

The Effect of Different doses of *rElGH* (*rekombinat Ephinephelus lanceolatus* Growth Hormone) on Growth and Survival of Pomfret fish in Recirculation Systems

Ebbin M. Silalahi¹, Prof.Dr.Ir.Usman M Tang.MS², Ir.Mulyadi M.Phil³
ebbinsilalai@gmail.com

ABSTRACT

The study was conducted from 3rd of May to 10th June 2017. The research to do cultivation technology faculty of fisheries and marine University of Riau. The research was conducted to determine the dose of recombinant growth hormone (rGH) of *Ephinephelus lanceolatus* supplemented in the commercial diet that generates the best performance on body weight, body length, specific growth rate, survival rate, feed efficiency, and feed conversion rate of river Bawal Air Tawar (*Colossoma macroponum*) in resirculation system. The dose of *rElGH* administrated was 1, 2, 3 and 4 mg/kg of commercial feed and no rGH supplementation as control. Each treatment was design in triplicates. Pomfret fish at average 3-4 cm were reared in aaquarium in a density 10 fish/aquarium for 30 days. The fish were fed with the *rElGH* suplplemented diet once a three days at satiation. The results showed that growth body weight of 2 mg/kg feed was (8,25g), Specific growth rate 9,21 %, feed efficiency (107,7%), Feed conversion rate (0,96%), (P<0.05) than other treatment. Length of 2 mg/kg feed was 4,02 cm higher than other treatment, Survival rate of 3 mg/kg feed was 100 %.(P>0.05) than other treatment. Thus, supplementation rGH 2 mg/kg feed of Pomfret fish once in three days can be applied in enhance the growth Pomfret fish with a best performance of growth.

Keyword: Pomfret fish, *recombinant* growth hormone, resirculation system

¹⁾ Student Departement of Aquaculture Faculty of Fisheries and Marine University of Riau.

²⁾ Lecturer Department of Aquaculture Faculty of Fisheries and Marine University of Riau.

PENDAHULUAN

Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) merupakan salah satu jenis ikan yang cukup populer di pasar ikan konsumsi dan memiliki popularitas yang tidak kalah baiknya diantara ikan tawar lain. Pada awalnya Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) merupakan ikan yang di import dari Brasil. Dalam industri perikanan di tanah air Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) ini tergolong baru. Namun peningkatannya sangat pesat sebab dapat diterima sangat baik dari para petani ikan di Indonesia. Meskipun banyak durinya namun daging ikan bawal sangat gurih dan nikmat. Sebagai ikan konsumsi Ikan Bawal Air Tawar sekarang menjadi alternatif baru.

Menurut KKP (2011), Ikan bawal air tawar merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang sedang dikembangkan Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, permintaan terhadap Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, sehingga produksinya harus ditingkatkan. Tahun 2008 produksi benih ikan bawal air tawar sebesar 40.351.000 ekor dan pada Tahun 2010 mengalami peningkatan menjadi 82.014.340 ekor.

Ikan Bawal Air Tawar sebagai salah satu sumber protein hewani juga sebagai komoditas perikanan yang bernilai ekonomis cukup tinggi. Ketenaran ikan Bawal Air Tawar belum dapat disejajarkan dengan komoditas perikanan lainnya, namun produksi ikan ini setiap tahunnya terus meningkat. Oleh karena itu, tidak heran jika pada masa yang akan datang, ikan bawal menjadi komoditas unggulan seperti jenis ikan air tawar lainnya.

Teknologi budidaya Ikan Bawal Air Tawar patut untuk dikembangkan. Salah satu metode yang praktis untuk meningkatkan pertumbuhan ikan adalah penggunaan hormon pertumbuhan. McCormick dalam Ihsanudin, *et al* (2014) menyatakan hormon pertumbuhan merupakan salah satu hormon hidrofilik polipeptida yang tersusun atas asam amino yang dapat digunakan untuk memacu pertumbuhan ikan. Penelitian yang menggunakan hormon pertumbuhan telah banyak dilakukan diantaranya hormon pertumbuhan rekombinan. Selain meningkatkan pertumbuhan, pemberian hormon pertumbuhan rekombinan juga dapat meningkatkan kelulushidupan ikan melalui sistem peningkatan kekebalan tubuh terhadap penyakit dan stress.

Pemberian rE/IGH dapat dilakukan melalui beberapa metode seperti dengan penyuntikan, pakan, pemberian langsung melalui oral dan perendaman. Namun demikian, metode oral dinilai lebih efisien untuk pembesaran ikan bawal air tawar karena dapat diterapkan untuk ikan dengan berbagai ukuran dan mudah penerapannya.

Diantara berbagai rGH yang diperoleh dari berbagai ikan, rGH dari ikan kerapu kertang jauh lebih baik dan memiliki sifat yang *universal*, artinya tidak spesies spesifik dan bisa diaplikasikan ke spesies lain.

Sistem resirkulasi adalah salah satu jawaban untuk menjaga kualitas air agar tetap optimal selama pemeliharaan ikan dalam wadah yang tertutup. Resirkulasi merupakan sistem yang menggunakan air secara terus menerus dengan cara diputar untuk dibersihkan di dalam filter kemudian dialirkan kembali ke dalam wadah budidaya (Diansari *et al*, 2013). Dengan sistem resirkulasi dapat

membuat daya dukung suatu wadah budidaya meningkat dan meningkatkan pertumbuhan.

Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan penelitian mengenai Pengaruh pemberian dosis *rEIGH* (*rekombinan Ephinephelus lanceolatus* Growth Hormone) yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) pada sistem resirkulasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan tanggal 3 Mei – 2 Juni 2017 di Laboratorium Teknologi Budidaya (TBD), Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau.

Bahan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah benih ikan bawal air tawar yang berukuran 3-4 cm, ditebarkan sebanyak 10 ekor/akuarium. *rGH* ikan kerapu kertang (*rEIGH*) yang digunakan diperoleh dari Balai Besar Pengembangan Budidaya Ikan Air Tawar (BBPBIAT) Sukabumi, pakan komersil dengan kadar protein 38%, PBS sebagai buffer, kuning telur ayam dan wadah yang digunakan adalah akuarium ukuran 60x40x40 cm³.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 taraf perlakuan dengan 4 kali ulangan sehingga diperoleh 20 unit percobaan yaitu:

P₀: Dosis *rEIGH* 0 mg/kg pakan

P₁: Dosis *rEIGH* 1 mg/kg pakan

P₂: Dosis *rEIGH* 2 mg/kg pakan

P₃: Dosis *rEIGH* 3 mg/kg pakan

P₄: Dosis *rEIGH* 4 mg/kg pakan

Pembuatan larutan dengan cara larutan PBS sebanyak 2 ml ditambahkan 50 ml air ditambahkan *rEIGH* yang telah ditimbang sesuai dosis perlakuan (1 mg/kg pakan, 2 mg/kg pakan, dan 3

mg/kg pakan, 4 mg/kg pakan) kemudian dicampurkan pada kuning telur sebanyak 20 mg secara homogen lalu disemprotkan pada pakan. Frekuensi pemberian pakan yang mengandung *rEIGH* 1x dalam 3 hari. Jenis pakan yang diberikan adalah pakan komersial dengan kadar protein 38 %. Pakan yang tidak mengandung *rEIGH* diberikan dengan frekuensi 3x sehari yaitu pada waktu pagi, siang dan sore hari, secara *statiatio*n (sekenyang-kenyangnya).

Sampling dilakukan sebanyak 4 kali yaitu pada hari 1, hari ke 10, hari ke 20 dan hari ke 30. Parameter utama yang diukur meliputi laju pertumbuhan harian, bobot mutlak, panjang mutlak, efisiensi pakan, konversi pakan, kelulushidupan ikan. Sedangkan parameter pendukung yaitu kualitas air berupa suhu, oksigen terlarut, dan pH.

Data yang telah diperoleh berupa parameter utama ditabulasi dan dianalisis menggunakan aplikasi SPSS 17.0 yang meliputi Analisis Ragam (ANOVA) pada selang kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan bobot mutlak, laju pertumbuhan spesifik panjang mutlak, konversi pakan, efisiensi pakan, kelulushidupan hasil uji anava tersedia dalam Tabel 1::

Tabel 1. Bobot Mutlak, Laju Pertumbuhan Spesifik, Panjang Mutlak, Konversi Pakan, Efisiensi Pakan, Kelulushidupan

Parameter	Dosis rEIGH (mg)				
	0	1	2	3	4
Bobot Mutlak (g)	4,67±0,52 ^a	6,40±1,58 ^{ab}	8,25±1,49 ^b	7,87±1,09 ^b	6,37±1,17 ^{ab} _b
LPS (%)	6,83±0,82 ^a	7,74±1,02 ^{ab}	9,21±0,77 ^b	8,72±0,95 ^b	7,80±0,84 ^{ab}
Panjang Mutlak (cm)	3,25±0,17 ^a	3,88±0,49 ^a	4,05±0,62 ^a	3,94±0,19 ^a	3,87±0,30 ^a
Kelulushidupan (%)	92,50±9,50 ^a	97,50±5,00 ^a	97,50±5,00 ^a	100±0,00 ^a	92,50±9,50 ^a
Konversi Pakan (%)	1,71±0,11 ^b	1,25±0,27 ^a	0,96±0,22 ^a	0,97±0,10 ^a	1,37±0,37 ^{ab}
Efisiensi Pakan (%)	58,22±3,94 ^a	82,60±21,13 ^{ab}	107,71±22,83 ^b	103,44±12,37 ^b	75,91±18,43 ^{ab}

Keterangan: Nilai rata-rata pada kolom yang berbeda diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Hasil uji Anava menunjukkan $P < 0,05$ artinya penambahan rEIGH berpengaruh nyata terhadap bobot mutlak ikan bawal air tawar. Kemudian dilanjutkan dengan uji Student Newman Keuls. Hasilnya menunjukkan tidak berbeda nyata antara dosis 1 mg, 2 mg, 3 mg, dan 4 mg tetapi berbeda nyata dengan dosis 0 mg (Lampiran 2).

Perbedaan pertumbuhan antara yang diberi rEIGH dan tidak diberi rEIGH juga membuktikan bahwa hormon pertumbuhan berperan dalam memacu pertumbuhan. Hasil ini konsisten dengan yang dilaporkan oleh peneliti sebelumnya bahwa pemberian rEIGH dapat meningkatkan pertumbuhan, baik pada ikan nila SULTANA, (Hardiantho, *et al.* (2012), ikan sidat, (Handoyo 2012), dan udang vaname, (Subaidah, *et al.* 2012).

Dalam penelitian ini, pemberian dosis hormon yang lebih tinggi tidak menghasilkan peningkatan bobot tubuh yang lebih baik. Fenomena peningkatan

ini menunjukkan adanya *negative feedback* yang terjadi secara hormonal, yaitu IGF-1 akan menekan pituitari dalam memproduksi GH apabila konsentrasi GH dalam tubuh berlebihan. Oleh sebab itu, pemberian rGH harus dengan dosis yang tepat (Debnath, 2010).

Hasil uji Anava menunjukkan $P < 0,05$ artinya penambahan rGH berpengaruh terhadap laju pertumbuhan spesifik ikan bawal air tawar. Kemudian dilanjutkan dengan uji Student Newman Keuls. Hasilnya menunjukkan tidak berbeda nyata antara 1 mg, 2 mg, 3 mg, dan 4 mg tetapi berbeda nyata dengan 0 mg (Lampiran 1).

Penelitian terhadap pertumbuhan ikan bawal air tawar yang diberi pakan mengandung rEIGH belum pernah dilakukan. Nilai laju pertumbuhan spesifik ikan bawal air tawar yang didapatkan yaitu 9,21 %. Hal ini sejalan dengan peneliti sebelumnya yaitu Ihsanudin *et al.*, (2014), yang mengujikan

rElGH pada ikan nila larasati selama 3 bulan dan diperoleh laju pertumbuhan spesifik bobot sebesar 10,91 %. Jika dibandingkan dengan penelitian Adelina (1999), yang memberikan pakan komersial dengan kadar protein 37 % dapat meningkatkan laju pertumbuhan spesifik ikan bawal air tawar sebesar 7,83 %. Hal ini membuktikan bahwa pemberian pakan yang mengandung rElGH pada ikan bawal air tawar dapat meningkatkan pertumbuhan.

Mekanisme rGH dalam mempengaruhi nilai laju pertumbuhan spesifik benih ikan bawal air tawar diduga menggunakan mekanisme langsung dan mekanisme tidak langsung (Moriyama *et al.*, 2000). Mekanisme langsung dimulai dari rGH yang diberikan secara *oral* akan diserap di organ pencernaan terutama pada organ usus benih ikan. Kemudian rGH akan masuk ke dalam aliran darah dan ditangkap oleh *pituitary*, dan memicu *hypothalamus* mengekresikan *Growth Hormone Releasing Hormone* (GHRH) dan *somatostatin* yang keduanya mengatur pelepasan *Growth Hormone* (GH) pada *pituitary*. GH yang dihasilkan oleh *pituitary* akan ditangkap dan dialirkan bersama GHBP (Growth Hormone Binding Proteins) dan diantarkan langsung ke beberapa organ target yang berhubungan dalam pertumbuhan. rGH akan diserap oleh organ target melalui *Growth Hormone receptor* (GHR) yang terdapat dalam organ target seperti otot, tulang, dan hati.

Pada mekanisme tidak langsung rGH dalam mempengaruhi pertumbuhan benih ikan bawal air tawar yaitu rGH akan menggunakan media *Insulin-like Growth Factor* (IGF-1) yang diproduksi oleh organ *liver* untuk menjalankan fungsi GH dalam pertumbuhan benih

ikan. rGH akan merangsang organ *liver* untuk meningkatkan produksi IGF-1. IGF-1 kemudian ditangkap dan diantarkan ke organ target oleh IGF-1 BPs (*Insulin-like Growth Factor-1 Binding Proteins*). Ketika sampai pada organ target (tulang, otot, dan jaringan lain), IGF-1 akan masuk melalui IGF-1 r yang berada dalam organ target (termasuk *pituitary*). *Pituitary* kemudian mensekresikan *endogeneous Hormone* antara lain *Luteinizing Hormone* (LH), *Follicle-Stimulating Hormone* (FSH), dan *Prolactin* (PRL) yang dibutuhkan untuk pertumbuhan (Wong *et al.*, 2006 dalam Evariana (2016)).

Hasil uji Anava menunjukkan $P > 0,05$ artinya penambahan rElGH tidak berpengaruh nyata terhadap pertambahan panjang ikan bawal air tawar (Lampiran 4). Pemberian rElGH pada ikan bawal air tawar dengan dosisi 2 mg/kg pakan memberikan efek yang lebih baik terhadap pertambahan panjang ikan. Artinya, dosis rElGH 2 mg/kg pakan merupakan dosis optimal untuk meningkatkan pertumbuhan panjang ikan bawal air tawar, hal ini disebabkan karna bentuk tubuh ikan bawal yang pipih sehingga pertumbuhannya lebih ke tinggi tubuh dan pertambahan bobot.

Hal ini sesuai sebagaimana dikatakan Arie (2010) bahwa ikan bawal jika dilihat dari arah samping, tubuh bawal tampak membulat (oval) dengan perbandingan antara panjang dan tinggi 2 : 1 dan jika di belah vertikal memiliki bentuk tubuh pipih (*Compressed*) dengan perbandingan antara tinggi dan lebar tubuh 4 : 1. Hal ini diperkuat oleh Ihsanudin, *et al.* (2014) yang mengatakan bahwa pemberian rGH dapat membantu laju pertumbuhan ikan menjadi lebih cepat dan tingkat konsumsi pakan yang

dimanfaatkan secara efektif dan optimal oleh ikan, sehingga pakan yang diberikan benar-benar dimanfaatkan sebagai asupan nutrisi ikan yang diperlukan untuk pertumbuhannya. Hal ini dapat dilihat dari ukuran ikan yang diberikan pakan rGH tubuhnya cenderung lebih bulat dan berisi sedangkan yang tidak diberikan pakan rGH terlihat lonjong dan kurus.

Hasil uji Anava menunjukkan $P > 0,05$, artinya pemberian rEIGH tidak memberikan pengaruh terhadap kelulushidupan ikan bawal air tawar. Kelulushidupan tertinggi diperoleh pada dosis 3 mg sebesar 100%, diikuti 1 mg dan 2 mg sebesar 97,5, 4 mg dan 0 sebesar 92,5 (Lampiran 4).

Hal ini menunjukkan bahwa kelulushidupan ikan bawal air tawar lebih baik diduga karena adanya proses resirkulasi untuk membuang sisa feses dan melakukan penyiponan saat sisa pakan banyak di dasar wadah. Hal tersebut dapat menghasilkan tingkat produktivitas yang tinggi dalam waktu budidaya yang singkat dengan tinggi, mortalitas rendah dan tingkat kelulushidupan yang tinggi (Budidardi *et al.*, 2008; Kelabora dan Sabariah, 2010).

Hasil uji Anava menunjukkan $P < 0,05$, artinya pemberian rEIGH memberikan pengaruh nyata terhadap efisiensi pakan yang diberikan pada ikan bawal air tawar. Efisiensi pakan tertinggi terdapat pada 2 mg sebesar 107,71 dan yang paling rendah pada 0 mg sebesar 58,22. Kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut menunjukkan bahwa dosis 1 mg, 2 mg, 3 mg, 4 mg tidak berbeda nyata

Kualitas Air

Kualitas air merupakan parameter penunjang dalam penelitian ini. Air sebagai media hidup ikan yang di pelihara harus mempunyai kualitas yang baik.

tetapi berbeda nyata dengan 0 mg.

Semakin tinggi efisiensi pakan maka semakin baik untuk pertumbuhan ikan bawal air tawar efisiensi pakan meningkat setelah pemberian rGH diduga akibat stimulasi hormon ghrelin yang meningkat akibat stimulasi hormon pertumbuhan (Debnath *dalam* Handoyo, 2012). Kecepatan dalam mengkonsumsi pakan sangat berpengaruh terhadap efisiensi pakan. Ukuran pakan yang sesuai dengan bukaan mulut ikan juga mempermudah dalam proses pencernaan. Pakan yang diberikan yaitu pelet komersial yang ukurannya sesuai dengan ukuran bukaan mulut benih bawal air tawar yang dipelihara.

Hasil Uji anava menunjukkan $P < 0,05$ artinya pemberian rEIGH berpengaruh terhadap konversi pakan ikan bawal air tawar. Uji lanjut Student Newman Keuls menunjukkan bahwa 1 mg, 2 mg, 3 mg dan 4 mg berbeda nyata dengan 0 mg, (Lampiran 6).

Hasil penelitian ini menunjukan bahwa pemberian rEIGH yang dilakukan mampu meningkatkan konsumsi pakan. Peningkatan konsumsi pakan ini berkaitan dengan semakin meningkatnya energi yang diperlukan untuk menunjang peningkatan laju pertumbuhan yang distimulasi oleh pemberian rEIGH. Hal ini sesuai dengan pendapat Peterson *et al.*, (2004), dan Raven *et al.*, (2012) yang menyatakan bahwa pemberian rGH dapat meningkatkan laju pertumbuhan ikan dengan cara memperbaiki kinerja metabolisme nutrisi dalam tubuh ikan dan juga meningkatkan konsumsi pakan. Untuk menjaga kualitas air tetap baik dibuat sistem resirkulasi dengan filter berupa spons untuk menyaring sisa feses, disamping itu dilakukan juga penyiponan untuk membuang sisa pakan Parameter

kualitas air yang diukur terdapat pada

Tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2. Hasil pengukuran kualitas air

Parameter	Satuan	Dosis rEIGH (mg)				
		0	1	2	3	4
Suhu	⁰ C	27,2-29,5	27,3-29,9	27,1-29,6	27,2-29,6	27,1-29,7
pH		6-7	6-7	6-7	6-7	6-7
DO	mg/l	4,01- 5,67	4,20- 5,05	4,12-5,01	4,58-5,53	4,46-5,23
Amoniak	mg/l	0,04-0,09	0,05-0,09	0,01-0,06	0,05-0,09	0,06-0,09

Konsentrasi oksigen terlarut berada dalam kisaran 4,01-5,67 mg/l, hal ini masih dalam kisaran yang baik untuk ikan bawal sebagaimana dikatakan oleh Wulandari (2006) kadar O₂ terlarut yang baik untuk pemeliharaan bawal yaitu minimal 4 mg/l.

Kualitas suhu selama pemeliharaan berada dalam kisaran optimal untuk pertumbuhan ikan bawal air tawar, yaitu berkisar 27,1-29,9⁰C, hal ini sesuai dengan Kordi (2011) yang menyatakan bahwa suhu untuk pemeliharaan ikan bawal air tawar 25-30⁰C.

Kisaran pH yang dapat diterima untuk produktivitas perairan adalah 6,5-7

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh pemberian pakan mengandung hormone pertumbuhan rekombinan terhadap pertumbuhan bobot, panjang mutlak, Efisiensi pakan, dan Konversi pakan ikan bawal air tawar (*Colossoma macroponum*).Perlakuan terbaik untuk pertumbuhan ikan terdapat pada dosis rGH 2 mg/kg pakan, dimana memberikan laju pertumbuhan spesifik sebesar 9,21 %, bobot mutlak 8,25 gram, panjang mutlak 4,05 cm, efisiensi pakan 107,71 % dan konversi pakan sebesar 0,96. Untuk kelulushidupan yang

(Kordi, 2011).Meskipun nilai pH terendah selisih 0,5, tapi masih dapat ditolerir oleh benih ikan bawal air tawar dibuktikan dengan tingginya nilai kelulushidupan. Nilai pH dari awal sampai akhir penelitian mengalami penurunan karena bahan-bahan organik tetapi masih dalam batas yang dapat ditolerir oleh ikan bawal air tawar (*Colossoma macroponum*).

Kadar amoniak masih dalam kisaran yang dapat ditoleransi ikan. Kadar amonia selama pemeliharaan berkisar 0,01- 0,09mg/l. Sebagaimana dikatakan Kordi, (2011), batas kadar amoniak terhadap ikan pemeliharaan adalah <0,1 mg/l. Hal ini membuktikan bahwa kualitas air masih sesuai dengan yang dibutuhkan oleh ikan bawal air tawar. tertinggi terdapat pada dosis 3 mg/kg pakan yaitu 100 %. Pemberian rEIGH tidak berpengaruh terhadap panjang mutlak dan kelulushidupan ikan bawal air tawar.Hasil pengukuran kualitas air yang didapatkan: suhu berkisar antara 27,1⁰C – 29,9⁰C, pH 6-7, DO 4,01-5,67 mg/l, Amoniak 0,01 - 0,09 mg/l.

Pengembangan metode pemberian rGH secara massal perlu dilakukan seperti perendaman, metode pencampuran dalam pakan, waktu pemberian , serta frekuensi pemberian untuk ikan bawal air Tawar.

Daftar Pustaka

- Adelina. 1999. Pengaruh Pakan Dengan Kadar Protein dan Rasio Energi Protein Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macroponum*). Tesis. Institut Pertanian Bogor. 43 Hal.
- Diansari, R.V., Arini, E., Elfitasari, T. 2013. Pengaruh perbedaan kepadatan yang berbeda terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada system resirkulasi. Jurnal. Journal of Aquaculture Management and Tecnology Vol 2, No.3, Hal 37-45.
- Djarajah AS. 2001. Budidaya Ikan Bawal. Kanisius: Yogyakarta.
- Efariana, G. 2016. Pertumbuhan dan Kelulushidupan benih kerapu tikus (*Cromileptes altivelis*) dengan memberikan rGH melalui metode perendaman dosis berbeda. Skripsi Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru, 34 hal.
- Garnama, R. 2013. Performa benih ikan nila yang diberi pakan mengandung hormon pertumbuhan rekombinan dengan metode penyiapan berbeda. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Handoyo, B. 2012. Respon benih ikan sidat terhadap hormon pertumbuhan rekombinan ikan kerapu kertang melalui perendaman dan oral. Tesis. Institut Pertanian Bogor.
- Hardiantho, D., Alimuddin, A.E. Prasetyo, D.H. Yanti, K. Sumantadinata. 2012. Performa benih ikan nila diberi pakan mengandung hormone pertumbuhan rekombinan ikan mas dengan dosis berbeda. Jurnal Akuakultur Indonesia 11(1): 17-22
- Ihsanudin, I., S. Rejeki, T. Yuniarti. 2014. Pengaruh pemberian rekombinan hormon pertumbuhan (*rGH*) melalui metode oral dengan interval waktu yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih Ikan nila larasati (*Oreochromis niloticus*). Journal of Aquaculture Mangement and Technology. Vol 3(2): 94-102
- Kelabora, D.M., dan Sabariah. 2010. Tingkat Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Larva Ikan Bawal Air Tawar (*Collosoma* sp.) dengan Laju Debit Air Berbeda Pada Sistem Resirkulasi. Jurnal Akuakultur Indonesia 9 (1), 56-60.
- Kordi, K.M.G. H., 2011. *Budidaya Bawal Air Tawar di Kolam Terpal*. Penerbit ANDI. Yogyakarta
- Moriyama, S., Kawauchi H. 2001. Growth Regulation by growth hormone and insulin-like growth factor-I in teleosts. *Otsuchi Mar Sci*. 26:23-27.

Nunuk, L. 2015. Pemberian hormone pertumbuhan rekombinan ikan kerapu kertang terhadap respons pertumbuhan dan imunitas tiga varietas ikan nila. Tesis Institut Pertanian Bogor.

Peterson, B.C., B.C. Small, B.G. Bosworth. 2004. Effects of bovine growth hormone (Posilac) on growth performance, body composition, and IGFbps in two strains of channel catfish. *Aquaculture*, 232: 651–663.

Santi, R, 2016, Aplikasi rGH pada ikan baung menggunakan teknologi resirkulasi akuaponik memanfaatkan tanaman kangkung sebagai biofilter. Skripsi Fakultas Perikanan dan Kelautan 2016 , 30 Hal.

Subaidah, S. 2013. Respons pertumbuhan dan imunitas udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) terhadap pemberian hormon pertumbuhan rekombinan ikan kerapu kertang. Tesis. Institut Pertanian Bogor.

Wulandari, A.R., 2006. Peran salinitas terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan bawal air tawar [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.