



Jurnal Sains Akuakultur Tropis

Departemen Akuakultur

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan – Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang 50275

Telp. (024) 7474698, Fax.: (024) 7474698

Email: sainsakuakulturtropis@gmail.com, sainsakuakulturtropis@undip.ac.id

PERAN KROMIUM (Cr^{+3}) DALAM PAKAN BUATAN TERHADAP TINGKAT EFESIENSI PEMANFAATAN PAKAN DAN PERTUMBUHAN LELE (*Clarias sp.*)

*The Role of Chromium (Cr^{+3}) in Artificial Feed on the Feed Efficiency and Growth of Catfish (*Clarias sp.*)*

Beucita Juvenillania Puteri, Subandiyono*), Sri Hastuti

Departemen Akuakultur

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax. +6224 7474698

* Corresponding author: s_subandiyono@yahoo.com

ABSTRAK

Lele merupakan salah satu spesies ikan air tawar dengan kandungan protein dan nilai ekonomis yang tinggi. Lele bersifat omnivora cenderung karnivora dan mempunyai kadar insulin yang lebih rendah. Kadar insulin yang lebih rendah menyebabkan rendahnya kemampuan dalam memanfaatkan karbohidrat, sehingga pertumbuhan ikan menjadi lambat. Penambahan kromium dalam pakan ikan merupakan salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan karbohidrat untuk ikan lele. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 4 Mei-14 Juni 2019 di Balai Benih Ikan (BBI) Ungaran, Jawa Tengah. Benih lele sebanyak 200 ekor (10 ekor pada setiap ulangan) dengan rerata bobot sebesar $6,34 \pm 0,26$ g/ekor. Penelitian ini menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan A, B, C dan D adalah pakan uji dengan kandungan kromium (Cr^{+3}) masing-masing sebesar 2, 4, 6 dan 8 mg/kg. Variabel yang diukur adalah total konsumsi pakan (TKP), pencernaan protein, efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), rasio efisiensi protein (PER), pertumbuhan (RGR) dan data pendukung yaitu kelulushidupan (SR) dan kualitas air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kromium dalam pakan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai TKP, pencernaan protein, EPP, PER, dan RGR, namun tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap SR. Perlakuan paling tinggi pada perlakuan C (6mg/kg) yang mampu menghasilkan nilai TKP, pencernaan protein, EPP, PER, dan RGR yang masing-masing sebesar $220,35 \pm 1,07$ g, 99,69, $54,54 \pm 2,29\%$, $1,91 \pm 0,08\%$, dan $4,63 \pm 0,27\%$, dengan nilai parameter kualitas air selama penelitian masih berada dalam kisaran layak untuk kehidupan ikan lele. Dosis optimal kromium dalam pakan untuk tingkat efisiensi pakan dan pertumbuhan lele sebesar 6,21-6,69 mg Cr^{+3} /kg pakan.

Kata kunci: *Clarias sp.*; Efisiensi; Kromium; Lele; Pakan; Pertumbuhan

ABSTRACT

Catfish is one of the freshwater fish species with high protein and economic value. Catfish are omnivorous and tends to be carnivorous and have relatively lower insulin levels. Lower insulin levels cause low ability to utilize carbohydrates, so that causes the growth of catfish to become slow. The addition of chromium in fish feed is one way to increase the efficiency of carbohydrate utilization for catfish. The study was conducted on May 4-June 14, 2019 at Ungaran Fish Seed Center (BBI), Central Java. 200 catfish seeds (10 in each test) with a mean weight of 6.34 ± 0.26 g/head. This research method used was experimental with a completely randomized design (RAL) with 4 treatments and 5 replications. Treatments A, B, C and D were fish feed with chromium (Cr^{+3}) each of 2, 4, 6 and 8 mg/kg. The measured variables are the level of feed consumption (TKP), protein digestibility, feed utilization efficiency (EPP), protein efficiency ratio (PER), growth (RGR) and supporting data that is survival (SR) and water quality. The results showed that chromium in feed had a significant effect ($P < 0.05$) on the TKP value, protein digestibility, EPP, PER, and RGR, but had no significant effect ($P > 0.05$) on SR. The highest treatment was treatment C (6mg/kg) which resulting

TKP value, protein digestibility, EPP, PER, and RGR, respectively $220,35 \pm 1,07g$, $99,69\%$, $54,54 \pm 2,29\%$, $1,91 \pm 0,08\%$, and $4,63 \pm 0,27\%$, with the water quality obtained during maintenance was still supporting the survival of catfish seeds. The optimal dose of chromium in feed for the level of feed efficiency and growth on catfish is $6,21-6,69 \text{ mg } (Cr^{+3}) / \text{ kg of feed}$.

Keywords: *Clarias* sp.; Efficiency; Chromium; Catfish; Feed; Growth

*Corresponding author (email : s_subandiyono@yahoo).

PENDAHULUAN

Lele (*Clarias* sp.) merupakan salah satu komoditas utama perikanan. Lele bersifat omnivora cenderung karnivora, Ikan karnivora umumnya kurang mampu dalam pemanfaatan karbohidrat. Penyebab kurangnya kemampuan ikan memanfaatkan karbohidrat pakan karena tidak memiliki enzim pencernaan yang memadai di dalam saluran pencernaan (Suryanti, 2003; Arsyansyah *et al.*, 2007). Menurut Sari *et al.* (2009), dibandingkan dengan hewan darat yang mampu memanfaatkan karbohidrat sebesar 50-77%, ikan omnivora dan herbivora mampu memanfaatkan karbohidrat 30-40% sedangkan ikan karnivor hanya mampu memanfaatkan karbohidrat 10-20%.

Rendahnya pemanfaatan karbohidrat pada lele menyebabkan pertumbuhan lele semakin lambat. Oleh karena itu perlu dicari alternatif yang dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan karbohidrat pada ikan lele. Salah satu yang dapat digunakan adalah kromium yang ditambahkan ke dalam pakan ikan. Hal ini diperkuat oleh Suryadi *et al.* (2018), kromium organik termasuk dalam mineral yang ditambahkan dalam pakan akan mempercepat daya cerna dan daya serap pakan yang masuk ke dalam tubuh.

Kromium dalam pakan mampu meningkatkan efisiensi karbohidrat dan lipid selanjutnya akan meningkatkan pasokan energi dari pakan. Peningkatan pasokan energi menjadi meningkat sehingga pertumbuhan ikan yang diberi kromium dengan konsentrasi yang tepat akan lebih cepat dibandingkan ikan yang diberi pakan tanpa kromium atau kandungan kromium yang tidak optimal (Akbar *et al.*, 2011).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh kromium dengan dosis yang berbeda dalam pakan buatan terhadap tingkat efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan pada lele (*Clarias* sp.). Penelitian ini dilaksanakan selama 42 hari pada tanggal 4 Mei hingga 14 Juni 2019 bertempat di Balai Benih Ikan Air Tawar Siwarak, Ungaran, Jawa Tengah.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah lele dengan rata-rata bobot awal $6,34 \pm 0,26 \text{ g/ekor}$ sejumlah 200 ekor. Ikan uji berasal dari Balai Benih Ikan Siwarak, Jawa Tengah. Ikan uji ditebar sebanyak 10 ekor/wadah dengan kepadatan 1 ekor/liter (Khodijah *et al.*, 2015). Sebelum penebaran, lele diseleksi berdasarkan bobot, kelengkapan organ tubuh dan tidak berpotensi terserang penyakit. Wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan ember plastik dengan ukuran $540 \times 225 \text{ mm}$, diameter 45-50 cm sebanyak 20 buah. Ikan dilakukan pemuasaan selama satu hari sebelum dilakukan perlakuan yang bertujuan untuk membuang sisa metabolisme dari pakan yang telah diberikan sebelumnya. Selama pemeliharaan, ikan uji diberi pakan dengan frekuensi 2 kali sehari yaitu pada pukul 08.00 WIB dan 16.00 WIB. Pemberian pakan dilakukan secara *at satiation*.

Pakan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah pakan buatan berbentuk pellet berdiameter 2-3 mm. Bahan uji yang digunakan adalah Cr^{+3} yang dicampurkan dalam pakan buatan. Langkah pembuatan pakan adalah pemilihan bahan baku. Bahan-bahan yang digunakan yaitu, tepung ikan sebagai sumber protein hewani, tepung kedelai dan tepung kacang hijau sebagai sumber protein nabati, tepung dedak dan tepung terigu sebagai karbohidrat, minyak ikan dan minyak sawit sebagai sumber lemak, mineral, vitamin mix sebagai sumber vitamin, CMC sebagai *binder* atau perekat. Selanjutnya, bahan baku di uji analisis proksimat dan dilakukan penyusunan formulasi. Susunan formulasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian eksperimental. Metode eksperimental adalah metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lainnya dalam kondisi yang terkendali (Sugiyono, 2011). Penelitian ini mengacu pada penelitian Subandiyono *et al.* (2008), dengan hasil penelitian terbaik kromium dalam pakan buatan dengan dosis 6 mg/kg pakan. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan. Empat perlakuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Perlakuan A: Pakan uji dengan konsentrasi Cr^{+3} 2 mg/kg

Perlakuan B: Pakan uji dengan konsentrasi Cr^{+3} 4 mg/kg

Perlakuan C: Pakan uji dengan konsentrasi Cr^{+3} 6 mg/kg

Perlakuan D: Pakan uji dengan konsentrasi Cr^{+3} 8 mg/kg

Tabel 1. Formulasi Pakan Uji dan Hasil Analisis Proksimat Pakan Uji yang Digunakan Selama Penelitian (% Bobot Kering)

Komposisi Jenis Bahan Baku Penyusun Pakan	Perlakuan			
	A (2mg/kg)	B (4mg/kg)	C (6mg/kg)	D (8mg/kg)
Tepung ikan	26	26	26	26
Tepung kedelai	20	20	20	20
Tepung kacang hijau	19,998	19,996	19,994	19,992
Tepung terigu	11	11	11	11
Tepung bekatul	10	10	10	10
Minyak ikan	3	3	3	3
Minyak kelapa sawit	1	1	1	1
Vit min mix	8	8	8	8
CMC	1	1	1	1
Kromium (Cr ₂ O ₃ ·7H ₂ O)	0,002	0,004	0,006	0,008
Total	100	100	100	100
Hasil Analisis Proksimat				
Protein (%) ^a	28,85	29,25	28,50	28,85
Lemak (%) ^a	9,99	13,8	12,91	13,82
BETN (%) ^a	37,66	31,75	34,05	33,69
DE (kkal) ^b	276,044	293,53	289,446	297,142
Rasio E/P ^c	9,56	10,03	10,15	10,29

Keterangan:

^a Hasil Proksimat Laboratorium Kimia Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jawa Tengah (2019)

^b Dihitung berdasarkan pada Digestible Energy menurut Wilson (1982) untuk 1 g protein adalah 3,5 kkal/g, 1 g lemak adalah 8,1 kkal/g dan 1 g karbohidrat adalah 2,5 kkal/g.

^c Menurut De Silva (1987), nilai E/P bagi pertumbuhan optimal ikan berkisar antara 8-12 kkal/g.

Pengumpulan Data

a. Total Konsumsi Pakan (TKP)

Perhitungan total konsumsi pakan dihitung menggunakan rumus Septian *et al.*, (2013) sebagai berikut:

$$FC = FG - FU$$

dimana:

FC = Konsumsi pakan (g)

FG = Jumlah pakan yang diberikan (g)

FU = Jumlah pakan yang tidak dimakan (g)

b. Kecernaan Protein

Kecernaan protein dapat dihitung dengan rumus yang dikemukakan oleh Takeuchi (1988) dan Smith (1989), yaitu:

$$\text{Kecernaan (\%)} = 100 - \left(100 \times \frac{\% \text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ pakan}}{\% \text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ feses}} \times \frac{\% \text{Protein feses}}{\% \text{Protein pakan}} \right)$$

c. Efisiensi Pemanfaatan Pakan (EPP)

Nilai efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) dapat ditentukan dengan rumus Tacon (1987), sebagai berikut:

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

dimana:

EPP = efisiensi pemanfaatan pakan (%)
W_o = bobot tubuh ikan uji awal pemeliharaan (g)
W_t = bobot tubuh ikan uji akhir pemeliharaan (g)
F = bobot total pakan yang diberikan selama percobaan (g)

d. Protein Efisiensi Rasio (PER)

Menurut Tacon (1987) bahwa laju pertumbuhan spesifik dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$PER = \frac{W_t - W_o}{P_i} \times 100\%$$

dimana:

PER = Protein efisiensi rasio (%)
W_t = Berat akhir ikan uji pada akhir penelitian (g)
W_o = Berat awal ikan uji pada akhir penelitian (g)
P_i = Berat pakan yang dikonsumsi x % protein pakan (g)

e. Laju Pertumbuhan Relatif (Relative Growth Rate/RGR)

Laju pertumbuhan relatif dalam penelitian ini dihitung dengan menggunakan rumus Zonneveld *et al.*, (1991) sebagai berikut:

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

dimana:

RGR = Laju pertumbuhan relatif (% per hari)
W_t = Bobot total ikan uji pada akhir pemeliharaan (g)
W_o = Bobot total ikan uji pada awal pemeliharaan (g)
t = Waktu pemeliharaan (hari)

f. Kelulushidupan (Survival Rate/SR)

Menurut Effendi (1997), perhitungan kelangsungan hidup menggunakan rumus:

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

dimana:

SR = tingkat kelangsungan hidup (%)
N_t = jumlah ikan hidup pada akhir pemeliharaan
N_o = jumlah ikan pada awal pemeliharaan

h. Kualitas Air

Pengamatan kualitas air meliputi suhu (°C), pH, oksigen terlarut (mg/l), kandungan ammonia (NH₃). Pengamatan kualitas air yang meliputi suhu dan pH diamati setiap hari diwaktu pagi dan sore hari dengan menggunakan termometer dan pH meter sedangkan oksigen terlarut dan kandungan ammonia dilakukan pada awal, tengah dan akhir kegiatan penelitian dengan melakukan uji di laboratorium.

Analisis Data

Data dari nilai TKP, pencernaan protein, EPP, PER, RGR dan SR diuji normalitas, homogenitas dan additivitas tujuannya untuk memastikan data menyebar normal, homogen dan bersifat additif. Kemudian dilakukan uji lanjutan yaitu analisis ragam (uji F) menggunakan program SPSS versi 23. Taraf selang kepercayaan yang digunakan adalah 95%. Apabila diperoleh hasil yang berpengaruh nyata (P<0,05), maka dilanjutkan uji wilayah ganda Duncan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Data dianalisis ragam pada taraf kepercayaan 95%. (Cr⁺³) optimum ditentukan dari regresi menggunakan program Maple 2016. Nilai parameter kualitas air dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kromium dalam pakan buatan memberikan pengaruh nyata ($P < 0.05$) terhadap total konsumsi pakan (TKP), pencernaan protein, efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), protein efisiensi rasio (PER), dan laju pertumbuhan relatif (RGR) ikan lele. Namun, kromium dalam pakan buatan tidak memberikan pengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kelulushidupan (SR) ikan lele. Hasil TKP, pencernaan protein, EPP, PER, RGR, dan SR dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil TKP, pencernaan protein, EPP, PER, RGR, dan SR lele (*Clarias sp.*) selama Penelitian

Kromium (mg/kg)	Variabel biologis					
	TKP (g)	Kecernaan protein (%)	EPP (%)	PER (%)	RGR (%/hari)	SR (%)
2	183±1,63 ^a	99,50	40,99±3,05 ^a	1,42±0,11 ^a	2,84±0,22 ^a	98,00±4,47 ^a
4	198,06±2,31 ^b	99,57	49,64±3,24 ^b	1,70±0,11 ^b	3,74±0,31 ^b	98,00±4,47 ^a
6	220,35±1,07 ^d	99,69	54,54±2,29 ^c	1,91±0,08 ^c	4,63±0,27 ^c	100,00±0,00 ^a
8	210,11±0,67 ^c	99,66	53,29±2,69 ^{bc}	1,85±0,09 ^c	4,04±0,29 ^b	100,00±0,00 ^a

Keterangan:

Hasil ditandai dengan huruf *superscript* yang berbeda di setiap variabel, menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$).

Hubungan variabel respon biologis dan persamaan regresi lele (*Clarias sp.*) yang diberi kromium dalam pakan buatan berdasarkan uji polynomial orthogonal tersaji pada Tabel 3. Nilai parameter kualitas air yang meliputi suhu, pH, DO, dan NH₃ tersaji pada Tabel 4.

Tabel 3. Persamaan regresi pada lele (*Clarias sp.*) pada pakan yang mengandung konsentrasi kromium selama penelitian

Variabel Respon	Persamaan Regresi	R ²	Dosis optimal	Nilai maximum
TKP (g)	$y = -1,5635x^2 + 20,775x + 145,98$	0,8864	6,64	214,99
EPP (%)	$y = -0,6183x^2 + 8,2723x + 26,8$	0,8106	6,69	54,47
PER (%)	$y = -0,0214x^2 + 0,2889x + 0,9175$	0,8087	6,75	1,89
RGR (%)	$y = -0,0941x^2 + 1,1694x + 0,7831$	0,8288	6,21	4,42

Tabel 4. Nilai Berbagai Variabel dari Parameter Kualitas Air selama 42 Hari pada Media Pemeliharaan Lele (*Clarias sp.*)

Kisaran Kualitas Air	Nilai	Kromium (mg/kg)				Kisaran Nilai Pustaka
		2	4	6	8	
Suhu (°C)	26-29	26-29	26-29	26-29	26-29	25-32*
pH	6-7	6-7	6-7	6-7	6-7	6,5-9,0*
DO (mg/l)	2,39-2,91	2,37-2,97	2,38-2,83	2,45-2,94	2,45-2,94	> 1 mg/l **
NH ₃ (mg/l)	0,047-0,280	0,04-0,128	0,042-0,296	0,034-0,283	0,034-0,283	< 1 mg/l ***

Keterangan: * Boyd (1982)
 ** Sunarma (2004)
 *** Robinette (1976)

Data kualitas air media selama penelitian masih dalam kisaran yang layak menurut pustaka sehingga kualitas air tersebut baik untuk pemeliharaan lele (*Clarias sp.*).

PEMBAHASAN

a. Total konsumsi pakan (TKP)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan C (6mg/kg) memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap TKP lele (*Clarias sp.*). Nilai rata-rata TKP perlakuan C (6mg/kg) dan D (8mg/kg) masing-masing sebesar 220,35±1,07 dan 210,11±0,67 g lebih baik dibandingkan dengan perlakuan A (2mg/kg) dan B (4mg/kg) masing-masing sebesar 183±1,63 dan 198,06±2,31 g. Sesuai dengan penelitian Sari *et al.* (2009), bahwa nilai TKP pada ikan baung dengan kromium 4,59 mg/kg maksimal sebesar 872,55±1,97 g. Berbeda dengan Subandiyono *et al.* (2008), bahwa pemberian kromium dalam pakan 6 mg/kg menghasilkan nilai TKP maksimal sebesar 10066,0±178,16 g dengan frekuensi pemberian pakan 4 kali/hari.

Perbedaan nilai TKP pada perlakuan diduga karena nilai palatabilitas dan karakteristik fisik pakan

meliputi ukuran, bentuk, warna, bau, tekstur, laju pengosongan lambung, dan kadar glukosa darah. Faktor yang mempengaruhi pada perbedaan TKP adalah kadar glukosa darah. Kromium dalam pakan pada level optimal tertentu mampu mempengaruhi aktivitas kinerja insulin terhadap kinerja insulin reseptor untuk meningkatkan laju aliran glukosa darah ke dalam sel. Glukosa darah yang meningkat menyebabkan tingkat kekenyangan pada ikan akan semakin tinggi, hal ini menyebabkan total konsumsi pakan akan semakin rendah. Dibuktikan dengan nilai TKP pada perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan A, B, dan D. Menurut Hanief *et al.* (2014), konsumsi pakan ikan dipengaruhi oleh sejumlah faktor diantaranya adalah ukuran tubuh, stadia, ketersediaan pakan, laju pengosongan lambung, suhu air, aktifitas, kesehatan tubuh ikan, bentuk fisik, dan warna. Hal ini diperkuat juga oleh Pamungkas (2013) jumlah konsumsi pakan yang tinggi menunjukkan bahwa tingkat palabilitas yang baik, sebaliknya jika jumlah konsumsi pakan rendah maka tingkat palabilitas pakan tidak baik. Menurut Akbar *et al.* (2011), nilai total konsumsi pakan menurun apabila kadar glukosa meningkat sebagai akibat meningkatnya proses pencernaan dan penyerapan karbohidrat.

TKP dipengaruhi oleh komposisi nutrisi dan energi yang terkandung dalam pakan. Apabila salah satu nutrisi tidak terpenuhi, maka kebutuhan energi tidak terpenuhi secara optimal. Energi yang kurang pada lele menyebabkan lelemengonsumsi pakan lebih banyak untuk dapat memenuhi kebutuhannya. Pemberian kromium pada level tertentu memberikan pengaruh terhadap jumlah glikogen yang disimpan. Kadar glikogen yang tinggi merupakan cadangan energi yang secara cepat dapat dipakai apabila kekurangan energi. Keberadaan kromium dalam pakan mampu meningkatkan efisiensi karbohidrat dan lipid, selanjutnya akan meningkatkan pasokan energi dari pakan. Menurut Arsyansyah *et al.* (2007), kromium dalam pakan dapat memicu aktivitas insulin, membawa banyak glukosa ke dalam darah dan merubah menjadi energi.

b. Kecernaan protein

Kecernaan merupakan banyaknya komposisi nutrisi suatu bahan maupun energi yang dapat diserap dan digunakan oleh ikan. Daya cerna ditentukan oleh jenis bahan baku pakan dan proses pembuatannya. Tingkat kecernaan protein menggambarkan tingkat kecernaan nitrogen yang terkandung dalam pakan. Kualitas protein sangat ditentukan oleh kecernaan dan kualitas asam aminonya, sedangkan ketersediaan energi non protein ditentukan oleh kandungan dan kecernaan nutrient non protein tersebut. Menurut Haetami dan Sukaya (2005) faktor-faktor yang mempengaruhi kecernaan pakan meliputi faktor ukuran ikan, komposisi pakan, jumlah yang dikonsumsi serta kondisi fisiologi ikan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kecernaan protein pada perlakuan A (2mg/kg), B (4mg/kg), C (6mg/kg) dan D (8mg/kg) masing-masing sebesar 99,50; 99,57; 99,66 dan 99,69%. Perbedaan nilai tersebut diduga karena kromium pada level tertentu dalam pakan diserap dan dimanfaatkan dengan baik oleh ikan, dapat meningkatkan daya cerna serta kandungan energi dan kualitas asam amino lebih baik. Kecernaan protein cenderung meningkat dengan meningkatnya kadar protein dalam pakan. Penambahan kromium dalam pakan dapat meningkatkan daya cerna pakan ataupun aktivitas enzim pencernaan, terutama karbohidrat. Apabila terjadi penurunan nilai kecernaan dapat dipengaruhi oleh nilai kadar komponen non protein yang terdapat dalam pakan. Menurut Ridwan *et al.* (2014), kualitas protein sangat ditentukan oleh ketersediaan energi dan kualitas asam amino. Menurut Subandiyono *et al.* (2008), kromium pada konsentrasi tertentu mampu meningkatkan suplai glukosa dari saluran pencernaan ikan.

Nilai kecernaan protein perlakuan A (2mg/kg) dan B(4mg/kg) memiliki kecernaan protein yang lebih rendah dari perlakuan lainnya, diduga karena kandungan abu yang tinggi dari bahan pakan. Selain itu, diduga karena kromium dalam pakan kurang memicu kerja insulin yang berakibat energi dari karbohidrat kurang banyak tersedia dalam tubuh. Hal ini menyebabkan protein pakan yang dikatabolisme sebagai sumber energi cukup besar dan diretensi tubuh lebih kecil dari yang lain. Menurut Arsyansyah *et al.* (2007), protein pakan dapat ditingkatkan untuk sintesis protein tubuh dengan adanya peningkatan pemanfaatan karbohidrat sebagai sumber energi.

E efisiensi pemanfaatan pakan (EPP)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kromium dalam pakan memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap EPP lele (*Clarias sp.*). Hasil efisiensi pemanfaatan pakan perlakuan C (6mg/kg) dan D (8mg/kg) masing-masing sebesar $54,54 \pm 2,29$ dan $53,29 \pm 2,69\%$ lebih baik dibandingkan dengan perlakuan A (2mg/kg) dan perlakuan B (4mg/kg) masing-masing sebesar $40,99 \pm 3,05$ dan $49,64 \pm 3,24\%$. Menurut Sari *et al.* (2009), ikan baung yang diberi kromium sebanyak 1,47 mg/kg dalam pakan memiliki nilai EPP sebesar 83,69%. Nilai EPP pada penelitian ini dapat dikatakan baik karena lelemampu memanfaatkan pakan yang diberikan secara maksimal untuk pertumbuhannya. Pakan yang baik apabila nilai efisiensi pakan lebih dari 50% atau bahkan mendekati 100%. Menurut Maulidin *et al.* (20016), nilai EPP yang baik menunjukkan bahwa pakan yang dikonsumsi memiliki nilai kualitas yang baik sehingga dapat dengan mudah dicerna dan dimanfaatkan secara efisien oleh ikan.

Perbedaan nilai EPP setiap perlakuan diduga karena pemanfaatan pakan yang dipengaruhi oleh kandungan nutrisi, energi dalam pakan dan konsentrasi kromium yang berbeda. Pemberian kromium dalam pakan diduga mampu memanfaatkan energi yang terdapat dalam pakan terutama karbohidrat dan lemak dalam pakan secara efisien untuk berbagai aktifitas tanpa mengganggu jumlah protein yang digunakan untuk pertumbuhan. Menurut Akbar *et al.* (2012), kromium dalam pakan mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan karbohidrat sebagai sumber energi metabolisme sel dan efisiensi penggunaan protein untuk pertumbuhan.

Nilai efisiensi pemanfaatan pakan ini sejalan dengan besarnya nilai laju pertumbuhan ikan lele. Semakin tinggi nilai efisiensi pemanfaatan pakan maka semakin tinggi pula nilai laju pertumbuhan lele. Sebaliknya. Menurut Marzuqi *et al.* (2012), efisiensi pakan menunjukkan seberapa besar pakan yang dapat dimanfaatkan oleh ikan. Nilai efisiensi pakan yang rendah menunjukkan bahwa ikan memerlukan pakan dengan jumlah yang lebih banyak untuk dapat meningkatkan bobot. Hanya sebagian kecil energi dari pakan yang diberikan digunakan untuk pertumbuhan ikan. Tidak semua makanan yang dimakan oleh ikan digunakan untuk pertumbuhan. Sebagian besar energi dari makanan digunakan untuk pemeliharaan, sisanya untuk aktivitas, pertumbuhan dan reproduksi.

c. Rasio efisiensi protein (PER)

Nilai PER tergantung dari keseimbangan protein dan energi dalam pakan. Jika tingkat energi protein melebihi kebutuhan maka akan menurunkan konsumsi sehingga pengambilan nutrisi lainnya termasuk protein akan menurun. Menurut Fran dan Junius (2013) kebutuhan protein ikan dipengaruhi oleh tingkat pemberian pakan dan kandungan energi. Menurut Rahmawan *et al.* (2014), nilai PER dipengaruhi oleh kadar protein dan komponen lain dalam bahan makanan. Keseimbangan protein penting dalam formulasi pakan karena berperan besar dalam pertumbuhan, serta ketahanan tubuh ikan. Menurut Yousif *et al.* (2014), protein pada pakan dianggap sebagai penyusun utama yang diperlukan untuk pertumbuhan. Lele Afrika memiliki kebutuhan protein yaitu antara 35-42%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kromium dalam pakan buatan memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap PER lele (*Clarias* sp.). Nilai rata-rata rasio efisiensi protein perlakuan C (6mg/kg) dan D (8mg/kg) masing-masing sebesar $1,91 \pm 0,08$ dan $1,85 \pm 0,09$ lebih baik dibandingkan dengan perlakuan A (2mg/kg) dan perlakuan B (4mg/kg) masing-masing sebesar $1,42 \pm 0,11$ dan $1,70 \pm 0,11$ %. Menurut Subandiyono *et al.* (2008), nilai PER 3,053% dengan penambahan kromium 6 mg/kg dan frekuensi pemberian pakan sebanyak 5 kali sehari. Kromium dalam pakan 6 mg/kg menghasilkan nilai PER tertinggi sebesar 3,412%.

Perbedaan hasil PER pada perlakuan diduga karena kromium dalam pakan buatan pada level tertentu mampu meningkatkan protein pakan. Protein dari pakan digunakan untuk pertumbuhan atau pembentukan protein tubuh. Sedangkan jenis nutrisi yang dijadikan sebagai sumber energi untuk aktivitas ikan diduga berasal dari karbohidrat dan lemak. Menurut Subandiyono *et al.* (2008), secara fisiologis, peningkatan nilai PER mengindikasikan peningkatan kinerja insulin terhadap transport asam amino dan efisiensi katabolisme seluler. Pemanfaatan energi dari glukosa terkait dengan asupan kromium organik yang cukup dalam tubuh ikan. Asupan yang berlebih dalam sehari menyebabkan fungsi kromium dapat berubah menjadi penghambat dalam proses metabolisme glukosa. Menurut Khan dan Abidi (2012) pemanfaatan protein tergantung pada ketersediaan sumber energi non protein dalam pakan yang akan mempengaruhi pertumbuhan, konversi pakan, efisiensi retensi nutrisi dan komposisi tubuh.

d. Laju Pertumbuhan Relatif (RGR)

Berdasarkan hasil penelitian, kromium dalam pakan memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap RGR pada lele (*Clarias* sp.). Nilai rata-rata laju pertumbuhan relatif perlakuan C (6mg/kg) dan D (8mg/kg) masing-masing sebesar $4,63 \pm 0,27$ dan $4,04 \pm 0,29$ %/hari lebih baik daripada perlakuan A (2mg/kg) dan B (4mg/kg) masing-masing sebesar $2,84 \pm 0,22$ dan $3,74 \pm 0,31$ %/hari. Sesuai dengan Sari *et al.* (2009), yang menghasilkan pertumbuhan spesifik sebesar 3,15%/hari dengan dosis kromium 1,47 mg/kg pada ikan baung. Berbeda dengan pendapat Subandiyono (2005), bahwa kromium dalam pakan 4,9 mg/kg menghasilkan RGR maksimal sebesar 254,9%/hari.

Pertumbuhan pada lele ini terjadi diduga karena adanya input energi dan asam amino (protein) yang berasal dari pakan yang digunakan oleh tubuh untuk metabolisme dasar, pergerakan, produksi organ seksual, mengganti sel-sel yang sudah tidak terpakai. Meskipun pakan perlakuan C (6mg/kg) dan D (8mg/kg) memiliki kandungan protein yang lebih rendah (28,80;28,85%) dibandingkan perlakuan A (2mg/kg) dan B (4mg/kg) (28,85;29,25%) namun perlakuan C (6mg/kg) dan D (8mg/kg) mampu menghasilkan pertumbuhan yang lebih baik dari perlakuan lainnya. Menurut Masitoh *et al.* (2015), protein pakan yang tinggi tidak selamanya menghasilkan pertumbuhan yang lebih baik, tergantung dari bahan pakan yang digunakan dan

keseimbangan dari komposisi bahan pakan.

Perbedaan pertumbuhan lele ini juga terjadi karena adanya penambahan konsentrasi Cr yang berbeda pada pakan. Menurut Akbar *et al.* (2012), Cr mampu meningkatkan potensi kerja insulin yakni peningkatan situs reseptor insulin melalui kromodulin yakni faktor toleransi glukosa yang mengikat Cr agar berperan penting dalam metabolisme karbohidrat dan lipid. Kromium yang sesuai dalam pakan dapat mempercepat glukosa dalam darah untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk memenuhi kebutuhan energi metabolis. Hal tersebut membuktikan bahwa adanya kromium dalam pakan menyebabkan sejumlah protein tertentu dapat dimanfaatkan lebih efisien untuk pertumbuhan tanpa harus mengubahnya menjadi energi melalui jalur katabolisme. Menurut Subandiyono (2004) kromium mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan protein pakan atau meningkatkan deposisi protein untuk pertumbuhan.

e. Kelulushidupan (SR)

Kelulushidupan dihitung untuk mengetahui tingkat ketahanan hidup lele selama penelitian dengan cara membandingkan jumlah lele yang hidup di awal penelitian dengan jumlah total lele yang hidup di akhir penelitian. Menurut Mardhiana *et al.* (2017), kelulushidupan merupakan presentase organisme yang hidup pada akhir pemeliharaan dari jumlah organisme yang ditebar pada saat awal pemeliharaan dalam wadah.

Nilai rata-rata kelulushidupan lele pada masing-masing perlakuan selama penelitian pada perlakuan A (2mg/kg) dan B (4mg/kg) sebesar $98,00 \pm 4,47\%$ perlakuan C (6mg/kg) dan D (8mg/kg) sebesar $100,00 \pm 0,00\%$, dapat disimpulkan bahwa penambahan kromium pada pakan ikan tidak berpengaruh terhadap SR ikan lele. Tingginya kelangsungan hidup menunjukkan kualitas dan kuantitas pakan yang diberikan sudah cukup untuk memenuhi kebutuhan pokok bahkan dapat meningkatkan pertumbuhan. Menurut Suprayudi *et al.* (2011), dua faktor yang mempengaruhi kelulushidupan, yaitu faktor biotik dan faktor abiotik. Faktor biotik terdiri dari umur dan kemampuan ikan dalam menyesuaikan diri dengan lingkungan tempat hidup. Faktor abiotik antara lain ketersediaan makanan dan kualitas media hidup.

Kematian pada lele biasanya diakibatkan stress pada perubahan lingkungan. Faktor lain yang mempengaruhi kelulushidupan ikan tersebut lingkungan. Menurut Setiyadi *et al.* (2015), besar kecilnya kelulushidupan dipengaruhi oleh faktor internal yang meliputi jenis kelamin, umur, keturunan, reproduksi, ketahanan terhadap penyakit dan faktor eksternal meliputi kualitas air, padat penebaran, jumlah dan komposisi kelengkapan asam amino dalam pakan.

f. Kualitas air

Kualitas air merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan budidaya ikan. Kualitas air yang sesuai dengan kebutuhan hidup ikan dapat menunjang kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan. Kualitas air diantaranya suhu, pH, DO dan kecerahan merupakan subjek yang sangat kompleks dalam budidaya ikan karena ikan berada dalam kondisi yang sesuai dengan lingkungannya dan merupakan faktor penentu keberhasilan budidaya ikan. Menurut Mustafa dan Ratnawati (2013), faktor lingkungan (kualitas air) berpengaruh terhadap performa produksi budidaya.

Hasil penelitian dari parameter kualitas air pada media pemeliharaan lele (*Clarias sp.*) selama 42 hari menunjukkan bahwa nilai dari DO yaitu berkisar antara 2,39-2,97 mg/l, suhu berkisar antara 26-29°C, pH berkisar antara 6-9, dan ammonia berkisar antara 0,034-0,296 mg/l. Menurut Muchlisin dan Firdus (2010), oksigen diperlukan lele untuk proses metabolisme seperti respirasi atau perombakan makanan yang menghasilkan energi. Menurut Madianawati *et al.* (2011), lele dapat hidup pada suhu air berkisar antara 20-30°C. Menurut Trisnawati (2014), pH yang baik untuk lele berkisar 6,5-8. Menurut pendapat Sri Hastuti dan Subandiyono (2015) lele mampu mentoleransi ammonia sampai 5,70 mg/l.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kromium dalam pakan memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap TKP, pencernaan protein, EPP, PER, dan RGR, namun tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap SR. Kromium dalam pakan dengan dosis terbaik adalah perlakuan C (6mg/kg) yang mampu menghasilkan nilai EPP dan RGR masing-masing sebesar $54,54 \pm 2,29\%$ dan $4,63 \pm 0,27\%$. Dosis optimum kromium dalam pakan untuk tingkat efisiensi pakan dan pertumbuhan lele sebesar 6,21-6,69 mg Cr⁺³/kg pakan.

Saran

Sebaiknya pakan yang mengandung kromium 6,21-6,69 mg/kg dapat diaplikasikan pada budidaya lele untuk menurunkan TKP, dan meningkatkan pencernaan protein, EPP, PER, dan RGR. Penelitian dapat dilanjutkan dengan menggunakan wadah penelitian dengan ukuran lebih besar bahkan menggunakan kolam.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar J., N. A. Fauzana, S. Aisiah, dan M. Adriani. 2012. Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Betok (*Anabas testudineus*) yang Diberi Pakan dengan Kandungan Kromium Berbeda. 22(2):79-89.
- Akbar J., M. Adriani, dan S. Aisiah. 2011. Pengaruh Pemberian Pakan yang Mengandung Berbagai Level Kromium (Cr^{3+}) pada Salinitas yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Ikan Betok (*Anabas testudineus*). Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati dan Fisik. 13(2):248-254. ISSN: 1411-0903.
- Arsyansyah, H, I. Mokoginta, dan D. Jusadi. 2007. Kinerja Pertumbuhan Juvenil LeleDumbo (*Clarias sp.*) yang Diberi Pakan dengan Kandungan Kromium Berbeda. Jurnal Akuakultur Indonesia. 6(2):171-176.
- Boyd, C. E. 1982. *Water Quality Management for Pond Fish Culture*. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam-Oxford, New York. 585 pp.
- Fran, S., dan J. Akbar. 2013. Pengaruh Perbedaan Tingkat Protein dan Rasio Protein Pakan Terhadap Pertumbuhan Ikan Sepat (*Trichogaster pectoralis*). Fish Scientiae. 3(5):53-63.
- Haetami, K., dan S. Sukaya. 2005. Evaluasi Kecernaan Tepung Azola dalam Ransum Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*, CUVIER 1818). Fakultas Pertanian. Universitas Padjajaran. Jatinangor. Jurnal Bionatura. 7(3):225-33.
- Hanief, M. A. R., Subandiyono, dan Pinandoyo. 2014. Pengaruh Frekuensi Pemberian Pakan Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Tawes (*Puntius javanicu*). Journal of Aquaculture Management and Technology. 3(4):67-74.
- Khan M.A, Abidi S.F. 2012. Effect of Varying Protein to Energy Ratio on Growth, Nutrient Retention, Somatic Indices, and Digestive Enzymes Activities of Singhi Heteropneustes fossilis (Bloch). Journal of World Aquaculture Society. 43:490-501.
- Khodhijah D., D. Rachmawati dan Pinandoyo. 2015. Performa Pertumbuhan Benih LeleSangkuriang (*Clarias sp.*) Melalui Penambahan Enzim Papain dalam Pakan Buatan. Journal of Aquaculture Management and Technology. 4(2):35-43.
- Madinawati, Serdiati N, Yoel. 2011. Pemberian Pakan yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Lele (*Clarias sp.*). Jurnal Media Litbang Sulteng. 4(2):83-87.
- Mardhiana A., I. D. Buwono, Y. Andriani dan Iskandar. 2017. Suplementasi Probiotik Komersil pada Pakan Buatan untuk Induksi Pertumbuhan LeleSangkuriang (*Clarias garipenius*). Jurnal Perikanan dan Kelautan. 8(2):133-139.
- 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.
- Masitoh D., Subandiyono, dan Pinandoyo. 2015. Pengaruh Kandungan Protein Pakan yang Berbeda Dengan Nilai E/P 8,5 kkal/g Terhadap Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). Journal of Aquaculture Management and Technology. 4(3):46-53.
- Maulidin, R., Z. A. Muchlisin dan A. A. Muhammadiyah. 2016. Pertumbuhan dan Pemanfaatan Pakan Ikan Gabus (*Channa striata*) pada Konsentrasi Enzim Papain yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Perikanan Unsyiah*. 1(3):280-290 hlm.
- Muchlisin, Z. A. dan Firdus. 2010. *Degradation Rate of Sludge and Water Quality of Septic Tank (Water Closed) by Using Starbio and Freshwater Catfish as Biodegradator*. Jurnal Natural. 10(1):1-6.
- Mustafa, A., dan Erna R. 2013. Karakteristik dan Pengaruh Faktor Lingkungan terhadap Produksi Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Tambak Tanah Sulfat Masam Kabupaten Konawe Selatan Provinsi Sulawesi Tenggara. Jurnal Riset Akuakultur. 8(2):325-338.
- Pamungkas, W., 2013. Uji Palatabilitas Tepung Bungkil Kelapa Sawit yang Dihidrolisis dengan Enzim Rumen dan Efek Terhadap Respon Pertumbuhan Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus Sauvage*). Berita Biologi. 12(3):359-366.
- Rahmawan, H., Subandiyono, dan E. Arini. 2014. Pengaruh Penambahan Ekstrak Pepaya dan Ekstrak Nanas Terhadap Tingkat Pemanfaatan Protein Pakan dan Pertumbuhan Lobster Air Tawar (*Cherax Quadricarinatus*). Jurnal of Aquaculture Management and Technology. 3(4):75-83.
- Ridwan., A. P. Idris. 2014. Analisis Kecernaan dan Pemanfaatan Nutrien Pakan yang Mengandung Tepung Kepala Udang pada Kerapu Bebek (*Cromileptes Altivelis*). Jurnal Galung Tropika. 3(2):31-43. ISSN 2302-4178.
- Robinette, H.R. 1976. Effect of Sublethal Level of Ammonia on The Growth of Channel Catfish (*Ictalurus punctatus R.*) Frog. Fish Culture. 38(1):26-29.
- Sari E. P. Ing Mokoginta, dan D. Jusadi. 2009. Pengaruh Pemberian Kromium Ragi dalam Pakan Terhadap Kinerja Pertumbuhan Ikan Baung (*Hemibagrus nemurus Blkr*). Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan

- Perikanan Indonesia. 16(1):17-23.
- Septian R., I. Samidjan, dan D. Rachmawati. 2013. Pengaruh Pemberian Kombinasi Pakan Ikan Rucah dan Buatan yang Diperkaya Vitamin E Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Kepiting Soka (*Scylla paramamosain*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 2(1):13-24.
- Setiyadi, N., F. Basuki, dan Suminto. 2015. Studi Perbandingan Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada Strain Larasati, Hitam Lokal dan Merah Lokal yang Dibudidayakan di Tambak. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 4(4):101-108.
- Subandiyono, Mokoginta I, dan Sutardi T. 2004. Pengaruh Kromium dalam Pakan Terhadap Kadar Glukosa Darah, Respiratori, Eksresi NH₃-N, dan Pertumbuhan Ikan Gurame. *Hayati*, 10:25-29.
- Subandiyono. 2005. Peran Kromium (Cr⁺³) dalam Kaitannya dengan Budidaya Ikan Berwawasan Lingkungan. *Jurnal Saintek Perikanan*. 1(2):63-69.
- Subandiyono, dan Sri Hastuti. 2008. Efisiensi Pemanfaatan Pakan dan Pertumbuhan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) 'Sangkuriang' Sebagai respons Terhadap Frekuensi Pemberian Pakan yang Mengandung Kromium Organik. *Aquaculture Indonesia*. 9(3):149-158. ISSN 0216-0749.
- Sri Hastuti dan Subandiyono, 2015. Kondisi Kesehatan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*, Burch) yang Dipelihara dengan Teknologi Bioflok. *Jurnal Saintek Perikanan*. 10(2):74-49.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Administratif*. Bandung: Alfabeta.
- Sunarma, A. 2004. Peningkatan Produktivitas Usaha Lele (*Clarias sp.*). Bandung: Departemen Kelautan dan Perikanan
- Suprayudi, M.A., W. Dimahesa, D. Jusadi, M. Setiawati, J. Ekasari. 2011. Suplemantasi *Crude* Enzim Cairan Rumen Domba pada Pakan Berbasis Sumber Protein Nabati dalam Memacu Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 11(2):177-183.
- Suryadi, U., B. Prasetyo dan J. Bagus Santoso. 2018. Penambahan Kromium Organik pada Pakan yang Dibatasi terhadap Performa Produksi Puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) pada Fase Pre-Layer. *Jurnal Ilmu Peternakan Terapan*. 1(2):77-85.
- Suryanti. Yanti., 2003. Kemampuan Ikan Memanfaatkan Karbohidrat sebagai Sumber Energi. *Warta. Penelitian Perikanan Indonesia*. Edisi Akuakultur. 9(1):2-6.
- Tacon, A. E. J. 1987. *The Nutrition and Feeding Formed Fish and Shrimp a Training Manual Food and Agriculture of United Nation Brazilling, Brazil*. 108 p.
- Takeuchi, T. 1988. *Laboratory Work-Chemical Evaluation of Dietary Analisis Kecernaan dan Pemanfaatan Nutrien Pakan yang Mengandung Tepung Kepala Udang pada Kerapu Bebek (*cromileptes altivelis*) 43 Nutrition. In: Fish Nutrition and Mariculture*. T. Watanabe (ed.). Departement of Aquatic Biosciences, Tokyo University of Fisheries. 233 p.
- Trisnawati, T., Suminto, Sudaryono A. 2014. Pengaruh Kombinasi Pakan Buatan dan Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan, Pertumbuhan dan Kelulushidupan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 3(2):86-93.
- Wilson, R. P. 1982. Utilization of Dietary Carbohydrate by Fish. *Aquaculture*, 124:67-80.
- Yousif, M. O., M. K. Krishankutty., A. Fatah, and A. A. Rahman. 2014. Growth Performance, Feed Efficiency and Carcass Composition of African Catfish, *Clarias sp.* (*Picess: Clariidae*) Fingerling Fed Diets Composed of Agricultural by-Products. *Internasional J. of Bioscience*. 4(10):276-284