



**KAJIAN PERBEDAAN KONSENTRASI LARUTAN GARAM PADA PERENDAMAN
rGH DAN VAKSIN TERHADAP KELULUSHIDUPAN DAN PERTUMBUHAN
BENIH IKAN LELE SANGKURIANG (*Clarias gariepinus*)**

*The Study of Different Salt Solution Concentrations in Immersion of rGH and Vaccine for Survival and Growth of Sangkuriang Catfish's Seed (*Clarias gariepinus*)*

Achmad Siddiq Bayusetiaji, Fajar Basuki^{*}, Alfabetian Harjuno Condro Haditomo

Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax. +6224 7474698

ABSTRAK

Berdasarkan data KKP (2013), pencapaian produksi ikan lele pada tahun 2013 mampu melampaui target. Ikan lele merupakan ikan yang mudah dibudidayakan, sehingga banyak dilakukan penelitian agar didapatkan benih lele dengan pertumbuhan dan kelulushidupan yang lebih baik, serta tahan terhadap serangan penyakit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi larutan garam yang berbeda dan konsentrasi yang terbaik pada perendaman rGH dan vaksin terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan benih lele sangkuriang. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 13 November 2014 – 15 Februari 2015 di Satuan Kerja Pembinaan dan Budidaya Ikan Air Tawar (SATKER PBIAT), Siwarak, Ungaran, Semarang. Ikan uji yang digunakan adalah benih lele sangkuriang umur 12 hari. Metode yang digunakan adalah eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL) 4 perlakuan dan 3 ulangan, yaitu: (A) perlakuan tanpa larutan garam, (B) konsentrasi 0,5%, (C) konsentrasi 1,0% dan (D) konsentrasi 1,5%. Pemeliharaan ikan dilakukan selama 42 hari. Variabel data yang diamati meliputi kelulushidupan, SGR, panjang mutlak, FCR, EPP dan kelulushidupan setelah ujiantang. Analisa data dengan menggunakan anova untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang berbeda nyata, apabila hasil yang didapatkan berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan uji duncan untuk mengetahui perlakuan yang terbaik. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan terbaik adalah perlakuan C, dengan nilai kelulushidupan ($87,00 \pm 1,00\%$), SGR ($7,79 \pm 0,03\%$), nilai panjang mutlak ($6,75 \pm 0,15\text{cm}$), nilai FCR ($0,71 \pm 0,01$) dan nilai EPP ($140,28 \pm 1,25\%$), sedangkan untuk kelulushidupan setelah ujiantang didapatkan hasil yang tidak berbeda nyata, dimana: A ($93,33 \pm 5,77\%$), B ($96,67 \pm 5,77\%$), C ($96,67 \pm 5,77\%$) dan D ($96,67 \pm 5,77\%$). Kesimpulan dari penelitian ini ialah pemberian konsentrasi larutan garam yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap kelulushidupan, SGR, panjang mutlak, FCR dan EPP, namun tidak berpengaruh nyata terhadap kelulushidupan setelah ujiantang. Konsentrasi larutan garam terbaik pada penelitian ini adalah 1,0%.

Kata kunci: Larutan Garam; Perendaman; rGH; Vaksin; Ikan Lele

ABSTRACT

Based on data from KKP (2013), the achievement of the production of catfish in 2013 was able of exceeding the target. Catfish is a fish that easily cultivated, so a lot of research done to get catfish's seed with better survival and growth, and it can resistant to attack of diseases. This research was aimed to find out the effect of different salt solution concentrations and the best concentration from immersion of rGH and vaccine for survival rate and growth of sangkuriang catfish's seed. This research was conducted on November 13th, 2014 – February 15th, 2015 at Satuan Kerja Pembinaan dan Budidaya Ikan Air Tawar (SATKER PBIAT), Siwarak, Ungaran, Semarang. The fish that used for this research is sangkuriang catfish's seed aged 12 days. Completely randomized design (CRD) was used in this research with four treatments and three replication, which treatments are: (A) without salt solution concentration, (B) Using concentration 0.5%, (C) Concentration 1.0% and (D) Concentration 1.5%. The Fishes are maintained for 42 days. Observational variable are survival rate, SGR, absolute length, FCR, EPP and survival rate after challenge test. Data analysis using anova to know the effect of treatment is significantly different, if the result is significantly different, then continue with duncan test to know the best treatment. The best result is treatment C, with survival rate ($87.00 \pm 1.00\%$), SGR ($7.79 \pm 0.03\%$), absolute length ($6.75 \pm 0.15\text{cm}$), FCR (0.71 ± 0.01), EPP ($140.28 \pm 1.25\%$), and for survival rate after challenge test are not significantly different, where: treatment A ($93.33 \pm 5.77\%$), B ($96.67 \pm 5.77\%$), C ($96.67 \pm 5.77\%$) and D ($96.67 \pm 5.77\%$). The conclusion of this research is giving of salt solution with different concentration take significantly effect for survival rate, SGR, absolute length, FCR and EPP, but did not take significantly effect for survival rate after challenge test. The best salt solution concentration is 1.0%.

Keywords: Salt Solution; Immersion; rGH; Vaccines; Catfish

**Corresponding authors (Email: fbkoki2006@yahoo.co.id)*



PENDAHULUAN

Berdasarkan data dari KKP (2013), dapat diketahui jika pencapaian produksi ikan lele pada tahun 2013 mampu melampaui target yang telah ditetapkan, yaitu dengan capaian 108,35% yang diikuti oleh capaian positif nilai produksi yang mencapai 140,86% dari target, sehingga diprediksi pada Tahun 2014 target produksi ikan lele akan tercapai. Perbandingan total produksi ikan lele nasional terhadap total produksi ikan lele dunia, menunjukkan bahwa pada Tahun 2011 Indonesia menempati posisi teratas yang mendominasi produk lele dunia dengan memberikan kontribusi sekitar (75,6% terhadap total produksi ikan lele dunia).

Ikan lele sebagai salah satu komoditas ikan air tawar di Indonesia, merupakan ikan yang mudah untuk dibudidayakan, sehingga banyak dilakukan penelitian. Penelitian mengenai ikan lele merupakan cara untuk mendapatkan benih ikan lele dengan nilai pertumbuhan dan kelulushidupan yang lebih baik, serta tahan terhadap serangan penyakit. Menurut Murtiati (2000), benih yang berkualitas unggul mempunyai ciri pertumbuhannya yang cepat serta tahan terhadap serangan penyakit.

Penggunaan benih ikan lele yang memiliki pertumbuhan yang cepat dan tahan terhadap serangan penyakit merupakan harapan dari para pembudidaya lele, sehingga untuk mendapatkan benih unggul banyak dilakukan penelitian mengenai penerapan hormon pertumbuhan rGH, dan penggunaan vaksin. Penggunaan rGH merupakan cara dalam meningkatkan pertumbuhan, menurut Acosta *et al.* (2009), bahwa penggunaan rGH pada ikan merupakan suatu usaha dalam meningkatkan pertumbuhan ikan budidaya dengan prosedur yang aman, sedangkan penggunaan vaksin menurut Nuryati (2010), merupakan upaya memasukan antigen ke dalam tubuh ikan untuk memicu sistem pertahanan tubuh spesifik.

Penyerapan rGH dan vaksin diduga masuk pada saat ikan melakukan pengaturan keseimbangan air dan ion antara di dalam tubuh dengan lingkungannya melalui pengaturan tekanan osmosis, sehingga dibutuhkan penelitian mengenai proses perendaman pada larutan garam sebagai upaya dalam memaksimalkan penyerapan rGH dan vaksin yang masuk ke dalam tubuh. rGH dan vaksin yang masuk ke dalam tubuh akan membuat ikan dapat tumbuh lebih cepat dan tahan akan serangan penyakit, sehingga didapatkan benih lele yang unggul. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi larutan garam yang berbeda dan konsentrasi yang terbaik pada perendaman rGH dan vaksin terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan benih lele sangkuriang.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, yaitu suatu metode yang digunakan untuk mencari dan mengetahui pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan (Sugiyono, 2010). Maksud dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh dari konsentrasi larutan garam yang berbeda pada perendaman rGH dan vaksin terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan benih ikan lele sangkuriang. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan, dimana masing-masing perlakuan yaitu: tanpa larutan garam, konsentrasi larutan garam 0,5%, konsentrasi larutan garam 1,0% dan konsentrasi larutan garam 1,5%. Ikan pada perendaman dalam masing-masing larutan garam berjumlah 100, dengan lama perendaman selama 2 menit, kemudian dilanjutkan dengan perendaman dalam rGH 2 mg/L (Sonnenschein, 2001) dan vaksin 3mL/L selama 30 menit (Sonnenschein, 2001; dan Nada *et al.* 2014).

Benih ikan lele sangkuriang yang telah direndam pada larutan garam dan dilanjutkan dengan perendaman pada rGH dan vaksin, selanjutnya dipelihara dalam akuarium sebanyak 12 buah yang telah dipasangkan perangkat aerasi dengan volume air sebesar 25 L pada masing-masing akuarium. Ikan diberi pakan dengan frekuensi 2 kali sehari. Pengecekan kualitas air dilakukan setiap 1 minggu dengan penyiponan 1 hari sekali dan pergantian air sebanyak 30% setiap 3 kali sehari. Ikan dipelihara selama 42 hari, dengan pengukuran panjang, dan bobot pada awal pemeliharaan dan setelah itu pengukuran dilanjutkan setiap seminggu sekali dan pada masa pemeliharaan dilakukan perhitungan kelulushidupan, laju pertumbuhan spesifik, penambahan panjang mutlak, rasio konversi pakan dan efisiensi pemanfaatan pakan.

Setelah pemeliharaan selama 42 hari, selanjutnya dilakukan uji tantang pada ikan. Pelaksanaan uji tantang dilakukan dengan mengambil sampel 10 ekor ikan (Nasution, 2003). Masing-masing ikan diinjeksi dengan kepadatan bakteri *Aeromonas hydrophila* 10^4 CFU/mL sebanyak 0,1 mL. Setelah itu dilakukan pengamatan gejala klinis yang meliputi respon terhadap pakan dan gerak, serta kelulushidupan, dimana pengamatan dilakukan selama 7 hari.

Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan meliputi data kelulushidupan (SR), pertumbuhan: pertumbuhan bobot spesifik (SGR) dan pertumbuhan panjang mutlak, rasio konversi pakan (FCR), efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) dan kualitas air.

a. Kelulushidupan (SR)

Menurut Effendie (1997), perhitungan kelulushidupan (*survival rate*) dapat dihitung dengan menggunakan rumus :



$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Keterangan:

SR : kelulushidupan (%)

N_t : jumlah ikan pada akhir penelitian (ekor)

N_o : jumlah ikan pada awal penelitian (ekor)

b. **Pertumbuhan**

1. **Laju pertumbuhan spesifik (SGR)**

Menurut Zonneveld *et al.* (1991), pertumbuhan bobot spesifik (SGR) dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{t} \times 100\%$$

Keterangan :

SGR : laju pertumbuhan spesifik (%/hari)

W_t : berat ikan pada akhir penelitian (gram)

W_o : berat ikan pada awal penelitian (gram)

t : waktu (lama pemeliharaan)

2. **Pertambahan panjang mutlak**

Menurut Zonneveld *et al.* (1991), pertambahan panjang mutlak dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$L = L_t - L_o$$

Keterangan:

L : pertambahan panjang mutlak (cm)

L_t : panjang tubuh ikan pada akhir penelitian (cm)

L_o : panjang tubuh ikan pada awal penelitian (cm)

c. **Rasio Konversi Pakan (FCR)**

Menurut Effendie (1997), rasio konversi pakan atau *food conversion ratio* (FCR) dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$FCR = \frac{F}{(W_t + D) - W_o}$$

Keterangan:

FCR : rasio konversi pakan

F : berat pakan yang diberikan (gram)

W_t : biomassa hewan uji pada akhir pemeliharaan (gram)

D : bobot ikan mati (gram)

W_o : biomassa hewan uji pada awal pemeliharaan (gram)

d. **Efisiensi Pemanfaatan Pakan (EPP)**

Menurut Tacon (1987), efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$EPP = \frac{W_t - W_o}{F} \times 100\%$$

Keterangan:

EPP : efisiensi pemanfaatan pakan (%)

F : jumlah pakan yang diberikan oleh hewan uji (gram)

W_t : biomassa hewan uji pada akhir pemeliharaan (gram)

W_o : biomassa hewan uji pada awal pemeliharaan (gram)

e. **Kualitas Air**

Kualitas air diukur dengan menggunakan *water quality checker*, dengan variabel yang diukur meliputi suhu atau temperatur air, derajat keasaman (pH), dan oksigen terlarut atau *dissolved oxygen* (DO), dan dibahas secara deskriptif.

Analisis Data

Data kelulushidupan, pertumbuhan, rasio konversi pakan, efisiensi pemanfaatan pakan dan kelulushidupan setelah uji tantangan benih ikan lele sangkuriang dianalisis dengan menggunakan analisis ragam/annova untuk mengetahui pengaruh pada perlakuan, dan data dilakukan uji normalitas, uji homogenitas dan uji addiktivitas terlebih dahulu. Analisis ragam dapat dilakukan jika hasil ketiga uji tersebut menunjukkan bahwa data menyebar normal, homogen dan addiktiv. Apabila diketahui terdapat perbedaan yang nyata/sangat nyata maka dilakukan uji wilayah ganda duncan untuk mengetahui perbedaan nilai tengah dari perlakuan, sehingga dapat diperoleh hasil perlakuan yang terbaik (Srigandono,1987).



HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pemeliharaan benih ikan lele sangkuriang selama 42 hari, dan dilanjutkan dengan ujiantang bakteri *A. hydrophila* dengan pemeliharaan selama 7 hari didapatkan hasil untuk kelulushidupan/*survival rate* (SR), pertumbuhan: yang meliputi laju pertumbuhan spesifik/*specific growth rate* (SGR) dan pertambahan panjang mutlak, rasio konversi pakan/*food conversion ratio* (FCR), efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), kelulushidupan setelah ujiantang dan kualitas air.

a. Kelulushidupan (SR)

Data kelulushidupan (SR) benih ikan lele sangkuriang selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data kelulushidupan (SR) benih ikan lele sangkuriang (%)

Ulangan	Perlakuan			
	A	B	C	D
1	78	83	88	79
2	80	85	87	81
3	77	83	86	82
Rerata±SD	78,33±1,53 ^a	83,67±1,15 ^b	87,00±1,00 ^c	80,67±1,53 ^a

Keterangan : Angka dengan superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$)

Berdasarkan data yang tersaji pada Tabel 1. dapat diketahui bahwa pada perlakuan C memiliki kelulushidupan (SR) tertinggi yaitu sebesar 87,00±1,00%. Berdasarkan data hasil kelulushidupan, selanjutnya dilakukan uji normalitas, uji homogenitas dan uji additivitas. Hasil uji yang didapatkan menunjukkan bahwa data tersebut menyebar normal, bersifat homogen dan bersifat additif, sehingga telah memenuhi syarat untuk dilakukan analisis ragam. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi larutan garam yang berbeda pada perendaman rGH dan vaksin memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kelulushidupan benih ikan lele sangkuriang, karena $F_{hitung} > F_{tabel}$.

Berdasarkan data hasil kelulushidupan diketahui jika perlakuan C sebagai perlakuan terbaik, hal ini diduga karena pada perlakuan C proses penyerapan rGH dan vaksin dapat diserap oleh ikan lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya, sehingga daya tahan tubuh meningkat melalui mekanisme peningkatan daya tahan tubuh terhadap berbagai kondisi media selama pemeliharaan, walaupun pada perlakuan lainnya ikan juga melakukan adaptasi terhadap media, karena ikan mengalami *hyperosmosis* yang menyebabkan sel-sel pada ikan mengecil dan mengeluarkan cairan tubuh atau mempertahankan kadar garam pada tubuhnya dan kemudian pada saat dilakukan perendaman ke dalam larutan rGH dan vaksin selama 30 menit, ikan telah mencapai keadaan isoosmosis yaitu sel-sel kembali normal. Hal ini diduga karena dalam keadaan konsentrasi yang lebih tinggi ikan akan berupaya terus untuk mencapai kondisi homeostasis, dimana kerja osmotik akan memerlukan energi yang lebih besar pula (Triwinarso *et al.*, 2014).

Perendaman pada larutan garam dengan konsentrasi 1,0% merupakan batasan toleransi untuk benih ikan lele, dimana ikan menghasilkan air seni yang sangat encer dan menghasilkan sedikit feses dan amoniak, sehingga air menjadi keruh, dan ikan melakukan penyesuaian dengan banyak memasukan air ke dalam tubuh (Marshall and Grosell, 2006). Hal ini diduga membuat rGH dan vaksin ikut masuk ke dalam tubuh, sehingga hasil kelulushidupan pada C menjadi hasil yang paling baik dibanding perlakuan lainnya. Beberapa penelitian mengenai aplikasi rGH, seperti pemberian rGH pada ikan Gurami memberikan nilai kelulushidupan ikan sebesar 100%, dibandingkan dengan kontrol tanpa penggunaan rGH yaitu sebesar 94% (Syazili, 2012). Penggunaan penambahan rGH pada pakan memberikan hasil kelulushidupan pada benih ikan lele sebesar 70% pada penerapan teknologi bioflok (Basuki dan Yuniarti, 2014).

Berdasarkan penelitian ini dapat diketahui jika pemberian larutan garam memiliki pengaruh pada penggunaan rGH dan vaksin yang digunakan, diduga vaksin juga memberikan peningkatan sistem kekebalan tubuh. Nilai kelangsungan hidup yang lebih tinggi diduga karena adanya peningkatan daya tahan tubuh ikan terhadap *stress*, dimana *stress* yang terjadi berasal dari perlakuan perendaman larutan garam dan gangguan fisik dalam proses pemeliharaan. Pernyataan tersebut sesuai dengan pendapat McCormick (2001) dan Acosta *et al.* (2007) bahwa peningkatan daya tahan tubuh ikan terhadap *stress* dapat berasal dari perlakuan perendaman pada larutan garam dan gangguan fisik dalam proses pemeliharaan, meliputi pengambilan ikan dalam akuarium dan proses pergantian air.

b. Pertumbuhan

1. Laju pertumbuhan spesifik (SGR)

Data laju pertumbuhan spesifik (SGR) benih ikan lele sangkuriang selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.



Tabel 2. Data laju pertumbuhan spesifik (SGR) benih ikan lele sangkuriang (%)

Ulangan	Perlakuan			
	A	B	C	D
1	6,91	7,11	7,82	7,11
2	6,97	7,22	7,80	7,25
3	7,01	7,31	7,76	7,54
Rerata±SD	6,96±0,05 ^a	7,21±0,10 ^b	7,79±0,03 ^c	7,30±0,02 ^b

Keterangan : Angka dengan superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$)

Berdasarkan hasil pengamatan laju pertumbuhan spesifik benih ikan lele sangkuriang selama 42 hari pemeliharaan yang tersaji pada Tabel 2. dapat dilihat bahwa pada perlakuan C sebesar $7,79 \pm 0,03\%$ menunjukkan hasil yang paling baik dibandingkan perlakuan lainnya yaitu perlakuan D sebesar $7,30 \pm 0,02\%$, perlakuan B sebesar $7,21 \pm 0,10\%$ dan perlakuan A sebesar $6,96 \pm 0,05\%$. Berdasarkan data hasil perhitungan laju pertumbuhan spesifik, selanjutnya data dilakukan uji normalitas, uji homogenitas dan uji additivitas. Hasil uji menunjukkan bahwa data tersebut menyebar normal, bersifat homogen dan bersifat additif, sehingga telah memenuhi syarat untuk dilakukan analisis ragam. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi larutan garam yang berbeda pada perendaman rGH dan vaksin memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap laju pertumbuhan spesifik benih ikan lele sangkuriang, karena $F_{hitung} > F_{tabel}$.

Dapat diketahui jika perlakuan C berbeda sangat nyata dengan perlakuan D, B, dan A, sedangkan perlakuan D tidak berbeda nyata dengan perlakuan B namun berbeda sangat nyata dengan perlakuan A, dan perlakuan B berbeda sangat nyata dengan perlakuan A. Hasil di atas menunjukkan bahwa perlakuan perendaman larutan garam pada perlakuan C memiliki hasil yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya, dimana hal ini diduga bahwa proses osmoregulasi pada ikan bekerja lebih baik. Menurut Fujaya (2004), bahwa ikan lele yang merupakan ikan *potadrom* melakukan osmoregulasi dengan sedikit meminum dan memproduksi sejumlah urin. Ketika keadaan cairan di lingkungan menjadi lebih besar dibanding dalam tubuh, maka ikan melakukan penyesuaian dengan meminum banyak air dan hal ini diduga membuat rGH turut masuk ke dalam tubuh ikan melalui insang.

Proses osmoregulasi yang terjadi telah dijelaskan oleh Affandi dan Tang (2002), bahwa perendaman rGH bekerja secara osmoregulasi yaitu rGH diduga masuk melalui insang, kemudian disebarkan oleh pembuluh darah. rGH yang masuk selanjutnya dialirkan oleh peredaran darah dalam tubuh ikan dan diserap oleh organ target, seperti ginjal, hati dan organ lainnya. Hal ini diperkuat oleh Triwinarso *et al.* (2014), bahwa rGH masuk melalui sistem pernafasan dan pori-pori tubuh yang selanjutnya diterima oleh reseptor dalam tubuh sehingga terjadinya mekanisme secara tidak langsung dimana GH bekerja sama dengan jaringan lain dalam mempengaruhi fisiologis yang mempengaruhi pertumbuhan, dan rGH akan dibawa oleh peredaran darah menuju organ target Menurut Raven *et al.* (2012) pemberian rGH dapat meningkatkan laju pertumbuhan ikan dengan memperbaiki kinerja dari metabolisme nutrient dalam tubuh ikan dan dapat meningkatkan tingkat konsumsi pakan. Selain pakan, pertumbuhan juga dilihat dari beberapa faktor, faktor tersebut meliputi dari spesies ikan, lingkungan, dan faktor kualitas air yang meliputi suhu, DO, dan ammonia (NH_3).

2. Panjang mutlak

Data perhitungan panjang mutlak benih ikan lele sangkuriang setelah penelitian tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Data panjang mutlak benih ikan lele sangkuriang (cm)

Ulangan	Perlakuan			
	A	B	C	D
1	4,00	5,04	6,69	5,26
2	4,03	5,16	6,63	5,31
3	4,08	5,09	6,92	5,31
Rerata±SD	4,04±0,04 ^a	5,10±0,06 ^b	6,75±0,15 ^c	5,29±0,03 ^d

Keterangan : Angka dengan superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$)

Berdasarkan hasil pengamatan pertumbuhan panjang mutlak benih ikan lele sangkuriang selama 42 hari pemeliharaan yang tersaji pada Tabel 3. dapat dilihat bahwa pada perlakuan C sebesar $6,75 \pm 0,15\text{cm}$ menunjukkan sebagai perlakuan paling baik dibandingkan perlakuan lainnya yaitu perlakuan D sebesar $5,29 \pm 0,03\text{cm}$, perlakuan B sebesar $5,10 \pm 0,06\text{cm}$ dan perlakuan A sebesar $4,04 \pm 0,04\text{cm}$. Berdasarkan data hasil tersebut, selanjutnya dilakukan uji normalitas, uji homogenitas dan uji additivitas. Hasil uji yang didapatkan menunjukkan bahwa data tersebut menyebar normal, bersifat homogen dan bersifat additif, sehingga telah memenuhi syarat untuk dilakukan analisis ragam. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi larutan garam yang berbeda pada perendaman rGH dan vaksin memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap pertumbuhan panjang mutlak benih ikan lele sangkuriang, karena $F_{hitung} > F_{tabel}$.

Berdasarkan data di atas dapat diketahui jika perlakuan C berbeda sangat nyata dengan perlakuan D, B, dan A, perlakuan D berbeda sangat nyata dengan perlakuan B dan A, sedangkan perlakuan B berbeda sangat



nyata dengan perlakuan A, sehingga dapat disimpulkan jika perlakuan A, B, C dan D berbeda sangat nyata pada pertambahan panjang mutlak ikan.

Hasil dari pertambahan panjang mutlak ikan didapatkan bahwa perlakuan C memiliki pertambahan panjang tertinggi. Panjang rata-rata pada akhir penelitian adalah 5,295 cm. Ikan hasil penelitian memiliki nilai panjang mutlak lebih baik dibandingkan dengan SNI. Menurut SNI (2000), bahwa panjang mutlak benih ikan lele dengan umur 40 hari sebesar 3-5 cm, sedangkan panjang mutlak ikan penelitian $4,04 \pm 0,04$ cm - $6,75 \pm 0,15$ cm. Peningkatan pertumbuhan ikan uji diduga sebagai pengaruh dari hormon pertumbuhan, dimana hormon pertumbuhan mempengaruhi efisiensi pemanfaatan pakan yang diberikan selama pemeliharaan, sehingga pakan yang diberikan dapat dimanfaatkan dengan baik untuk pertumbuhan panjang ikan. Menurut Forsyth and Wallis (2002), bahwa hormon pertumbuhan merupakan suatu polipeptida yang penting dan diperlukan dalam pertumbuhan. Selain itu menurut Acosta *et al.* (2007), bahwa penggunaan rGH juga merupakan prosedur yang aman dalam meningkatkan produktivitas atau pertumbuhan ikan budidaya, dimana organisme hasil perlakuan rekombinan hormon pertumbuhan bukan merupakan organisme GMO (*genetically modified organism*), hal ini dikarenakan rGH tersebut tidak ditransmisikan atau diturunkan ke keturunannya.

Pemanfaatan rGH dalam penelitian ini dimaksudkan agar hormon ini langsung masuk ke dalam aliran darah sehingga dapat langsung mempengaruhi pertumbuhan ikan lele sehingga dapat mempengaruhi panjang mutlak pertumbuhan benih ikan lele sangkuriang. Menurut Ratnawati (2012), bahwa dalam hal ini perangsang pertumbuhan tidak menunggu sekresi dari pituitary, namun diduga langsung masuk melalui insang dan kulit, kemudian hormon masuk ke dalam aliran darah dan diedarkan ke seluruh organ target. Hormon yang telah masuk selanjutnya diikat oleh reseptor GH. Pengikatan oleh reseptor GH selanjutnya akan melakukan aktivasi GH, dimana aktivasi GH akan merangsang hati untuk memproduksi IGF-I yang berperan penting dalam regulasi pertumbuhan ikan lele.

Perendaman pada larutan garam diduga membuat ikan dapat memanfaatkan rGH, dimana hormon pertumbuhan memiliki berbagai fungsi yang berbeda pada proses fisiologis dalam tubuh ikan seperti pengaturan ion dan lemak, protein, keseimbangan osmotik, dan metabolisme karbohidrat, pertumbuhan jaringan keras dan jaringan lunak, reproduksi dan kekebalan tubuh. Fungsi fisiologis hormon pertumbuhan tidak terbatas pada peningkatan pertumbuhan, tetapi juga dapat mobilisasi energi, pengembangan gonad, peningkatan nafsu makan, dan aspek tingkah laku. Penelitian menunjukkan bahwa hormon pertumbuhan mempengaruhi beberapa aspek perilaku, termasuk merangsang nafsu makan, perilaku mencari makan, agresif, dan menghindari pemangsa (Perez-Sanchez, 2000).

c. Rasio konversi pakan

Data rasio konversi pakan (FCR) benih ikan lele sangkuriang setelah penelitian tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Data rasio konversi pakan (FCR) benih ikan lele sangkuriang

Ulangan	Perlakuan			
	A	B	C	D
1	0,93	0,80	0,72	0,74
2	0,94	0,80	0,71	0,78
3	0,96	0,76	0,72	0,78
Rerata \pm SD	$0,94 \pm 0,01^a$	$0,79 \pm 0,02^b$	$0,71 \pm 0,01^c$	$0,77 \pm 0,02^b$

Keterangan : Angka dengan superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$)

Berdasarkan hasil perhitungan rasio konversi pakan pada benih ikan lele sangkuriang yang dilakukan pemeliharaan selama 42 hari yang tersaji pada Tabel 4. didapatkan bahwa perlakuan A sebesar $0,94 \pm 0,01$, perlakuan B sebesar $0,79 \pm 0,02$, perlakuan C sebesar $0,71 \pm 0,01$ dan perlakuan D sebesar $0,77 \pm 0,02$. Berdasarkan data hasil tersebut, selanjutnya data dilakukan uji normalitas, uji homogenitas dan uji additivitas. Hasil uji yang didapatkan menunjukkan bahwa data tersebut menyebar normal, bersifat homogen dan bersifat additif, sehingga telah memenuhi syarat untuk dilakukan analisis ragam. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi larutan garam yang berbeda pada perendaman rGH dan vaksin memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap rasio konversi pakan benih ikan lele sangkuriang, karena $F_{hitung} > F_{tabel}$.

Berdasarkan hasil di atas dapat diketahui jika perlakuan A berbeda sangat nyata dengan perlakuan B, C dan D, perlakuan B berbeda sangat nyata dengan perlakuan C namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan B, dan perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan C. Menurut Susanti (2004), bahwa nilai rasio konversi pakan yang rendah menunjukkan bahwa konversi pakan menjadi daging lebih baik, sedangkan apabila nilai rasio konversi pakan tinggi berarti konversi pakan menjadi daging kurang baik. Sehingga perlakuan C merupakan perlakuan paling baik, dengan nilai FCR paling rendah dan laju pertumbuhan yang baik. Hal ini diduga sebagai akibat dari penyerapan rGH. Selain bermanfaat secara langsung pada pertumbuhan, rGH sebagai hormon pertumbuhan memiliki manfaat lainnya. Menurut Perez-Sanchez (2000), bahwa hormon pertumbuhan memiliki berbagai fungsi yang berbeda pada proses fisiologis dalam tubuh ikan seperti pengaturan ion dan lemak, protein, keseimbangan osmotik, metabolisme karbohidrat, pertumbuhan jaringan keras dan jaringan lunak, reproduksi dan fungsi kekebalan tubuh, serta fungsi fisiologisnya ialah sebagai peningkat nafsu makan dan aspek tingkah laku.



Menurut SNI (2000), bahwa nilai FCR yang baik adalah 1,3; sedangkan berdasarkan hasil penelitian FCR yang didapatkan ialah lebih rendah dari SNI. Sehingga rGH yang diberikan diduga dapat meningkatkan kemampuan ikan dalam mengkonversi pakan menjadi daging. Menurut BBPBIAT Sukabumi (2005), bahwa nilai rasio konversi pakan pada ikan lele sangkuriang sebesar 0,8-1. Dilihat dari hasil penelitian yang telah dilaporkan, bahwa peningkatan biomassa ikan dan konversi pakan yang rendah dapat mengurangi biaya produksi sehingga penggunaan rGH dapat meningkatkan pendapatan dan menyingkat waktu produksi.

d. Efisiensi pemanfaatan pakan

Data efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) benih lele sangkuriang selama penelitian tersaji pada Tabel 5.

Tabel 5. Data efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) benih ikan lele sangkuriang (%)

Ulangan	Perlakuan			
	A	B	C	D
1	107,39	125,59	139,63	134,51
2	106,17	125,24	141,72	128,64
3	104,10	131,24	139,48	128,99
Rerata±SD	105,89±1,67 ^a	127,35±3,37 ^b	140,28±1,25 ^c	130,71±3,29 ^b

Keterangan : Angka dengan superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (P<0,01)

Berdasarkan hasil perhitungan efisiensi pemanfaatan pakan pada benih ikan lele sangkuriang yang dilakukan pemeliharaan selama 42 hari tersaji pada Tabel 5. didapatkan bahwa perlakuan A sebesar 105,89±1,67%, perlakuan B sebesar 127,35±3,37%, perlakuan C sebesar 140,28±1,25% dan perlakuan D sebesar 130,71±3,29%. Berdasarkan data hasil tersebut, selanjutnya data dilakukan uji normalitas, uji homogenitas dan uji additivitas. Hasil uji yang didapatkan menunjukkan bahwa data tersebut menyebar normal, bersifat homogen dan bersifat additif, sehingga telah memenuhi syarat untuk dilakukan analisis ragam. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi larutan garam yang berbeda pada perendaman rGH dan vaksin memberikan pengaruh yang sangat nyata (P<0,01) terhadap efisiensi pemanfaatan pakan benih ikan lele sangkuriang, karena F hitung > F tabel.

Berdasarkan hasil di atas dapat diketahui jika perlakuan A berbeda sangat nyata dengan perlakuan B, C dan D, perlakuan B berbeda sangat nyata dengan perlakuan C namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan D, dan perlakuan D berbeda sangat nyata dengan perlakuan C. Berdasarkan hasil EPP tersebut diketahui bahwa proses perendaman pada larutan garam terhadap perendaman rGH dan vaksin memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai EPP benih ikan lele sangkuriang. Konsentrasi larutan garam pada perlakuan C terhadap perendaman rGH dan vaksin dapat meningkatkan pemanfaatan pakan yang tinggi. Proses ini diduga meningkatkan penyerapan hormon rGH dan vaksin, sehingga perendaman rGH dan vaksin meningkatkan metabolisme dengan baik, dimana hal ini ditunjukkan dengan pemanfaatan pakan yang baik untuk menghasilkan daging pada ikan lele sangkuriang, hal ini sesuai dengan pendapat Rousseau and Dufour (2007), bahwa hormon pertumbuhan memiliki peran dalam mengatur metabolisme melalui aktivitas lipolitik dan anabolisme protein pada vertebrata. Hormon pertumbuhan merupakan polipeptida rantai tunggal yang diproduksi oleh kelenjar pituitary dengan fungsi *pleiotropic* (memiliki banyak pengaruh) pada vertebrata. Pada stadia larva sangat penting karena peningkatan pertumbuhan masih sangat cepat dan juga masih memiliki metabolisme yang tinggi.

Menurut Handoyo *et al.* (2010), bahwa hormon pertumbuhan juga dapat meningkatkan konversi pakan, nafsu makan, sintesis protein, menurunkan ekskresi nitrogen, merangsang metabolisme dan oksidasi lemak, serta memacu sintesis dan pelepasan insulin. Selain itu, hormon pertumbuhan dapat menunda katabolisme asam-asam amino dan memacu inkorporasinya ke dalam protein-protein tubuh. Kerja hormon ini dipermudah oleh pankreas, korteks adrenal dan tiroid yang bekerja bersama-sama dalam memacu metabolisme lemak dan karbohidrat.

Menurut Marzuqi *et al.* (2012), bahwa efisiensi pakan menunjukkan seberapa besar pakan yang dapat dimanfaatkan oleh ikan. Nilai efisiensi pakan yang tinggi menunjukkan bahwa ikan memerlukan pakan dengan jumlah yang lebih sedikit untuk dapat meningkatkan beratnya, yang berarti bahwa energi dari pakan dapat dimanfaatkan sebaiknya untuk pertumbuhan, dimana hal ini diduga karena pemanfaatan hormon pertumbuhan dengan sebaik-baiknya.

e. Uji tantang

Dara kelulushidupan (SR) benih ikan lele sangkuriang setelah uji tantang tersaji pada Tabel 6.

Tabel 6. Data kelulushidupan (SR) benih ikan lele sangkuriang setelah uji tantang (%)

Ulangan	Perlakuan			
	A	B	C	D
1	90	100	90	90
2	100	90	100	100
3	90	100	100	100
Rerata±SD	93,33±5,77 ^a	96,67±5,77 ^a	96,67±5,77 ^a	96,67±5,77 ^a

Keterangan : Angka dengan superskrip yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata (P<0,05)



Berdasarkan hasil dari pemeliharaan benih ikan lele sangkuriang yang telah dipelihara selama 42 hari dan telah dilakukan penyuntikan bakteri *A. hydrophila* menunjukkan bahwa kelulushidupan pada benih ikan lele sangkuriang pada perlakuan B, C dan D sebesar $96,67 \pm 5,77\%$ dan pada perlakuan A sebesar $93,33 \pm 5,77\%$. Berdasarkan data hasil tersebut, selanjutnya data dilakukan uji normalitas, uji homogenitas dan uji additivitas. Hasil uji yang didapatkan menunjukkan bahwa data tersebut menyebar normal, bersifat homogen dan bersifat additif, sehingga telah memenuhi syarat untuk dilakukan analisis ragam. Berdasarkan hasil analisis ragam bahwa konsentrasi larutan garam yang berbeda pada perendaman rGH dan vaksin tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap kelulushidupan setelah uji tantang pada benih ikan lele sangkuriang, karena nilai F hitung $< F$ tabel, sehingga tidak perlu dilakukan uji duncan.

Hasil ini menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi larutan garam pada perlakuan B, C dan D dengan perlakuan tanpa larutan garam pada perlakuan A dalam perendaman rGH dan vaksin untuk mencegah penyakit yang disebabkan oleh bakteri *A. hydrophila* tetap baik. Luka suntikan pada benih ikan lele sangkuriang yang disuntikan bakteri *A. hydrophila* dapat menutup kembali dalam waktu 7 hari.

Peran larutan garam pada perendaman rGH dan vaksin yang tidak begitu berpengaruh dapat dilihat dari hasil pada perlakuan A, dimana tidak dilakukan perlakuan, namun dilakukan perendaman rGH dan vaksin didapatkan hasil $93,33 \pm 5,77\%$, sehingga dapat diketahui jika hormon pertumbuhan dan vaksin yang digunakan tetap berfungsi dalam menjaga kekebalan tubuh. Hal ini sesuai dengan pendapat Fitriadi *et al.* (2014), bahwa hormon pertumbuhan selain berperan langsung pada pertumbuhan, namun juga memiliki fungsi lain, salah satunya menjaga kekebalan tubuh. Hasil penelitian ini dengan tingkat kematian 3,33% dan 5,77% lebih baik dari hasil Mariyono dan Sundana (2002), dimana ikan lele yang telah divaksin dan diberikan bakteri yang sama yaitu *A. hydrophila* mengalami kematian mencapai 7,10% dan 13%.

Secara keseluruhan ikan uji disetiap perlakuan menunjukkan gejala klinis terserang bakteri, seperti menurunnya nafsu makan, bernafas megap-megap, pergerakan yang lambat, luka yang membusuk pada bagian bekas injeksi, dan luka pada sirip. Hal ini sejalan dengan pernyataan Septiama (2008), bahwa ikan lele yang terinfeksi *A. hydrophila* akan menunjukkan gejala klinis nafsu makan berkurang, menggantung didekat permukaan, terjadinya pendarahan, *abdominal dropsy* atau penggembungan perut bagian bawah dan *ulcer* atau luka pada kulit dan otot.

f. Kualitas air

Data hasil pengukuran kualitas air pemeliharaan benih ikan lele sangkuriang tersaji pada Tabel 7.

Tabel 7. Data pengukuran kualitas air pemeliharaan benih ikan lele sangkuriang

Parameter	Kisaran Nilai	Nilai Optimum	
Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	27 – 30	25 – 30 ^{a)}	25 – 30 ^{b)}
Tingkat keasaman / pH	7,5 – 8,0	6,5 – 8,6 ^{a)}	6,5 – 8 ^{b)}
Oksigen terlarut / DO (mg/L)	5	5 – 7 ^{a)}	5 – 7 ^{b)}

Keterangan : ^{a)}SNI, 2000;

^{b)}Kordi, 2009.

Hasil pengukuran kualitas air selama pemeliharaan 42 hari benih ikan lele sangkuriang menunjukkan hasil yang masih layak, yaitu dengan kisaran suhu 27-30 $^{\circ}\text{C}$, pH 7,5-8 dan DO 5mg/L. Hal ini sesuai dengan Kordi (2009) bahwa ikan lele dapat hidup dengan baik dengan nilai toleransi suhu 25–30 $^{\circ}\text{C}$, dengan tingkat oksigen terlarut >3 mg/L, walaupun ikan lele dapat tetap hidup dengan oksigen terlarut hingga 2 mg/L dan pH 7,7-8,8.

Suhu pada akuarium pemeliharaan ini mendukung untuk pertumbuhan dan perkembangan ikan lele, dimana suhu air dengan kisaran 27-30 $^{\circ}\text{C}$ dikategorikan baik. Hal ini sesuai dengan SNI (2000), bahwa persyaratan kualitas air untuk suhu pemeliharaan benih ikan lele ialah dengan kisaran 25-30 $^{\circ}\text{C}$. Menurut Effendi (2003), semakin tinggi suhu air, maka akan menyebabkan penurunan oksigen di dalam air.

Perhitungan nilai pH yang didapatkan selama pemeliharaan ialah berkisar 7,5-8 untuk seluruh akuarium, dimana nilai tersebut masih sesuai untuk ikan tumbuh. Menurut SNI (2000), bahwa persyaratan kualitas air untuk pH pemeliharaan benih lele ialah 6,5-8,6. Menurut Effendi (2003), bahwa biota akuatik menyukai nilai pH dengan kisaran 7-8,5 dan biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH, dimana nilai pH akan mempengaruhi proses biokimiawi perairan.

Oksigen terlarut yang didapatkan dari hasil pemeliharaan benih ikan lele ialah berkisar 5 mg/L, dimana nilai oksigen terlarut tersebut dikategorikan baik, dimana menurut Effendi (2003), bahwa hampir semua organisme akuatik menyukai kadar oksigen terlarut ≥ 5 mg/L, dimana dampak negatif dari kekurangan oksigen dalam air adalah stress, rentan terhadap serangan penyakit, efisiensi pakan menjadi rendah, pertumbuhan lambat dan kematian pada ikan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian ini adalah pemberian konsentrasi larutan garam yang berbeda pada perendaman rGH dan vaksin memberikan pengaruh yang sangat nyata pada kelulushidupan, pertumbuhan, konversi pakan dan efisiensi pemanfaatan pakan, tetapi tidak berpengaruh nyata



pada kelulushidupan hasil ujiantang bakteri *A. hydrophila* pada benih ikan lele sangkuriang. Konsentrasi larutan garam yang paling baik adalah 1,0%.

Saran yang dapat diberikan setelah melaksanakan penelitian ini yaitu Perendaman pada larutan garam sebesar 1,0% dapat digunakan dalam proses perendaman rGH dan vaksin bagi benih ikan lele untuk penelitian lanjutan. Dibutuhkan penelitian lanjutan mengenai pengaruh kepadatan yang berbeda pada ikan lele sangkuriang setelah proses perendaman larutan garam pada perendaman rGH dan vaksin untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh kepadatan saat pemeliharaan.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada segenap pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini terutama kepada Satuan Kerja Pembenhinan dan Budidaya Ikan Air Tawar (PBIAT) Siwarak, Ungaran, Semarang yang telah menyediakan tempat dan fasilitas untuk pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Acosta, J., R. Morales, A. Morales, M. Alonso and M.P. Estrada. 2007. *Pichiapastoris Expressing Recombinant Tilapia Growth Hormone Accelerates the Growth of Tilapia*. J. Bio. Left, 29:1671-1676.
- Affandi, R. dan U.M. Tang. 2002. Fisiologi Hewan Air. Universitas Riau Press, Pekanbaru, 213 hlm.
- Balai Besar Pengembangan Budidaya Ikan Air Tawar (BBIAT) Sukabumi. 2005. Lele Sangkuriang. BBPBIAT-Ditjen Perikanan Budidaya. Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Basuki, F. dan T. Yuniarti. 2014. Uji Coba Peningkatan Produksi Benih Lele Berbasis Teknologi Bioflocs dan Pakan Mengandung Hormon Pertumbuhan (rGH). *Dalam*: Prosiding Seminar Nasional ke IV. ISSN: 2339-0883.
- Effendie, M.I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Purnama Nusatama, Bogor, 162 hlm.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius, Yogyakarta, 73 hlm.
- Fitriadi, M.W., F. Basuki dan R.A. Nugroho. 2014. Pengaruh Pemberian *Recombinant Growth Hormone* (rGH) Melalui Metode Oral dengan Interval Waktu yang Berbeda terhadap Kelulushidupan dan Pertumbuhan Larva Ikan Gurame var Bastard (*Osphronemus gouramy* Lac, 1801). J. of Aquaculture Management and Technology, 3(2):77-85.
- Forsyth, I.A. and M. Wallis. 2002. *Growt Hormone and Prolactin-molecular and Function Evolution*. J Mammary Gland Biol Neoplasia, 7:291-312.
- Fujaya, Y. 2004. Fisiologi Ikan. Rineka Cipta, Jakarta, 179 hlm.
- Handoyo, B., Alimuddin, dan Utomo, N.B.P. 2012. Pertumbuhan, Konversi, Retensi Pakan, dan Proksimat Tubuh Benih Ikan Sidat yang Diberi Hormon Pertumbuhan Rekombinan Ikan Kerapu Kertang melalui Perendaman. J. Akuakultur Indonesia. 2: 132-140.
- KKP, 2013. Laporan Tahunan Direktorat Produksi Tahun 2013. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, KKP, Jakarta, 40 hlm.
- Kordi, K.M.G. 2009. Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan. Rineka Cipta dan Bina Adiaksara, Jakarta, 210 hlm.
- Mariyono dan Sundana. 2002. Teknik Pencegahan dan Pengobatan Penyakit Bercak Merah pada Ikan Air Tawar yang Disebabkan oleh Bakteri *Aeromonas hydrophila*. Badan Litbang Pertanian, Jakarta, 7(1):33-36.
- Marshall, W.S., and Grosell, M. 2006. *Ion Transport, Osmoregulation, and Acid-Base Balance*. In: Evans, D.H and Claiborne, J.B. (Eds). *Physiology of Fishes*. Taylor and Francis Group, pp. 601.
- Marzuqi, M., N.W. Astuti dan K. Suwirya. 2012. Pengaruh Kadar Protein dan Rasio Pemberian Pakan terhadap Pertumbuhan Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). BBPP Budidaya Laut Gondol, Bali. 4(1):55-65.
- McCormick, S.D. 2001. *Endocrine Control of Osmoregulation in Teleost Fish*. J. Am. Zool. 41:781-794.
- Murtiati, E.A.S. 2000. Peranan Testosteron pada Pembentukan Individu *Clarias gariepinus* Burchell Jantan Diploid Ginogenesis. [Institutional Resporitory]. Diponegoro University, Semarang, 65 hlm.
- Nada, A., F. Basuki, dan A.H.C. Haditomo. 2014. Analisis Perendaman rGH dan Vaksin terhadap Kelulushidupan dan Pertumbuhan Benih Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus* Burchel, 1822). [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang 45 hlm.
- Nasution, R. 2003. Teknik Sampling. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara, 35 hlm.
- Nuryati, S. 2010. Pengembangan Vaksin DNA Penyansi Glikoprotein Virus KHV (Koi Herves Virus) Menggunakan Isolat Lokal. [Tesis]. Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor, 73 hlm.
- Perez-Sanchez, J. 2000. *The Involment of Growth Hormone in Growth Regulation, Energy Homeostasis and Immune Function in the Gilthead Sea Bream (Sparus aurata): a Short Review*. J. Fish Physiology and Biochemistry, 22:135-144.



- Raven, P.A., D. Sakhrani, B. Beckman, L. Neregard, L.F. Soundstrom, B.Th. Bjorsson and R.H. Devlin. 2012. *Growth and Endocrine Effect of Recombinant Bovine Growth Hormone Treatment in Non-Transgenic and Growth Hormone Transgenic Coho Salmon*. J. General and Comparative Endocrinology. 177 : 143-152.
- Ratnawati, P. 2012. *Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Gurami yang Direndam dalam Air Tawar Mengandung Hormon Pertumbuhan*. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 65 hlm.
- Rousseau, K. and S. Dufour. 2007. *Comparative Aspects of GH and Metabolic Regulation in Lower Vertebrates : Mini Review*. J. Neuroendocrinology. 86:165-74.
- Septiama. 2008. *Metode Standar Pemeriksaan HPIK Golongan Bakteri Aeromonas salmonicida*. Pusat Karantina Ikan Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta, 33 hlm.
- SNI: 01 – 6484.2. 2000. *SNI Benih Ikan Lele Dumbo Kelas Benih Sebar*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta. Hal: 8.
- SNI: 01 – 6484.4. 2000. *Produksi Benih Ikan Lele Dumbo Kelas Benih Sebar*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta. Hal: 4.
- Sonnenschein, L. 2001. *Method of Stimulating Growth in Aquatic Animals using Growth Hormones*. USA Patent No: US 6,238,706 BI, May 29, 2001. 29 p.
- Srigandono, B. 1987. *Rancangan Percobaan*. Universitas Diponegoro, Semarang, 38 hlm.
- Sugiyono, 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D)*. Alfabeta, Bandung, 36 hlm.
- Susanti, D. 2004. *Pengaruh Penambahan Berbagai Silase Produk Perikanan dalam Ransum Pakan terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Ikan Nila Gift*. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang, hlm 19.
- Syazili, A. 2012. *Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Juvenil Ikan Gurami yang Direndam dalam Hormon Pertumbuhan Rekombinan dengan Frekuensi Berbeda*. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor, Bogor, hlm 25.
- Tacon, A.G. 1987. *The Nutrition and Feeding of Farmed Fish and Shrimp-A Training Manual*. FAO of the United Nations Brazil. pp. 106-109.
- Triwinarso, W.H., F. Basuki, dan T. Yuniarti. 2014. *Pengaruh Pemberian Rekombinan Hormon Pertumbuhan (rGH) melalui Metode Perendaman dengan Lama Waktu yang Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Lele Varietas Sangkuriang*. J. of Aquaculture Management and Technology, 3(4): 265-272.
- Zonneveld, N., E.A. Huisman, dan J.H. Boon. 1991. *Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan*. Gramedia, Jakarta. 318 hlm.