

# Efisiensi Pemanfaatan Pakan Lewat Penambahan Kromium ( $\text{Cr}^{+3}$ ) Terhadap Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo *Clarias Sp.*

**Mikson M.D. Nalle<sup>1\*</sup>, Shobikhuliatul J. Juanda<sup>1</sup>**

1. Program studi Teknologi Budidaya Perikanan, Politeknik Pertanian Negeri Kupang, Jalan Adisucipto Penfui Kupang PO Box 1152 Kupang 85011. \*Email Korespondensi: [danierni@yahoo.co.id](mailto:danierni@yahoo.co.id)

**Abstrak.** Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui Efisiensi Pemanfaatan Pakan Lewat Penambahan Kromium ( $\text{Cr}^{+3}$ ) terhadap Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo (*Clarias Sp.*). Empat macam perlakuan konsentrasi kromium ( $\text{Cr}^{+3}$ ) yang diujicoba yakni: 1,5 ppm, 3 ppm, 4,5 ppm, dan 6 ppm sebagai kontrol 0 ppm. Ikan uji yang digunakan adalah ikan lele dumbo yang diperoleh dari BBIS Noekele. Pemeliharaan ikan dilakukan selama 60 hari. Secara efektif daya serap zat nutrient yang dapat diubah menjadi energi dan pertumbuhan pada penelitian ini diukur menggunakan parameter pengujian melalui pertambahan berat, efisiensi pakan, rasio konversi pakan, laju pertumbuhan harian, kelulushidupan, Laju efisiensi pemanfaatan pakan. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Analisis data menggunakan analisis variance. Nilai optimum kadar  $\text{Cr}^{+3}$  pakan dihitung dari persamaan regresi data pertumbuhan relatif dan retensi protein. Komposisi proksimat tubuh ikan dan kadar  $\text{Cr}^{+3}$  tubuh dievaluasi secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplemen pakan mengandung kromium 3 ppm, menghasilkan nilai tertinggi dilihat dari indikator pertumbuhan mutlak, sedangkan efisiensi pemanfaatan pakan terbaik pada suplemen pakan yang mengandung kromium 6 ppm

**Kata Kunci:** Kromium +3, Ikan Lele Dumbo (*Clarias Sp.*), Efisiensi Pakan

## Pendahuluan

Salah satu faktor terpenting dalam usaha budidaya perikanan adalah ketersediaan pakan. Pakan memberikan kontribusi biaya operasional 60% dari biaya produksi. Sehingga, pakan merupakan kebutuhan termahal dalam budidaya perikanan. Namun, pakan tersebut hanya sebagian kecil dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan ikan. Hal ini diakibatkan oleh karena, ikan tidak memiliki enzin pencernaan yang memadai di dalam saluran pencernaan ataupun dalam produksi insulin.

Insulin adalah hormon polipeptida yang mengatur metabolisme karbohidrat. Selain merupakan "efektor" utama dalam homeostasis karbohidrat, hormon ini juga berperan dalam metabolisme lemak (trigliserida) dan protein – hormon ini bersifat anabolik yang artinya meningkatkan penggunaan protein. Fungsi utama insulin adalah pengawalan keseimbangan tahap glukosa dalam darah dan bertindak meningkatkan pengambilan glukosa oleh sel badan(Nalle & Gimini, 2015).

Penelitian terakhir menunjukkan bahwa insulin dapat diaktifkan oleh adanya pemberian kromium dalam pakan. Kromium ( $\text{Cr}^{+3}$ ) merupakan unsur mineral yang dibutuhkan hewan termasuk manusia karena merupakan bagian penting dari komponen logam organic yang dikenal sebagai faktor toleransi glukosa (Mertz, 1979; Linder, 1992; NRC, 1997; Anderson, 1997) atau saat ini dikenal sebagai kromodulin (Vincent, 2000).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, tidak semua spesies ikan mempunyai respons pertumbuhan yang sama apabila diberi kromium dalam pakannya. Pertumbuhan terbaik ikan gurami (*Osteobrama gourami*) dengan kadar kromium dalam pakan 1,5 ppm (Subandiyono *et al.*, 2004). Ikan nila *Oreochromis niloticus* tumbuh lebih baik apabila diberi pakan dengan kadar kromium 2,23 ppm (Mokoginta *et al.*, 2005). Ikan mas (*Cirrhinus carpio* Linn) tumbuh lebih baik pada kadar kromium dalam pakan 2,16 ppm (Mokoginta *et al.* 2004). Berdasarkan hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa, spesies ikan yang mempunyai respon pertumbuhan terhadap pemberian kromium dalam pakan ternyata memerlukan konsentrasi kromium yang berbeda pula. Untuk itu penelitian tentang "Efisiensi Pemanfaatan Pakan Lewat Penambahan Kromium ( $\text{Cr}^{+3}$ ) terhadap Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo *Clarias Sp.*" penting untuk dilakukan.

Penelitian tentang pakan yang bersuplemen, hingga saat ini telah berkembang dengan pesat, kromium trivalensi ( $\text{Cr}^{+3}$ ) merupakan mineral esensial, tidak hanya untuk manusia tetapi sangat baik untuk ruminansia dan non ruminansia termasuk ikan (Mertz, 1993; NRC, 1997; Lukashi, 1999; Xi *et al.*, 2001).

Mokoginta *dkk* (2004) melaporkan bahwa penambahan kromium dapat meningkatkan transport

glukosa darah pada ikan mas (*Cyprinus carpio*). Adanya kromium dalam darah menyebabkan glukosa dapat segerah dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk memenuhi kebutuhan metabolisme, sehingga protein tertentu dapat dimanfaatkan lebih efisien untuk pertumbuhan, tanpa harus mengubahnya menjadi sumber energy lain (Hertz *et all.*, 1989). Hal ini berarti bahwa, kromium dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan untuk pertumbuhan. Namun demikian konsentrasi kromium yang sesuai untuk pertumbuhan ikan lele (*Clarias Sp*) belum dapat ditentukan.

Berdasarkan permasalahan diatas maka dapat dirumuskan perumusan masalah dalam penelitian ini yaitu “Bagaimana Efisiensi Pemanfaatan Pakan Lewat Penambahan Kromium ( $\text{Cr}^{+3}$ ) terhadap Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo *Clarias Sp*.”

## Bahan dan Metode

### Pakan

Pakan yang digunakan dalam percobaan ini adalah pakan komersil yang diberi tambahan kromium organik

### Cara membuat media uji pakan berkromium:

Variasi konsentrasi  $\text{Cr}^{+3}$  dalam pakan adalah sebagai berikut: 1.5 ppm, 3 ppm, 4.5 ppm dan 6 ppm. Sehingga dapat dihitung konsentrasi  $\text{Cr}^{+3}$  dalam 1 kg pakan adalah: 1.5 mg  $\text{Cr}^{+3}$  untuk 1.5 ppm, 3 mg  $\text{Cr}^{+3}$  untuk 3 ppm, 4.5 mg  $\text{Cr}^{+3}$  untuk 4.5 ppm dan 6 mg  $\text{Cr}^{+3}$  untuk 6 ppm. Campur kromium yang telah disiapkan dengan air 100 ml hingga homogen, kemudian semprotkan larutan kromium yang telah homogen pada pakan secara merata, pakan kemudian dijemur hingga kering.

### Pemeliharaan Ikan

Ikan Lele yang digunakan berasal dari BBIS Noekele, Kecamatan Kupang Timur Kabupaten Kupang. Ikan dipelihara dalam akuarium berukuran 50 x 50 x 50 cm dan diisi air 100 liter. Setiap akuarium perlakuan diisi 10 ekor ikan dan dipelihara selama 60 hari dengan pemberian pakan tiga kali sehari pada pagi, siang dan sore hari secara at satiation. Ikan dipelihara pada sistem sirkulasi semi-tertutup. Kotoran ikan di dalam akuarium dan saluran pembuangan disipon pada pagi hari. Air yang hilang akibat penyiponan diganti dengan air yang baru hingga volume yang sama. Filter dicuci setiap hari dan bak filter dicuci dan diganti dengan air yang baru setiap 1 minggu.

### Pengumpulan Peubah dan Analisis Kimia

Pada akhir penelitian dilakukan pengujian kualitas air, penimbangan bobot akhir ikan uji. Pengujian kualitas air dan uji kadar glukosa darah dilakukan pada Laboratorium Jurusan Perikanan dan Kelautan sedangkan uji proksimat akan dilakukan di Laboratorium Kesehatan Prov. NTT.

### Pengukuran Kadar Glukosa Darah ikan

Pada akhir penelitian dilakukan pemeriksaan glukosa darah sebelum diberi makan dan setelah diberi makan, selama jam ke (0,1,2,3,4,5,7,9,11), pengambilan sampel darah terhadap 8 kelompok jam secara acak, langkah awal menyiapkan plasma darah dengan cara ambil darah ikan dengan jarum suntik sebanyak 2 ml, masukkan dalam mikrotube yang telah diberi asam sitrat 3,8 % agar tidak membeku, contoh darah tersebut segera disentrifuge dengan kecepatan

4000 rpm selama 5 menit, untuk memisahkan ambil plasma darah dan dipisahkan pada mikrotube yang lain, setelah itu akan dilakukan uji glukosa darah di Laboratorium.

### Pengukuran Peubah Indikator Pertumbuhan Ikan Uji

Pengukuran peubah sebagai indicator pertumbuhan ikan uji dilakukan penimbangan sampling ikan dilakukan pada awal penelitian dan setiap 2 minggu dan akhir penelitian adalah sebagai berikut :

### Pertumbuhan mutlak

Pertumbuhan mutlak atau pertambahan berat dihitung dengan rumus Everhart, *et al* (1975) dalam Effendi (1978), yaitu :

---

$$H = W_t - W_0$$

Keterangan :

- H = Pertumbuhan mutlak  
W<sub>t</sub> = Berat total ikan uji pada akhir percobaan.  
W<sub>0</sub> = Berat total ikan uji pada awal percobaan

### Laju Pertumbuhan Spesifik harian (SGR)

Laju pertumbuhan spesifik harian dihitung dengan menggunakan rumus Jouncey and Ross (1982), sebagai berikut :

$$SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{T_1 - T_0} \times 100 \%$$

Keterangan :

- SGR = Laju Pertumbuhan Spesifik Harian  
W<sub>t</sub> = Berat ikan uji pada waktu tertentu  
W<sub>0</sub> = Berat ikan pada awal percobaan  
T = Interval waktu percobaan (hari)

### Kelulus hidupan (SR)

Kelangsungan hidup ikan dihitung menurut Zairin, (2002), sebagai berikut :

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100 \%$$

Keterangan : SR = *Survival Rate.*

- SR = Kelangsungan hidup ikan Uji (%)  
N<sub>t</sub> = Jumlah Ikan uji pada akhir percobaan (ekor)  
N<sub>0</sub> = Jumlah ikan uji pada awal percobaan (ekor).

### Rasio Konversi Pakan (FCR)

Konversi pakan dihitung dengan rumus NRC (1977), Yaitu :

$$FCR = \frac{F}{(W_t + D) - W_0} \times 100$$

Keterangan :

- FCR = Food Converion Ratio.  
W<sub>0</sub> = Berat hewan uji pada awal penelitian  
W<sub>t</sub> = Berat hewan uji pada akhir penelitian  
D. = Jumlah ikan yang mati  
F = Jumlah pakan yang dikonsumsi.

### Laju pertumbuhan Relatif (Relatif Growth)

Selama periode Pemeliharaan dihitung dengan rumus Takeuchi, 1988 ;

$$RG = \frac{W_t - W_0}{W_0} \times 100$$

Keterangan :

- W<sub>t</sub> = Bobot ikan akhir penelitian (g)  
W<sub>0</sub> = Bobot ikan awal penelitian (g)  
RG = Pertumbuhan relatif ( % )

## Laju Efisiensi Pemanfaatan Pakan

Efisiensi pemanfaatan pakan dihitung melalui rumus menurut (NRC, 1977).

$$EP = \frac{W_t + D - W_0}{F} \times 100$$

Keterangan :

- Wt = Bobot ikan akhir penelitian (g)
- D = Bobot total ikan yang mati selama penelitian (g).
- W0 = Bobot ikan awal penelitian (g).
- F = Jumlah total pakan yang dikonsumsi.

## Analisis Statistik

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Evaluasi data menggunakan analisis variance. Nilai optimum kadar Cr+3 pakan dihitung dari persamaan regresi data pertumbuhan relatif dan retensi protein. Komposisi proksimat tubuh ikan dan kadar Cr+3 tubuh dievaluasi secara deskriptif.

## Hasil dan Pembahasan

### Hasil

Data hasil penelitian terhadap Pengaruh konsentrasi chromium +3 terhadap efisiensi pemanfaatan pakan secara lengkap dapat dilihat pada Tabel berikut ini:

Tabel 1. Data Hubungan Konsentrasi Cromium +3 konsumsi pakan, pertumbuhan mutlak, kelulushidupan, pertumbuhan relative dan efisiensi pemanfaatan pakan

Konsentrasi Cr +3	Konsumsi pakan (gr)	H (Pertumbuhan Mutlak)	SR (Kelulushidupan) %	RG (Pertumbuhan Relatif) %	EP (Efisiensi Pemanfaatan Pakan)
0 ppm	14.51±0.33	27.04±6.79	100±0	125.62±51.22	185.81±43.64
1.5 ppm	11.51±8.69	17.31±15.34	77.78±38.49	73.54±61.57	112.40±75.56
3 ppm	22.29±5.41	30.45±12.30	88.89±19.25	87.61±18.43	133.71±24.34
4.5 ppm	13.02±2.97	18.19±8.4	100±0	80.97±31.62	136.70±37.35
6 ppm	13.58±1.65	11.31±5.24	100±0	53.42±28.56	83.82±41.59
Rerata	14.98±3.81	20.86±9.62	93.33±11.55	84.23±38.28	130.49±44.49

Rata-rata tingkat kelulushidupan hewan uji selama penelitian yaitu (%±SD ) 93.33±11.55 dengan kelulushidupan tertinggi yaitu 100% pada konsentrasi kromium control, 4.5 ppm, 6 ppm dilanjutkan dengan 88.89% pada konsentrasi 3 ppm dan terendah yaitu pada perlakuan ke 2 yaitu 77.78% pada konsentrasi chromium 1.5 ppm.

Rata-rata konsumsi pakan selama penelitian yaitu sebesar 14.98±3.81 dengan konsumsi pakan tertinggi yaitu 22.29±5.41 pada konsentrasi 3 ppm kromium +3, dilanjutkan dengan 14.51±0.33 pada control, 13.58±1.65 pada konsentrasi 6 ppm, 13.02±2.97 pada konsentrasi chromium 4.5 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa konsumsi pakan tertinggi pada perlakuan konsentrasi kromium 3 ppm dengan efisiensi pemanfaatan pakan 133.71±24.34 (20.49%) dibandingkan dengan control yaitu 14.51±0.33 dengan efisiensi pemanfaatan pakan 185.81±43.64 (28.48%).

Tabel 1 memperlihatkan bahwa efisiensi pemanfaatan pakan terbaik pada perlakuan konsentrasi kromium 6 ppm yaitu 83.82±41.59 (12.85%) dilanjutkan dengan secara berturut-turut pada perlakuan konsentrasi kromium 1.5 ppm dengan nilai efisiensi 112.40±75.56 (17.23%), 3 ppm dengan nilai efisiensi 133.71±24.34 (20.95%), 4.5 ppm dengan nilai efisiensi 136.70±37.35 (20.49%) dan control yaitu 185.81±43.64

(28.48%). Namun demikian hasil analisis menunjukkan bahwa efisiensi pakan antar perlakuan adalah sama ( $P > 0.05$ ). Selama penelitian terjadi mortalitas pada perlakuan konsentrasi chromium 1.5 ppm dan 3 ppm tetapi nilai ini tidak berbeda dengan perlakuan lainnya.

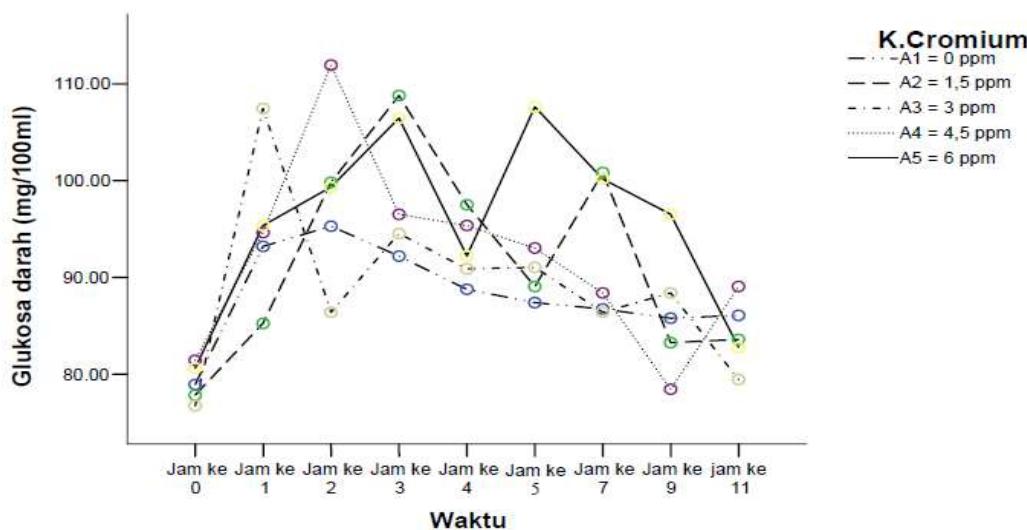
Hasil penelitian memperlihatkan bahwa pertumbuhan terbaik pada table 1 di atas yaitu pada perlakuan 3 ppm dengan nilai pertumbuhan mutlak  $30.45 \pm 12.30$  dilanjutkan dengan control yaitu  $27.04 \pm 6.79$ , perlakuan 4.5 ppm dengan nilai pertumbuhan  $18.19 \pm 8.4$  dan 1.5 ppm dengan nilai pertumbuhan mutlak  $17.31 \pm 15.34$  dan perlakuan 6 ppm dengan nilai pertumbuhan  $11.31 \pm 5.24$ .

Pertumbuhan kelompok ikan lele yang diberi pakan berkadar kromium 6 ppm lebih efisien, dibandingkan dengan kelompok ikan yang diberi pakan berkadar kromium 1.5 ppm, 3 ppm, 4.5 ppm. Sedangkan kelompok ikan lele yang tidak efisien dihasilkan pada kelompok ikan yang diberi pakan tanpa kromium. Namun demikian hasil analisis menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata antara perlakuan.

### Pola Glukosa Darah

Kadar glukosa darah, pada ikan Lele Dumbo yang dipelihara selama penelitian dengan penambahan pakan yang mengandung kromium organik ( $\text{Cr}^{+3}$ ) yang berbeda, dan sebagai control tanpa pemberian kadar kromium, terhadap waktu kadar glukosa darah menunjukkan pengaruh yang nyata ( $p < 0,05$ ).

Pola kadar glukosa darah ikan Lele yang dipelihara tanpa pakan mengandung kromium setelah mengkonsumsi pakan (jam 0, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 11) disajikan pada Gambar 1 berikut ini.



Ikan Lele Dumbo yang mengkonsumsi pakan mengandung kromium 1,5 ppm lebih cepat merespon pakan dan nilai kadar glukosa darah tertinggi dicapai pada jam ke 3 sebesar  $108,79 + 7,44$  mgr/ 100 ml darah. Pada konsentrasi media 10 0/00 dan 20 0/00 kadar glukosa yaitu 94,53 dan 91,21 mgr/100 ml darah dan masing-masing dicapai pada jam ke 1 dan ke

Kadar glukosa darah menurun pada jam ke 7 dari perlakuan, dengan pakan berkromium 1,5 ppm secara bersamaan, menuju ke titik normal kembali, namun kadar glukosa yang meningkat kembali, pada periode jam ke 9 post prandial.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa, salah satu indikator yang terlihat berdasarkan pola pemanfaatan kadar glukosa darah, respon ikan nila mengindikasikan, perlakuan suplementasi pakan yang mengandung kromium dan tanpa kromium, pada ikan lele terhadap kadar glukosa berlangsung dengan waktu puncak kadar glukosa darah yang berbeda. Pencapaian Puncak kadar glukosa darah tertinggi tidak ada kaitanya dengan pertumbuhan ikan.

Ikan Lele sebagai salah satu jenis spesies ikan omnivora, dan sebagai ikan yang cepat tumbuh telah nampak dari laju pemanfaatan kadar glukosa darah, yang masuk kedalam aliran darah demikian besar dan cepat, hal ini terlihat dari hasil deposisi protein yang tinggi dari semua perlakuan, sehingga energi dari glukosa mampu diserap demikian cepat, dan mampu dimanfaatkan oleh tubuh ikan untuk pertumbuhan, sehingga protein yang

ada dapat dimaksimalkan untuk pertumbuhan, namun demikian dengan adanya penambahan suplemen pakan berupa kromium pada dosis tertentu, secara signifikan mampu mempengaruhi tingkat efisiensi pemanfaatan pakan, pertambahan bobot tubuh, dan pertumbuhan relatif, sesuai laporan dari WHO (1988), kromium trivalen ( $\text{Cr}^{+3}$ ) merupakan micro nutrien yang essensial yang berinteraksi dengan insulin dan secara fisiologis, meningkatkan kinerja hormon insulin, serta mampu memperbaiki kinerja metabolisme glukosa, metabolisme lemak dan protein, sehingga akhirnya mempengaruhi terhadap pertumbuhan.

Berdasarkan hasil pengamatan dengan perlakuan tanpa pakan mengandung kromium, menunjukkan aktifitas puncak glukosa darah lebih cepat mencapai puncak, dan kemudian cepat turun menuju normal lebih cepat tanpa mampu meningkatkan kembali kadar glukosa darah, atau naik kembali, hal ini merupakan indikasi, bahwa tanpa penambahan kromium aktifitas kinerja insulin tidak mampu meningkatkan metabolisme glukosa, sehingga aktifitas metabolisme cenderung statis, dan penurunan bioaktifitas insulin menyebabkan glukosa terserap habis untuk energi, sehingga protein dimanfaatkan untuk keperluan energi. Hal ini terlihat dari hasil deposisi protein, yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan yang diberi pakan mengandung kromium.

Penurunan puncak glukosa darah menuju normal, kadar kromium 1,5 ppm lebih lambat dibandingkan dengan kadar konsentrasi kromium 3 ppm, 4,5 ppm dan 6 ppm yakni, terjadi pada jam ke 7 *post prandial*, kemudian berturut-turut terjadi pada ikan yang mengkonsumsi 6 ppm, 4,5 ppm, 3 ppm dan tanpa kromium masing-masing terjadi 5 dan 3 jam *post prandial*. Hal ini mengindikasikan hewan percobaan yang diberi pakan kadar kromium 1,5 ppm dapat memicu kinerja bioaktifitas insulin secara maksimal karena pada fase jam ke 1 dan jam ke2 *post prandial*, kadar glukosa mampu meningkat kembali sehingga pemasukan glukosa darah kedalam sel berlangsung dengan cepat dan kadar glukosa darah dalam darah segera turun, sedangkan glukosa darah yang telah masuk kedalam sel dapat segera dimetabolisme untuk mencukupi kebutuhan energi, dan ini berlangsung secara cepat, karena energi yang segera diserap dan akan terdeposisi dalam tubuh untuk pertumbuhan dalam bentuk glikogen, lemak dan protein, peningkatan deposisi protein ditentukan oleh kemampuan metabolisme glukosa yang dipergunakan sebagai energi metabolismis sehingga sejumlah asam amino dapat segera dibentuk dengan maksimal untuk pertumbuhan dan menghindari penggunaan protein sebagai energi metabolismis.

Pakan ikan berkromium mampu mendorong, bioaktifitas kinerja insulin dengan mendorong percepatan proses metabolisme karbohidrat, melalui proses fosforilase, kemudian diubah menjadi glukosa yang kemudian diabsorpsi kedalam sel, glukosa dalam sel dapat segera diubah menjadi energi ATP atau dapat disimpan dalam bentuk glikogen, kecepatan transpor glukosa kedalam sel dapat ditingkatkan kemampuannya dengan adanya kromium dalam hormon insulin. Menurunnya kadar gulosa darah setelah mencapai puncak kemudian naik kembali pada semua perlakuan pakan mengandung kromium, setelah *post prandial* diduga, adanya proses glikogenesis, karena adanya suplemen pakan kromium pada hormon insulin untuk masuk kejaringan sel tubuh hewan, dan kromium mampu meningkatkan potensi kinerja bioaktifitas insulin, tetapi tidak berfungsi sebagai pengganti kinerja hormone anabolik. (Anderson, 1987).

## Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa suplemen pakan mengandung kromium 3 ppm, menghasilkan nilai tertinggi dilihat dari indikator pertumbuhan mutlak, sedangkan efisiensi pemanfaatan pakan terbaik pada suplemen pakan yang mengandung kromium 6 ppm. Penggunaan kromium trivalensi sebagai pakan bersuplemen, sebaiknya diaplikasikan pada pendederas benih yuvenil, dan pembesaran ikan lele, hal ini membantu pembudidaya dalam efisiensi pemanfaatan pakan dan meningkatkan pertumbuhan.

## Daftar Pustaka

- Hepher, B.1988. *Nutrition of Pond Fishes*. Cambridge Univ. Press, Cambrige, New York, USA. Pp. 217-252.
- Hertz, Y., Mader, Z., Hepher, B. and Gertler, A. 1989. *Glukose metabolism in the common carp (Cyprinus carpio, L.): the effect of cobalt and chromium* Aquaculture, 76:255.
- Linder, M.C. 1992. *Nutrisi dan Metabolisme Karbohidrat*, hal 261-344. Dalam: M C. Linder. (Ed.), Biokimia, Nutrisi dan Metabolisme (Terjemahan ). UIPress, Jakarta, Indonesia.
- Linder, M.C. 1992. Nutrisi dan metabolisme karbohidrat, hal: 27-58. Dalam: M.C. Linder (Ed.) Biokimia, Nutrisi dan Metabolisme (Terjemahan). UI - Press, Jakarta, Indonesia.
- Mertz W. 1993. *Chromium in human nutrition : A Review*. J. Nutrition 626-633.
- Mokoginta, I., T. Takeuchi, A. Hadadi & D. Jusadi. 2004. Different capabilities in utilizing dietary carbohydrate by fingerling and subadult giant gouramy *Oosphronemus gouramy*. Fisheries Science, 70: 996-1002.
- Mokoginta, I., V.S. Agustiani & NBP Utomo. 2005. Pengaruh kadar kromium pakan yang berbeda terhadap retensi protein pertumbuhan dan kesehatan ikan nila, *Oreochromis niloticus* (dalam proses publikasi).
- National Research Council. 1983. Nutrient Requirement of Warmwater Fishes and Shellfish; Revised Edition.

- National Academy Press, Washington D.C. 258p.
- National Research Council. 1997. The Role of Chromium in Animal Nutrition. National Acad. Press, Washington D.C, USA. 80 pp.
- Subandiyono, 2001. *Potensi Kromium terhadap Aktivitas Insulin, Metabolisme Nutrien dan Efisiensi Pakan pada ikan*. Aquaculture Indonesia 2: 159-164.
- Subandiyono, I. Mokoginta, E, Harris & T. Sutardi. 2004. Peran suplemen kromium-ragi dalam pemanfaatan karbohidrat pakan dan pertumbuhan ikan gurami. Hayati 11(1): 29-33.
- Vincent, J.B. 2000. The Biochemistry of chromium. J. Nutr., 130:715-718.
- Watanabe, T., V. Kiron & S. Satoh. 1997. Trace minerals in fish nutrition. Aquaculture, 151: 185— 207.
- Xi, G., Xu, Z., Wu, S. and Chen , S . 2001. *Effect of Chromium Picolinate on Growth Performance, Carcass Characteristics, Serum Metabolites and metabolism of lipid in Pigs*. Asian- Aust. J.Anim. Sci., 14 : 155- 296.
- Nalle, M. M. D., & Gimin, R. (2015). Pengaruh konsentrasi sublethal endosulfan dan glifosat terhadap konsumsi oksigen kerang darah (*Anadara granosa*). DEPIK, 4(3). <https://doi.org/10.13170/depik.4.3.3053>