama 30 hari.

H = 25 cm, selama 15 hari dan 50 cm selama 45 hari.

Prosedur Pelaksanaan

Ikan gabus hasil tangkapan di alam / dalam "beje" diseleksi dengan berat dan ukuran yang relatif sama selanjutnya dipelihara di dalam bak semen. Sebanyak 32 pasangan menempati 32 buah bak percobaan. Pakan diberikan sebanyak 4 % dari bobot tubuh / hari dengan frekuensi pemberian sebanyak empat kali / hari. Pengamatan dilakukan diawal dan akhir percobaan yang meliputi : konsentrasi

estradiol-17 β , diameter telur, IGS, IHS dan fekunditas.

Kandungan estradiol-17 β diukur dengan kit COAT-ACOUNT estradiol-17 β buatan Diagnostic Product Corporation Los Angeles, USA. Pengukuran dilakukan secara kuantitatif dan menggunakan zat radioaktif ¹²⁵I. (Nur *et al.* 1992; Bintang 2006). Sampel darah disentrifius dengan kecepatan 5000 rpm selama 5 - 10 menit. Plasma diambil dan disimpan pada suhu -20 °C, sambil menunggu pengukuran Radio Immuno Assay (Liley & Rouger 1990; Zanuy *et al.* 1999).

Diameter telur diukur dengan cara mengambil sampel telur dengan cara pembedahan. Telur yang diambil, difiksasi dengan larutan buffer formalin. Selanjutnya dibuat sebaran frekuensi diameter telur (Tamaru *et al.* 1991). Pengukuran IGS dengan cara pembedahan selanjutnya dilakukan penimbangan berat gonad dibandingkan dengan bobot tubuh dan IHS, membandingkan bobot hati dengan bobot tubuh. Untuk mengeleminir stres maka ikan uji dibius dengan larutan benzocaine 100 ppm. Fekunditas dihitung berdasarkan bobot telur individu per gonad (g) dikali jumlah sampel telur (butir) dibagi bobot telur sampel (g) selanjutnya di bagi bobot tubuh individu (g).

Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh perubahan ketinggian air terhadap estradiol-17 β , diameter telur, IGS dan IHS diuji menggunakan analisa ragam (ANOVA). Untuk mengetahui perlakuan terbaik uji dengan uji lanjutan Duncan (Gomez & Gomez 1995). Pengolahan data untuk pengujian statistik digunakan Program SPSS 15.0.

HASIL

Hasil pengamatan pengaruh perubahan ketinggian air terhadap perkembangan gonad ikan gabus disajikan pada Tabel 1.

Indeks Gonado Somatik (IGS)

Hasil pengamatan nilai IGS pada perlakuan A, B, C dan D berkisar antara 5.10 ± 0.02 % pada perlakuan A sampai 6.78 ± 0.07 % pada perlakuan B. Hasil analisa ragam IGS menunjukkan bahwa perlakuan D dan B tidak berbeda nyata tetapi berbeda nyata terhadap perlakuan C dan A. Perlakuan C berbeda nyata terhadap perlakuan A.

Penurunan ketinggian air berpengaruh terhadap IGS ($P < 0.05$) dengan pola kuadratik mengikuti persamaan $Y = 0.457x + 5.105$ dengan nilai $r^2 = 0.55$ (Gambar 1).

Hasil pengamatan nilai IGS pada perlakuan E, F, G dan H berkisar antara 5.13 ± 0.05 pada perlakuan E sampai 6.90 ± 0.07 pada perlakuan H. Hasil analisa ragam IGS menunjukkan bahwa perlakuan H berbeda nyata terhadap perlakuan G, F dan E. Perlakuan G berbeda nyata terhadap perlakuan F dan E. Perlakuan F berbeda nyata terhadap perlakuan E. Peningkatan ketinggian air berpengaruh terhadap IGS ($P < 0.05$) dengan pola kuadratik mengikuti persamaan $Y = 0.652x + 4.425$ dengan $r^2 = 0.92$ (Gambar 2).

Indeks Hepato Somatik (IHS)

Hasil pengamatan nilai IHS pada perlakuan A, B, C dan D berkisar antara 1.07 ± 0.00 pada perlakuan A sampai 1.28 ± 0.00 pada perlakuan D. Hasil analisa ragam IHS menunjukkan bahwa perlakuan D berbeda nyata terhadap perlakuan C, B dan A. Perlakuan C berbeda nyata terhadap perlakuan B dan A tetapi perlakuan B dan

A tidak berbeda nyata. Penurunan ketinggian air berpengaruh terhadap IHS ($P < 0.05$) dengan pola kuadratik mengikuti persamaan $Y = 0.073x + 0.98$ dengan $r^2 = 0.96$ (Gambar 3).

Hasil pengamatan nilai IHS pada perlakuan E, F, G dan H berkisar antara 1.15 ± 0.01 pada perlakuan F sampai 1.33 ± 0.05 pada perlakuan E. Hasil analisa ragam IHS menunjukkan bahwa perlakuan H berbeda nyata terhadap perlakuan G, F dan E. Perlakuan G berbeda nyata terhadap perlakuan F dan E. Perlakuan F berbeda nyata terhadap perlakuan E. Peningkatan ketinggian air berpengaruh terhadap IHS ($P < 0.05$) dengan pola kuadratik mengikuti persamaan $Y = 0.078x + 1.38$ dengan $r^2 = 0.74$ (Gambar 4).

Estradiol-17β (E2)

Hasil pengamatan konsentrasi estradiol-17β pada perlakuan A, B, C dan D berkisar dari $73.16 \text{ pg/ml} \pm 4.69$ pada perlakuan D sampai $91.39 \text{ pg/ml} \pm 1.26$ pada perlakuan B. Hasil analisis ragam E2 menunjukkan bahwa perlakuan D berbeda nyata terhadap perlakuan C, B dan A. Perlakuan C dan A, tidak berbeda nyata tetapi berbeda nyata terhadap perlakuan B. Penurunan ketinggian air berpengaruh terhadap konsentrasi estradiol-17β ($P < 0.05$) dengan pola kuadratik mengikuti persamaan $Y = 4.368x + 93.55$ dengan $r^2 = 0.55$ (Gambar 5).

Tabel 1. Pengaruh perubahan ketinggian air terhadap parameter status reproduksi ikan gabus

ketinggian air	IGS (%)	IHS (%)	E2 (pg/ml)	Diameter Telur(mm)	Fekunditas (butir)
A	5.10 ± 0.02	1.07 ± 0.00	84.44 ± 4.24	1.03 ± 0.05	2809.79 ± 14.25
B	6.78 ± 0.01	1.10 ± 0.00	91.39 ± 1.26	1.05 ± 0.06	3800.73 ± 11.33
C	6.34 ± 0.00	1.20 ± 0.01	81.55 ± 6.57	1.13 ± 0.05	1274.21 ± 5.59
D	6.77 ± 0.01	1.28 ± 0.00	73.16 ± 4.69	1.15 ± 0.06	1938.11 ± 41.95
E	5.13 ± 0.05	1.33 ± 0.05	95.44 ± 4.07	1.18 ± 0.05	1936.39 ± 49.21
F	5.49 ± 0.15	1.15 ± 0.01	97.51 ± 2.27	1.23 ± 0.05	1800.11 ± 40.83
G	6.70 ± 0.01	1.21 ± 0.01	83.94 ± 4.82	1.28 ± 0.05	5074.84 ± 49.37
H	6.90 ± 0.07	1.05 ± 0.00	78.85 ± 4.80	1.38 ± 0.05	4811.93 ± 12.24

Hasil pengamatan konsentrasi estradiol-17 β pada perlakuan E, F, G dan H berkisar dari 78.85 pg/ml \pm 4.80 pada perlakuan H sampai 97.51 pg/ml \pm 2.27 pada perlakuan F. Hasil analisa ragam estradiol-17 β menunjukkan bahwa Perlakuan H dan G tidak berbeda tetapi berbeda nyata terhadap perlakuan F dan E. Perlakuan F dan E tidak berbeda nyata. Peningkatan ketinggian air berpengaruh terhadap konsentrasi estradiol-17 β ($P < 0.05$) dengan pola kuadratik mengikuti persamaan $Y = 6.334x + 104.7$ dengan $r^2 = 0.82$ (Gambar 6).

Diameter Telur

Hasil pengamatan diameter telur pada perlakuan A, B, C dan D berkisar dari 1.03 mm \pm 0.05 pada perlakuan A sampai 1.15 mm \pm 0.06 pada perlakuan D. Hasil analisa ragam diameter telur menunjukkan bahwa perlakuan D dan C tidak berbeda nyata tetapi berbeda nyata dengan perlakuan B dan A. Perlakuan C dan B tidak berbeda nyata tetapi berbeda nyata dengan perlakuan A. Penurunan ketinggian air berpengaruh terhadap diameter telur ($P < 0.05$) dengan pola kuadratik $Y = 0.044x + 0.98$ dengan $r^2 = 0.93$ (Gambar 7).

Hasil pengamatan diameter telur pada perlakuan E, F, G dan H berkisar dari 1.18 mm \pm 0.05 pada perlakuan E sampai 1.38 mm \pm 0.05 pada perlakuan H. Hasil analisa ragam diameter telur menunjukkan bahwa perlakuan H berbeda nyata terhadap perlakuan G, F dan E. Perlakuan G tidak berbeda nyata terhadap perlakuan F dan perlakuan F tidak berbeda nyata terhadap perlakuan E. Peningkatan ketinggian air berpengaruh terhadap diameter telur ($P < 0.05$) dengan pola kuadratik mengikuti persamaan $Y = 0.065x + 1.105$ dengan $r^2 = 0.96$ (Gambar 8).

Fekunditas

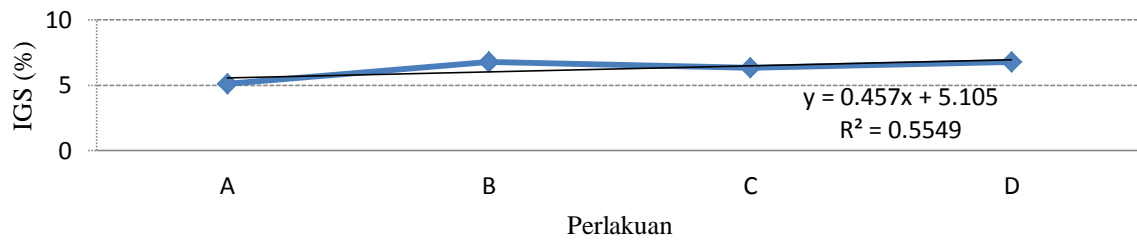
Hasil pengamatan fekunditas pada perlakuan A, B, C dan D berkisar dari 1274.21 butir \pm 5.59 pada perlakuan C sampai 3800.73 butir \pm 11.33 pada perlakuan B. Hasil analisa ragam fekunditas

menunjukkan bahwa perlakuan D berbeda nyata terhadap perlakuan C, B dan A. Perlakuan C berbeda nyata terhadap perlakuan B dan A. Perlakuan B berbeda nyata terhadap perlakuan A. Penurunan ketinggian air berpengaruh terhadap fekunditas ($P < 0.05$) dengan pola kuadratik mengikuti persamaan $Y = 514.1x + 3741$ dengan $r^2 = 0.36$ (Gambar 9).

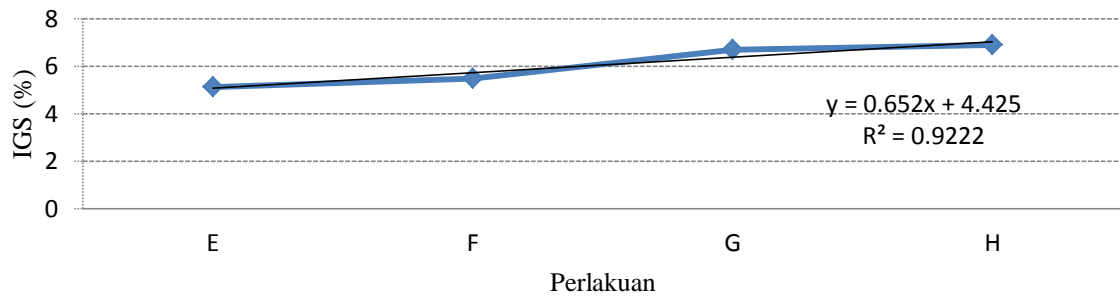
Hasil pengamatan fekunditas pada perlakuan E, F, G dan H berkisar dari 1800.11 butir \pm 40.83 pada perlakuan F sampai 5074.84 butir \pm 49.37 pada perlakuan G. Hasil analisa ragam fekunditas menunjukkan bahwa perlakuan H berbeda nyata terhadap perlakuan G, F dan E. Perlakuan G berbeda nyata terhadap perlakuan F dan E. Perlakuan F berbeda nyata terhadap perlakuan E. Peningkatan ketinggian air berpengaruh terhadap fekunditas ($P < 0.05$) dengan pola kuadratik mengikuti persamaan $Y = 1190x + 430.4$ dengan $r^2 = 0.74$ (Gambar 10).

PEMBAHASAN

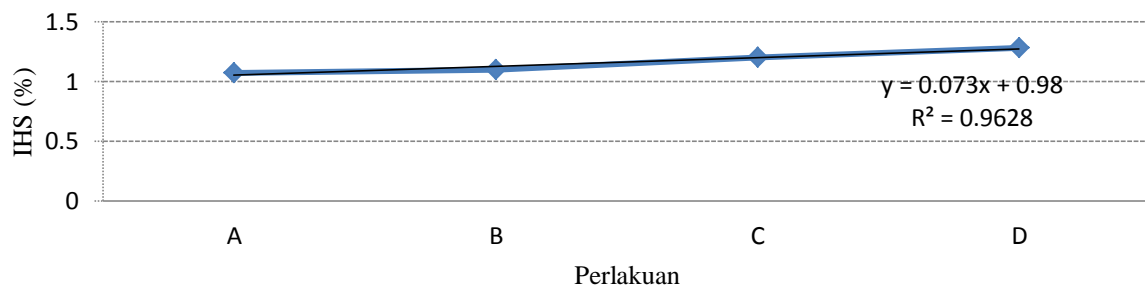
Pengamatan terhadap perlakuan yang diberikan terhadap perkembangan gonad ikan gabus dalam wadah budidaya adalah indeks gonado somatik, indeks hepato somatik, diameter telur, fekunditas dan konsentrasi estradiol-17 β , berbeda nyata pada taraf $P < 0.05$. Perlakuan H = 25 Cm, selama 15 hari dan 50 Cm selama 45 hari, memberikan pengaruh yang terbaik untuk indikator IGS sedangkan perlakuan E memberikan pengaruh yang nyata terhadap perkembangan IHS. Indikator E2 yang terbaik diberikan oleh perlakuan F. Manipulasi ketinggian air pada level yang rendah (25 cm selama 15 hari) selanjutnya dengan ketinggian air 50 cm selama 45 hari merupakan model yang alamiah bagi ikan gabus di perairan rawa, yaitu musim kemarau yang dilanjutkan dengan musim hujan (Bijaksana 2011a).



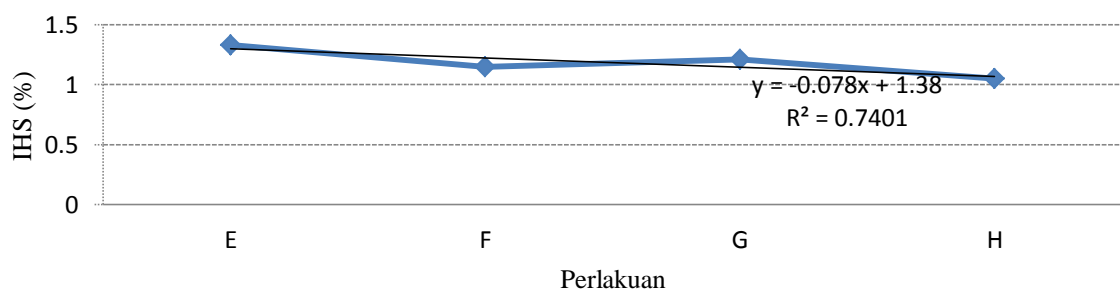
Gambar 1. Grafik hubungan penurunan ketinggian terhadap indeks gonado somatik



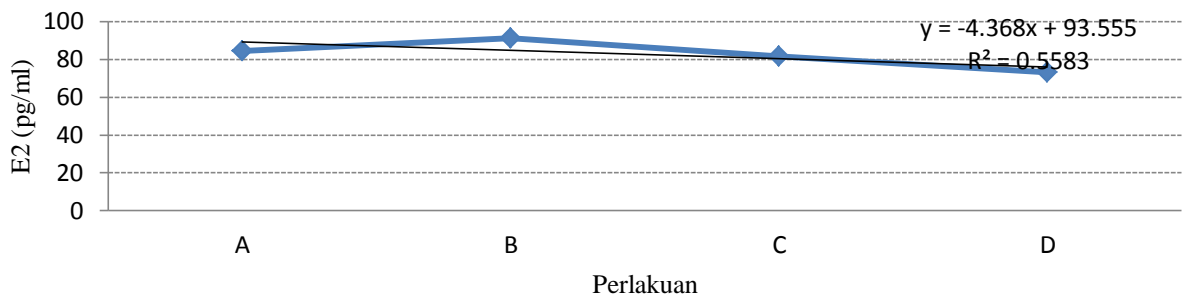
Gambar 2. Grafik hubungan kenaikan ketinggian terhadap indeks gonado somatic



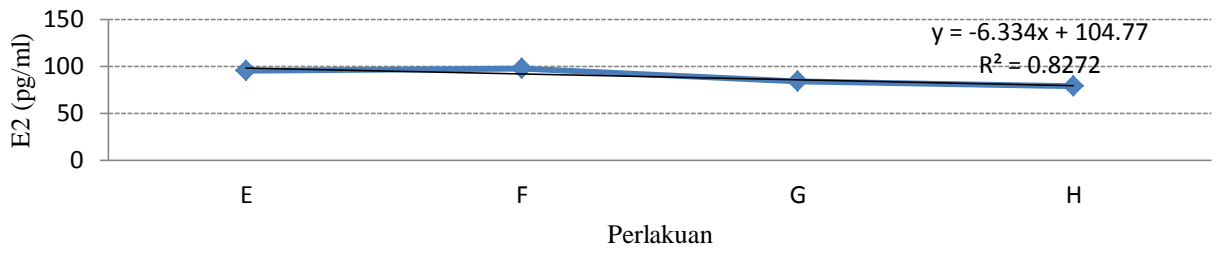
Gambar 3. Grafik hubungan penurunan ketinggian terhadap indeks hepato somatik



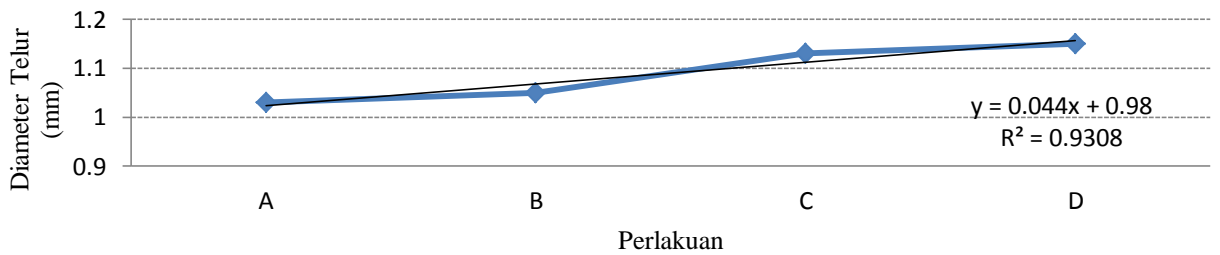
Gambar 4. Grafik hubungan kenaikan ketinggian terhadap indeks hepato somatik



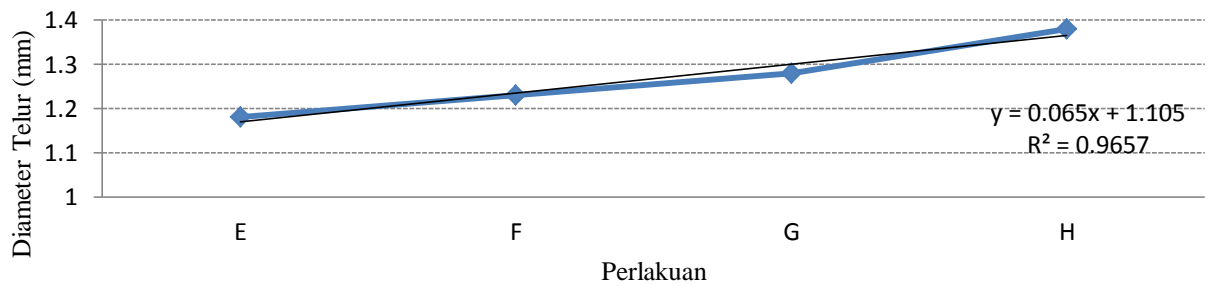
Gambar 5. Grafik hubungan penurunan ketinggian terhadap konsentrasi estradiol-17 β



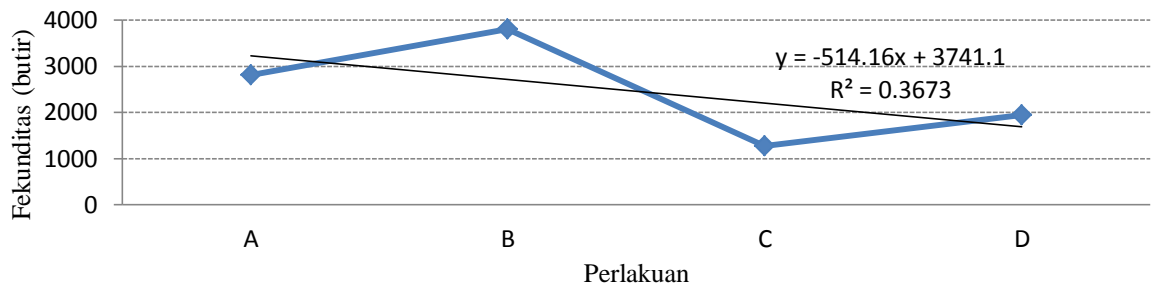
Gambar 6. Grafik hubungan kenaikan ketinggian terhadap konsentrasi estradiol-17 β



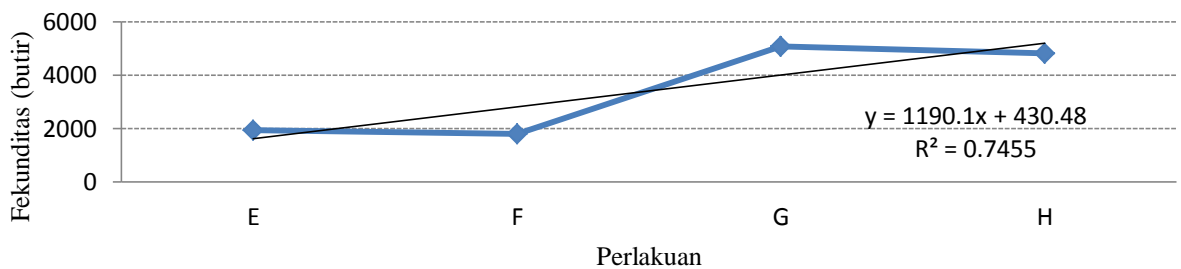
Gambar 7. Grafik hubungan penurunan ketinggian terhadap diameter telur



Gambar 8. Grafik hubungan kenaikan ketinggian dengan diameter telur



Gambar 9. Grafik hubungan penurunan ketinggian terhadap fekunditas



Gambar 10. Grafik hubungan kenaikan ketinggian terhadap fekunditas

Di beberapa lokasi, pemijahan alami ikan gabus terjadi di awal musim penghujan sampai pertengahan musim penghujan. Setelah melewati kondisi "air bangai" dan ketinggian air berangsur naik biasanya terjadi pemijahan dengan membuat sarang di sekitar tumbuhan air atau di pinggiran perairan yang dangkal yang berarus lemah, dapat memijah dengan umur induk sekitar 9 bulan pada ukuran sekitar 21 cm (Haniffa *et al.* 1996). Di Srilangka ikan Gabus memijah beberapa kali dalam setahun, sedangkan di Philipina ikan gabus dapat memijah setiap bulan. Musim pemijahan ikan gabus di Thailand antara bulan Mei sampai Oktober, dengan puncaknya pada bulan Juli sampai September (Wee 1982). Di Delta sungai Mekong, ikan gabus betina lebih dahulu matang (Long *et al.* 2002). Di Waduk Kedongombo Jawa Tengah, ikan gabus betina mulai matang kelamin pada ukuran panjang total 18,5 cm (Kartamihardja 1994). Di Bangladesh, ikan gabus dapat berpijah dalam wadah budidaya dengan pemberian kelenjar hypophysa (Hossain *et al.* 2008).

Selanjutnya, Marimuthu dan Haniffa (2007) bahwa larva ikan gabus dapat dipelihara di dalam wadah budidaya dengan pemberian pakan tambahan.

Selanjutnya Bijaksana (2008) mengemukakan bahwa pemijahan alami ikan gabus di perairan rawa Bangkai terjadi antara bulan Agustus sampai Pebruari dengan masa puncak terjadi di bulan Desember. Perlakuan H = 25 Cm, selama 15 hari dan 50 Cm selama 45 hari dalam wadah budidaya merupakan manipulasi yang dapat menjadi "trigger" ikan gabus dalam perkembangan gonadnya. Pemijahan ikan gabus dapat berlangsung 2-3 kali dalam satu musim pemijahan bahkan masih terjadi pemijahan di akhir musim penghujan. Dari beberapa parameter status reproduksi yang dimati maka perubahan ketinggian air erat berhubungan dengan diameter telur.

Implikasi dari penelitian ini adalah ikan gabus, sebagai *top carnivore* di perairan rawa dapat dikembangkan di dalam wadah budidaya dan dipelihara atau dikembalikan ke lingkungan rawa sebagai

model budidaya konservasi. Sebagai ikan *top carnivor*, tidak bisa secara langsung disamakan dengan teknis budidaya ikan secara umum. Pemberian beberapa jenis pakan dapat memacu perkembangan gonad ikan gabus yang dipelihara di dalam wadah budidaya (Bijaksana 2011b).

KESIMPULAN

Perubahan ketinggian air (penurunan dan kenaikan) dapat menjadi pemicu dalam perkembangan gonad, ovulasi dan pemijahan ikan Gabus di dalam wadah budidaya. Pengembangan budidaya ikan Gabus di kawasan perairan rawa dilakukan dengan model budidaya konservasi sehingga tidak secara langsung sama dengan budidaya ikan pada umumnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh beasiswa BPPS, Dikti. Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada Prof. Dr. M Zairin Junior, Prof. Dr. D. Djoko Setyanto, dan Prof. Dr. Iman Supriatna.

DAFTAR PUSTAKA

- Bijaksana U. 2011a. Evaluasi konsentrasi estradiol-17 β pada ikan gabus, *Channa striata* di dua habitat. *Bioscientiae*. Jurnal Ilmu-Ilmu Biologi. ISSN 1693-4792. Vol 9, Nomor 1, Januari 2012. Hal 31-44.
- Bijaksana U. 2011b. The effect of some feed types to development of snakehead gonad, *Channa striata* in concrete tank. Chlorophyl. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Pertanian*. ISSN 1858-3954. Vol, 8, No 1, 1 Pebruari 2012. Hal 441-448.
- Bijaksana U. 2006. Studi pendahuluan bio-eko reproduksi snakehead di rawa Bangkayu Propinsi Kalimantan Selatan. Simposium Nasional Bioteknologi dalam Akuakultur 2006. Departemen Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor dan Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar Badan Riset Kelautan dan Perikanan. 5 Juli 2006.
- Bijaksana U. 2008. Kajian perubahan ketinggian air pada perkembangan gonad ikan gabus, *Channa striata* Blkr di dalam wadah budidaya disampaikan pada : Simposium Nasional Bioteknologi dalam Akuakultur II. 2008. Simposium Nasional Bioteknologi dalam Akuakultur 2006. Departemen Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Bijaksana U. 2010. Kajian fisiologi reproduksi ikan gabus, *Channa striata* Blkr, sebagai upaya domestikasi dan diversifikasi komoditas budidaya di perairan rawa. [Disertasi]. Program Studi Air. Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Bintang M. 2006. Penuntun praktikum teknik penelitian biokimia. Bogor: Program Studi Biokimia Pascasarjana. Departemen Kimia FMIPA. Institut Pertanian Bogor.
- Gomez K, Gomez A 1995. Statistical prosedur for agriculture research an international rice research institute book. New York: A wiley-international publication. 680 pages.
- Haniffa MA, Shaik MS, Rose TM. 1996. Induction of ovulation in *Channa striatus* (Bloch) by sGnRH α . *Fishing Chimes*. 16: 23 – 24.
- Hossain M, Latifa KA, Rahman MM. 2008. Observations on induced breeding of snakehead murrels, *Channa striatus* (Bloch, 1793). *Int. J. Sustain. Crop Prod.* 3 (5): 65-68.
- Kartamihardja ES. 1994. Biologi reproduksi populasi ikan gabus, *Channa striata* di waduk Kedungombo. Bogor: Buletin Perikanan Darat 12: 113-119.

- Liley NR, Rouger Y. 1990. Plasma levels of gonadotropin and 17β , 20β -hidroxy-4-pregnen-3-one in relation to spawning behavior of rainbow trout, *Onchorynchzis mykiss* (Walbaum). *J Fish Biol* 37: 699-711.
- Long DN, Nguyen VT, Lee ST. 2002. Technical aspects for artificial propagation of snakehead, *Ophiocephalus striatus* in Mekong delta. Vietnam: Fisheries Sciences Institut Cantho University.
- Marimuthu K, Haniffa MA. 2007. Embryonic and larval development of the striped snakehead, *Channa striatus*. *Zoological Taiwan*, 52 (1) : 84 – 92.
- Ng PKL, Lim KKP. 1990. Snakeheads (pisces; Channidae): Natural history, biology and economic importance. Singapura: Departemen of Zoology, National University of Singapore. p: 127 – 152.
- Nur MA, Adijuwana H, Sajuthi D. 1992. Elektroforesis. Life Sciences. Bogor: Inter University Center. Institut Pertanian Bogor.
- Qin JA, Fast W, Kal AT. 1977. Tolerance of snakehead, *Channa striatus* to ammonia at different pH. *Journal of the World Aquaculture Society* 28 : 87-90.
- Tamaru CS, Kelley CD, Lee CS, Aida K, Hanyu I, Goetz F. 1991. Steroid profiles during maturation and induced spawning of the striped mullet, *Mugil cephalus* L. *Aquaculture*, 95: 149-168.
- Wee KL. 1982. The biology and culture of snakeheads. Recent advances in aquaculture, Westview Press, Boulder, Colorado.
- Zairin MJr, Furukawa K, Aida K. 1992. Induction of ovulation by HCG injection in the tropical walking catfish, *Clarias batrachus*. *Zool Scie* 10: 329-336.
- Zairin MJr, Furukawa K, Aida K. 2001. Induction of spawning in the tropical walking catfish, *Clarias batrachus* by controlling water level and temperature. *Biotropia* 16:18-27.
- Zanuy S, Carrillo M, Mateos J, Trudeau V, Kah O. 1999. Effect of sustained administration of testosterone in pre-pubertal sea bass, *Dicentrarchus labrax* L). *Aquaculture* 177: 21-35.