

## Pengaruh Penambahan Kromium Organik pada *Lemna* sp. Terhadap Pertumbuhan Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*)

Yuli Andriani\*, Iskandar, Titin Herawati, Rusky I. Pratama

Departemen Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran

\*Penulis korespondensi: [yuli.andriani@unpad.ac.id](mailto:yuli.andriani@unpad.ac.id)

DOI: <https://doi.org/10.24198/cna.v10.n3.41471>

**Abstrak:** *Lemna* sp. merupakan tanaman air yang banyak tersebar di perairan umum di Indonesia, dan memiliki kandungan nutrisi yang baik sehingga berpotensi digunakan sebagai pakan ikan. Penelitian ini dilaksanakan di Kawasan Perikanan Darat Ciparanje FPIK Unpad, Balai Pengembangan dan Pemacuan Stok Ikan Gurame dan Nilem (BPPSIGN) Singaparna Tasikmalaya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian *Lemna* sp. berimbunan kromium optimal untuk meningkatkan pertumbuhan benih ikan gurame. Penelitian dilakukan dalam dua tahap, tahap satu adalah mengukur retensi kromium dalam *Lemna* yang dikultur pada media yang mengandung krom 10 mg/L pada ketinggian air yang berbeda (10 dan 20 cm). Tahap dua adalah memberikan *Lemna* yang berimbunan krom sebagai pakan ikan gurame. Metode penelitian menggunakan metode eksperimental dengan rancangan acak lengkap yang terdiri dari lima perlakuan, yaitu A (*Lemna* sp. 20%), B (*Lemna* sp. berimbunan kromium 1,65% + *Lemna* sp. 18,35%), C (*Lemna* sp. berimbunan kromium 3,3% + *Lemna* sp. 16,7%), D (*Lemna* sp. berimbunan kromium 4,95% + *Lemna* sp. 15,05%), E (*Lemna* sp. 6,6% + *Lemna* sp. 13,4%), dan setiap perlakuan diulang tiga kali. Parameter yang diamati adalah kandungan kromium dalam *Lemna*, pertumbuhan harian dan kelangsungan hidup ikan gurame. Pengujian pengaruh dari setiap perlakuan data diuji dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA). Jika terdapat perbedaan antara perlakuan dilanjutkan dengan menggunakan uji jarak berganda Duncan dengan taraf kepercayaan 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa retensi kromium dalam *Lemna* sp. yang dikultur selama 7 hari di media air yang telah ditambahkan 10 mg/L Cr adalah 6,05 mg/kg. Pemberian *Lemna* sp. berimbunan kromium 4,95% + *Lemna* sp. 15,05% menghasilkan nilai laju pertumbuhan harian terbaik sebesar 0,82% dan kelangsungan hidup terbaik sebesar 90%.

**Kata kunci:** ikan gurame, kromium, *Lemna* sp., retensi, pertumbuhan harian, kelangsungan hidup

**Abstract:** *Lemna* sp. is a water plant which can be found in the area of West Java. *Lemna* sp. has an important role in aquaculture because it can be used as a source of protein to feed herbivorous fish. The research was conducted at Fisheries Area Ciparanje Faculty of Fisheries and Marine Sciences Universitas Padjadjaran, Development Halls and Stocking of Gouramy and Nilem (BPPSIGN) Singaparna Tasikmalaya, and Center for Research and Development of Natural Resources and Environment Research and Service Institute to Society (PPSDAL LPPM) Universitas Padjadjaran. The aim of study was to analyze the effect of giving *Lemna* sp. with optimum chromium addition to increase the growth of juvenile of gouramy. The study was conducted in two stages, stage one was to measure chromium retention in *Lemna* sp. cultured on media containing 10 mg/L chromium at different water levels (10 and 20 cm). Phase two is to provide *Lemna* sp. with chromium as feed for giant gouramy. The research method used an experimental method with completely randomized design consisting of five treatments, namely A (*Lemna* sp. 20%), B (*Lemna* sp. chromium 1.65% + *Lemna* sp. 18.35%), C (*Lemna* sp. chromium 3.3% + *Lemna* sp. 16.7%), D (*Lemna* sp. chromium 4.95% + *Lemna* sp. 15.05%), E (*Lemna* sp. 6.6% + *Lemna* sp. 13.4%), and each treatment was repeated three times. Parameters observed were chromium content in *Lemna* sp, daily growth and survival of giant gouramy. Testing the effect of each data treatment was tested using *Analysis of Variance* (ANOVA). If there is a difference between the treatment, continued by using Duncan's multiple distance test with a 95% confidence level. The results showed that chromium retention in *Lemna* sp. which was cultured for 7 days in water medium with 10 mg/L Cr supplementation was 6.05 mg/kg. Treatment D (*Lemna* sp. chromium 4.95% + *Lemna* sp. 15.05%) resulted in the best daily growth rate of 0.82% and the best survival of 90%.

**Keywords:** giant gouramy, chromium, *Lemna* sp., retention, daily growth, survival

## PENDAHULUAN

Ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) merupakan ikan asli perairan Indonesia yang sudah menyebar ke seluruh perairan Asia Tenggara dan Cina. Berdasarkan data produksi benih ikan air tawar menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan (2018), produksi benih ikan gurami selalu mengalami peningkatan setiap tahunnya. Pada tahun 2018 produksi ikan gurami sebesar 179.424,53 ton dan pada tahun 2019 produksi ikan gurami meningkat menjadi 187.950,73 ton (Kementerian Kelautan dan Perikanan 2022). Peralihan penggunaan bahan baku pakan dari hewani ke nabati dengan memanfaatkan tanaman air telah banyak dilakukan. Hal ini dikarenakan pakan buatan adalah salah satu faktor penting dalam usaha budidaya ikan intensif yang merupakan biaya variabel terbesar dalam proses produksi yakni 40%–60%. Ketergantungan penggunaan bahan baku pakan ikan impor berakibat pada tingginya harga pakan ikan (Webster & Liem 2002).

Salah satu alternatif penyediaan pakan yang ekonomis untuk ikan adalah dengan memanfaatkan tanaman air seperti *Lemna* sp. Tanaman ini memiliki potensi sebagai pakan yang berkualitas karena memiliki kandungan gizi yang baik. Kandungan protein kasar dari *Lemna* sp. yakni sebesar 25,22% (Winarti dkk. 2017), serat 7-14%, karbohidrat 35%, lemak 3-7% dan kandungan vitamin serta mineral yang cukup tinggi (Andriani *et al.* 2022). Kendala dalam pengembangan gurame adalah karena tingkat pertumbuhan yang lebih lambat dibandingkan dengan ikan air tawar lain (Firmansyah dkk. 2021). Selain faktor genetik, lambatnya pertumbuhan ikan gurami diduga karena ikan gurami kurang mampu memanfaatkan karbohidrat pakan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pemanfaatan karbohidrat pakan oleh ikan adalah dengan penambahan kromium pada pakan. Penambahan kromium akan memacu aktifitas insulin, membawa banyak glukosa menjadi energi (Rakhmawati *et al.* 2021). Lebih lanjut Lee *et al.* (2000) menyatakan bahwa suplementasi kromium dalam bentuk  $\text{CrCl}_3$  dan Cr-Pic pada dosis tertentu memiliki pengaruh terhadap asupan glukosa intraseluler, produksi  $\text{O}_2$ , glukosa-6-fosfat, dan produksi dehidrogenase.

Berdasarkan hal tersebut, maka penggunaan *Lemna* sp. dalam bentuk segar harus disuplementasikan dengan kromium agar pemanfaatan dapat lebih efektif dan menghasilkan nilai rasio konversi pakan yang lebih baik pula. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian *Lemna* sp. berimbunan kromium optimal untuk meningkatkan pertumbuhan benih ikan gurame.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan dari April sampai dengan September 2017. Dilaksanakan di Kawasan

Perikanan Darat Ciparanje Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran, Balai Pengembangan dan Pemacuan Stok Ikan Gurame dan Nilem (BPPSIGN) Singapura Tasikmalaya unit Ceungceum, dan Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Alam dan Lingkungan Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (PPSDAL LPPM) Universitas Padjadjaran.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan gurame umur 143 hari dengan rata-rata bobot awal 4 – 6 gram dan rata-rata panjang awal 6 – 8 cm. Bahan kimia  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  dalam bentuk serbuk, dan *Lemna* sp. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah aquarium, timbangan analitik, bak fiber, DO meter, pH meter, *dissecting kit*, labu Erlenmeyer, AAS.

Penelitian dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama adalah mengukur retensi kromium dalam *Lemna* sp. yang dikultur pada media yang mengandung krom. *Lemna* sp. dikultur dengan kepadatan 200 gram/m<sup>2</sup> selama 7 hari pada air yang ditambahkan kromium dengan dosis 10 ppm (mg/L), dengan ketinggian air 10 cm dan 20 cm. Biomassa *Lemna* sp. selanjutnya dipanen dan diuji kandungan kromium pada *Lemna* sp. dengan metode AAS. Hasil terbaik akan diaplikasikan pada penelitian tahap dua. Uji kromium pada *Lemna* sp. dilakukan dengan metode Spektrofotometer Serapan Atom (AAS) yang didasarkan pada SNI 2354.5:2011. Kandungan kromium dihitung dengan menggunakan persamaan (1).

$$K = \frac{Cr \times V \times FP \times 10^{-3}}{W \times 10^{-3}} \dots (1)$$

Dengan:

- $K$  = Konsentrasi Cr pada Lemna (mg/kg)
- $Cr$  = Hasil bacaan Cr pada AAS (mg/L)
- $V$  = Volume labu Erlenmeyer (mL)
- $FP$  = Faktor pengali (1)
- $W$  = Bobot sampel (gram)

Hasil uji menunjukkan bahwa selama 7 hari kandungan Cr pada *Lemna* sp. adalah 6,05 mg/kg. Kandungan Cr 1,5 ppm dalam pakan komersil pada penelitian Subandiyono dkk. (2004) setara dengan pemberian 4,95% *Lemna* sp. berimbunan kromium + 15,05% *Lemna* sp. *Lemna* sp. berimbunan kromium merupakan *Lemna* sp. yang memiliki kandungan kromium setelah dikultur pada media air yang telah ditambahkan kromium 10 mg/L selama 7 hari.

Tahap dua adalah memberikan *Lemna* sp. yang berimbunan krom sebagai pakan ikan gurame. Prosedur penelitian ini meliputi kultur *Lemna* sp. sesuai perlakuan terbaik pada tahap satu, dan diberikan sebagai pakan pada ikan. Ikan dipelihara selama 40 hari dengan pemberian pakan 1 kali sehari pada pukul 08.00 sebanyak 20% dari berat biomassa total. Sampling dilaksanakan setiap 10 hari, meliputi

pengukuran bobot tubuh, menghitung ikan yang mati selama penelitian, dan pengukuran kualitas air (suhu, oksigen terlarut, dan pH).

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan penelitian yang diberikan ditunjukkan pada Tabel 1.

Kode	Perlakuan
A	<i>Lemna</i> sp. 20%
B	<i>Lemna</i> sp. berimbunan kromium 1,65% + <i>Lemna</i> sp. 18,35%
C	<i>Lemna</i> sp. berimbunan kromium 3,3% + <i>Lemna</i> sp. 16,7%
D	<i>Lemna</i> sp. berimbunan kromium 4,95% + <i>Lemna</i> sp. 15,05%
E	<i>Lemna</i> sp. berimbunan kromium 6,6% + <i>Lemna</i> sp. 13,4%

### Analisis Data

Data retensi kromium di dalam *Lemna* sp dianalisis secara deskriptif, sementara data pertumbuhan dan kelangsungan hidup diuji dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA). Jika terdapat perbedaan antara perlakuan dilanjutkan dengan menggunakan uji jarak berganda Duncan dengan taraf kepercayaan 95% (Gaspersz 1991).

### Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati adalah retensi kromium dalam *Lemna*, laju pertumbuhan harian dan kelangsungan hidup ikan gurame.

#### Laju Pertumbuhan Harian

Laju pertumbuhan harian dihitung dengan persamaan (2).

$$g = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t} \times 100\% \dots (2)$$

Dengan

- $g$  = Laju Pertumbuhan harian (% per hari)  
 $W_t$  = Rata-Rata bobot harian ikan di akhir penelitian (g)  
 $W_0$  = Rata-Rata bobot harian ikan di awal penelitian (g)  
 $t$  = Lama pengamatan (hari)

#### Kelangsungan Hidup

Kelangsungan hidup dihitung dengan persamaan (3).

$$SR = \frac{Nt}{N0} \times 100\% \dots (3)$$

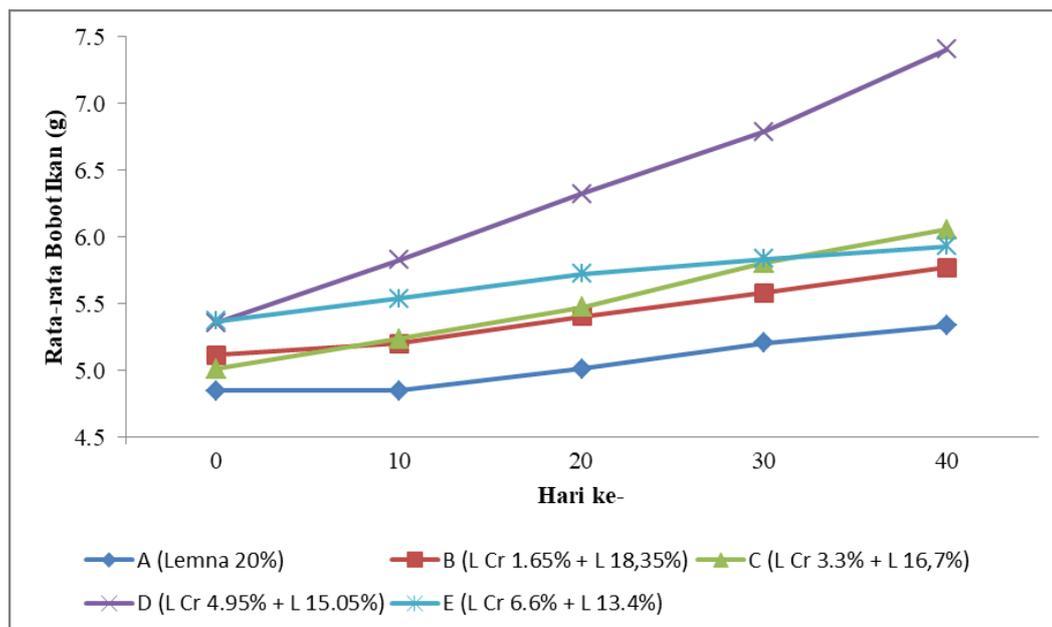
Dengan

- $SR$  = Kelangsungan hidup (%)  
 $Nt$  = Jumlah ikan yang hidup pada awal pengamatan (ekor)  
 $N0$  = Jumlah ikan yang hidup pada akhir pengamatan (ekor)

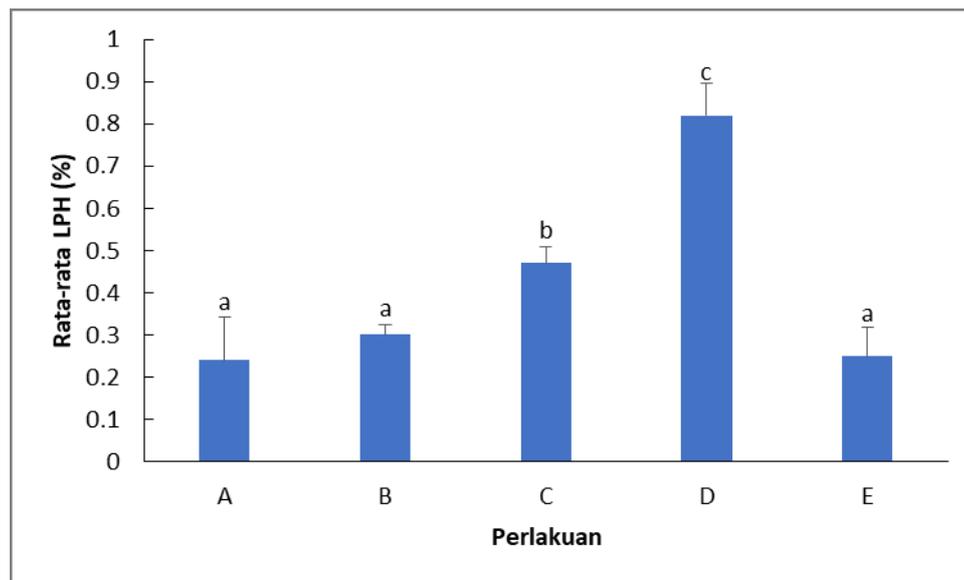
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Laju Pertumbuhan Harian

Rata-rata bobot individu benih ikan gurame pada awal pemeliharaan berkisar antara 4,5 – 5,9 g, sedangkan pada akhir penelitian rata-rata bobot individu berkisar antara 5 – 8,1 g. Hasil pengamatan pertumbuhan bobot menunjukkan bahwa perlakuan D dengan pemberian pakan menggunakan *Lemna* sp. berimbunan kromium 4,95% + *Lemna* sp. 15,05% menghasilkan rata-rata bobot akhir tertinggi, yaitu 7,4 gram (Gambar 1).



**Gambar 1.** Pertambahan bobot rata-rata benih ikan gurame



**Gambar 2.** Rata-rata laju pertumbuhan harian benih ikan gurami. (Keterangan: A: kontrol, *Lemna* sp. 20%; B: L. Cr 1,65% + L. 18,35%; C: L. Cr 3,3% + L. 16,7%; D: L. Cr 4,95% + L. 15,05%; E: L. Cr 6,6 % + L. 13,4%). Grafik dengan huruf yang sama tidak berbeda secara nyata berdasarkan uji lanjut Duncan.

Nilai laju pertumbuhan harian masing masing perlakuan yaitu: A (0,24%), perlakuan B (0,3%), perlakuan C (0,47%), perlakuan D (0,82%), dan perlakuan E (0,25%). Berdasarkan hasil uji jarak berganda Duncan (Gambar 2) perlakuan D menghasilkan nilai laju pertumbuhan harian tertinggi, di mana hasil ini berbeda nyata terhadap kontrol dan perlakuan lainnya. Ikan yang diberikan pakan *Lemna* sp. berimbunan kromium 4,95% + *Lemna* sp. 15,05% menghasilkan laju pertumbuhan harian lebih baik dibandingkan kontrol dan perlakuan lainnya.

Hal ini menunjukkan bahwa diduga kandungan kromium dalam *Lemna* sp. berpengaruh terhadap optimalisasi sistem kerja *Glucose Tolerance Factor* (GTF) atau kromodulin. Menurut Agustin dkk. (2010) GTF merupakan kompleks  $Cr^{3+}$  dengan 2 bagian asam nikotinat dan 3 asam amino, terutama glisin, glutamat, sistein atau sistin. Terbentuknya kompleks GTF ini akan memacu aktivitas insulin menjadi lebih tinggi, sehingga pasokan glukosa ke dalam sel cepat. Glukosa yang masuk ke dalam sel akan segera dimetabolisme menjadi energi, sehingga mengurangi jumlah asam amino untuk tidak dipergunakan sebagai energi. Menurut Subandiyono dkk. (2004) fenomena seperti ini meningkatkan deposisi protein. Selain itu, meningkatnya aktivitas insulin akan meningkatkan mobilisasi glukosa dalam darah menuju sel-sel target untuk segera dipergunakan sebagai energi (National Research Council 1997).

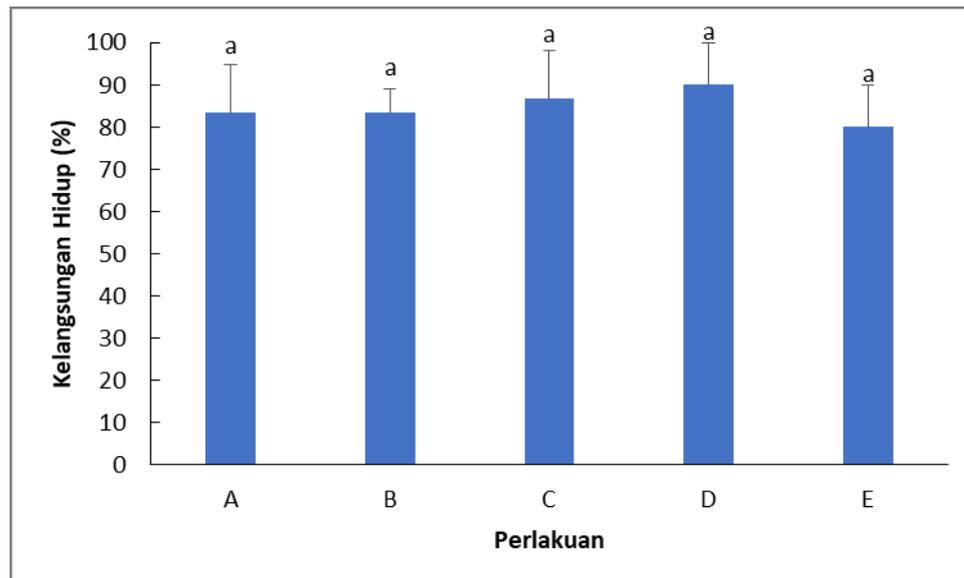
Menurut Yanto (2017) laju pertumbuhan harian yang paling tinggi sangat terkait dengan kadar kromium yang optimal dalam pakannya, sehingga dapat meningkatkan kinerja insulin melalui keberadaan GTF untuk memasukkan glukosa darah ke dalam sel-sel target secara maksimal sebagai

sumber energi metabolisme. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian lain yang menggunakan suplementasi kromium dalam pakan menunjukkan kadar optimum pada setiap ikan berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian *Lemna* sp. berimbunan kromium 4,95% + *Lemna* sp. 15,05% (setara 1,5 ppm kromium dalam pakan) memberikan hasil laju pertumbuhan terbaik. Hasil ini sesuai dengan penelitian Subandiyono dkk. (2004) pemberian kromium ragi 1,5 ppm dalam pakan memberikan hasil laju pertumbuhan ikan gurame terbaik (3,33%).

Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Aryansyah dkk. (2007), yaitu laju pertumbuhan harian ikan lele (*Clarias* sp.) terbaik adalah dengan pemberian kromium 2,6 mg/kg pada pakan. Selain itu pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*), pertumbuhan relatif dan efisiensi pakan yang tidak berbeda nyata akan tetapi retensi protein tertinggi dihasilkan oleh pakan dengan kadar kromium 3,9 mg/kg pakan (Mokoginta dkk. 2005). Selanjutnya penelitian Munawaroh (2004) menunjukkan bahwa pemberian kromium dengan kadar yang berbeda dalam pakan ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) tidak mempengaruhi pertumbuhan.

Berdasarkan Gambar 2 hasil laju pertumbuhan harian pada perlakuan B lebih kecil dari perlakuan D dan tidak berbeda nyata dengan kontrol. Selain itu nilai laju pertumbuhan harian pun mengalami penurunan pada ikan perlakuan E. Hal ini disebabkan kromium memiliki kisaran optimum untuk dapat berfungsi secara maksimal seperti mikromineral esensial lainnya.

Rendahnya nilai laju pertumbuhan harian ikan perlakuan B diduga karena fungsi biologi kromium



**Gambar 3.** Kelangsungan hidup benih ikan gurame. (Keterangan: A: kontrol, *Lemna* sp. 20%; B: L. Cr 1,65% + L. 18,35%; C: L. Cr 3,3% + L. 16,7%; D: L. Cr 4,95% + L. 15,05%; E: L. Cr 6,6 % + L. 13,4%). Grafik dengan huruf yang sama tidak berbeda secara nyata berdasarkan uji lanjut Duncan.

menurun akibat kandungannya terlalu rendah maka aktivitas insulin pun rendah, sehingga mobilisasi glukosa dalam darah menuju sel-sel target untuk energi akan rendah pula. Menurut Yanto (2017) bila kromium dalam pakan terlalu rendah mengakibatkan aliran glukosa darah ke dalam sel-sel target menjadi terganggu, sehingga penyediaan energi dari karbohidrat untuk memenuhi kebutuhan metabolisme tubuh menjadi tidak mencukupi. Rendahnya nilai laju pertumbuhan harian pada ikan perlakuan E diduga karena kandungan Cr pada *Lemna* sp. perlakuan D ini sudah melebihi batas optimum. Pemberian kromium dengan kandungan yang lebih tinggi tidak selalu memberikan respon yang lebih baik, namun dapat sama atau berakibat sebaliknya, sehingga mengakibatkan adanya gangguan pada sistem metabolisme tubuh ikan atau menurunnya respon biologis ikan (Underwood & Suttle 1999). Selain itu, kromium pakan yang terlalu tinggi juga dapat menekan fungsi berbagai mineral lainnya dalam saluran pencernaan, sehingga sintesis protein dan laju pertumbuhan menjadi rendah (Yanto 2017).

### Kelangsungan Hidup

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pemberian *Lemna* sp. berimbunan kromium menghasilkan nilai kelangsungan hidup yang tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan. Nilai kelangsungan hidup tertinggi dihasilkan oleh ikan perlakuan D, yaitu 90%. Nilai kelangsungan hidup terendah dihasilkan oleh ikan perlakuan E, yaitu 80%, sedangkan hasil perlakuan A, B, dan C masing-masing sebesar 83,33%, 83,33%, dan 86,67% (Gambar 3).

Nilai kelangsungan hidup yang dihasilkan menunjukkan bahwa ada ikan yang mati di semua perlakuan. Hal ini disebabkan ikan gurame

merupakan ikan yang sulit untuk beradaptasi dengan lingkungan yang baru, sehingga ikan akan mengalami stres dan kelangsungan hidupnya menjadi rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Hastuti dkk. (2004) yang menyatakan bahwa rendahnya nilai kelangsungan hidup ikan gurame karena ikan ini mudah mengalami stres. Stres merupakan suatu adaptasi perubahan fisiologis yang dihasilkan dari berbagai stresor lingkungan.

Kandungan krom pada *Lemna* sp. diduga dapat menambah ketahanan tubuh ikan gurame sehingga dapat lebih resisten terhadap stres akibat adaptasi dengan media pemeliharaan yang baru. Penelitian lain pun menunjukkan hasil bahwa suplementasi kromium ragi ke dalam pakan sebesar 1,5 ppm  $Cr^{3+}$  dapat meningkatkan respon tubuh ikan terhadap stres dan imunitas ikan gurami secara maksimal. Fenomena ini terjadi karena kadar glukosa darah yang tinggi diperlukan untuk memenuhi kebutuhan energi dalam memperbaiki homeostasis. Keberhasilan transfer glukosa ke dalam sel target sangat ditentukan kinerja insulin. Kromium yang merupakan bagian GTF dapat meningkatkan kinerja insulin. Apabila kinerja insulin meningkat, maka masuknya glukosa ke dalam sel akan lebih efektif sehingga glukosa segera tersedia sebagai sumber energi. Keberhasilan kromium dalam menekan hormon kortisol selama stress mampu menekan efek stres akut sehingga respon imun tubuh lebih baik pada ikan nila (*Oreochromis* spp.) (Limwachirakhom *et al.* 2022).

### KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh yaitu persentase pemberian *Lemna* sp. berimbunan kromium 4,95% + *Lemna* sp. 15,05% menghasilkan nilai laju

pertumbuhan harian terbaik sebesar 0,82% dan kelangsungan hidup terbaik sebesar 90%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, F., Toharmat, T., Evvyernie, D., Taniwiryo, D., Tarigan, S. & Prihantono, I. (2010). Inkorporasi kromium oleh fungi *Ganoderma lucidum* dengan limbah industri kelapa sawit sebagai substrat. *Media Peternakan*. **33(1)**: 18-24.
- Andriani, Y., Mulyani, Y., Iskandar, S. & Levita, J. (2022). Molecular docking study, antioxidant activity, proximate content, and total phenol of Lemna perpusilla Torr. grown in Sumedang, West Java, Indonesia. *Rasayan Journal of Chemistry*. **15(2)**: 1182-1189
- Aryansyah, H., Mokoginta, I. & Jusadi, D. (2007). Kinerja pertumbuhan juvenil ikan lele dumbo (*Clarias* sp.) yang diberi pakan dengan kandungan kromium berbeda. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. **6(2)**: 171-176.
- Firmansyah, A., Pamukas, N.A. & Mulyadi. (2021). Pertumbuhan dan kelulushidupan ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) dengan pemberian dosis enzim bromelin berbeda di dalam pakan pada budidaya sistem resirkulasi akuaponik. *Jurnal Akuakultur Sebatin*. **2(1)**: 7-13
- Gaspersz, V. (1991). *Metode Perancangan Percobaan*. Penerbit Armico. Bandung.
- Hastuti, S., Dana, D. & Sutardi, T. (2004). Resistensi terhadap stres dan respons imunitas ikan gurami (*Osphronemus gouramy*, Lac.) yang diberi pakan mengandung kromium-ragi. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. **11(1)**: 15-21.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2022. Statistik KKP. [https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=prod\\_ikan\\_prov&i=2](https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=prod_ikan_prov&i=2). Diakses tanggal 27-12-2022.
- Lee, D.N., Yen, H.T., Shen, T.F. & Chen, B.J. (2000). Chromium-induced glucose uptake, superoxide anion production, and phagocytosis in cultured pulmonary alveolar macrophages of weanling pigs. *Biological Trace Element Research*. **77(1)**: 53-64.
- Limwachirakhom, R., Triwutanon, S., Chumkam, S. & Jintasataporn, O. (2022). Effects of chromium-L-methionine in combination with a zinc amino acid complex or selenomethionine on growth performance, intestinal morphology, and antioxidative enzymes in red tilapia *Oreochromis* spp. *Animals*. **12(17)**: 2182.
- Mokoginta I., Agustiani V.S. & Utomo, N.B.P. (2005). Pengaruh kadar kromium pakan yang berbeda terhadap retensi protein, pertumbuhan dan kesehatan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. **12 (1)**: 33-37.
- Munawaroh, M. (2004). Pengaruh kadar kromium dalam pakan terhadap efisiensi karbohidrat untuk meningkatkan retensi protein dan pertumbuhan ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- National Research Council. (1997). *The Role of Chromium in Animal Nutrition*. The National Academies Press. Washington, DC.
- Rakhmawati, R., Suprayudi, M.A., Setiawati, M., Widanarni, W., Zairin Jr., M. & Jusadi, D. (2021). Effect of dietary chromium to improve immune response in red tilapia (*Oreochromis* sp.). *AAFL Bioflux*. **14(3)**: 1747-1757.
- Subandiyono, S., Mokoginta, I., Harris, E. & Sutardi, T. (2004). Peran suplemen kromium-ragi dalam pemanfaatan karbohidrat pakan dan pertumbuhan ikan gurami. *Hayati*. **11(1)**: 29-33.
- Webster, C.D. & Liem, C.E. 2002. *Nutrient Requirements and Feeding of Finfish for Aquaculture*. CABI Publishing. Wallingford.
- Winarti, W., Subandiyono, S. and Sudaryono, A., (2017). Pemanfaatan fermentasi tepung Lemna sp. dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Sains Teknologi Akuakultur*, **1(2)**: 88-94.
- Yanto, H. 2017. Penambahan Kromium (Cr) dalam Pakan dengan Kandungan Karbohidrat Fermentasi pada Ikan Jelawat (*Leptobarbus hoevenii* Bleeker.). Disertasi. Universitas Padjadjaran. Bandung.