JASD
Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau, 8(1) April 2023, pp.13-20
ISSN 2503-4766 **(Print) | ISSN** 2597-8837 **(Online) | DOI** 10.33087/akuakultur.v8i1.152
Publisher by : Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Batanghari

Performa Pertumbuhan dan Ekspresi Gen Hormon Pertumbuhan Sidat (*Anguilla bicolor bicolor*) Stadia Elver Yang diberi Pakan Mengandung Kromium Pikolinat

Growth Performance and Growth Hormone Gene Expression of Eel (Anguilla bicolor bicolor) Elver Fed with Diet Containing Chromium Picolinate

[*]Dewi Nugrayani, Anandita Ekasanti, Hamdan Syakuri, Emyliana Listiowati, Petrus Hary Tjahja Soedibya, Sri Marnani, Marhaendro Santoso, Rudy Wijaya, Purnama Sukardi, Kasprijo
Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman,
Jln. Dr. Soeparno Komplek GOR Soesilo Sudarman, Karangwangkal, Purwokerto 53122
*e-mail penulis korespondensi : dewi.nugrayani@unsoed.ac.id

Abstract. *Nutritional modulation is expected to positively influence eel growth rate and growth-related gene expression. One of nutritional modulation is the supplementation of feed with chromium picolinate, which has been reported to be able to increase fish growth. The purpose of this study was to analyze the effect of chromium picolinate administration on the growth rate and the expression of growth hormone encoding gene of eel (Anguilla bicolor bicolor), in stadia elver. This experiment used an experimental method with a completely randomized design (RBD) with 4 treatments and 9 fish replicates, namely without chromium picolinate (P0), with chromium picolinate 1 mg/kg feed (P1), 2 mg/kg feed (P2), and 3 mg/kg feed (P3). The initial weight of the elver ranged from 11-16 g with an average of 13.20 ± 1.16 g and the rearing time was 40 days. Eel growth was analyzed based on absolute and daily growth rates. Observation of growth hormone (GH) gene expression levels was carried out using the realtime RT-PCR method. The results showed that the administration of chromium picolinate did not significantly increase the growth rate of eels. The expression level of the gene for growth hormone in eels that were fed 2 and 3 mg/kg of feed was higher than the level of gene expression in eels that were fed without chromium picolinate. The results indicated that the growth hormone expression level did not strongly relate to the growth rate the elver eel.*

Keywords: *growth performance, growth hormone gene, realtime RT-PCR, Anguilla bicolor bicolor*

Abstrak. Modulasi nutrisi diharapkan mempengaruhi secara positif pertumbuhan sidat dan ekspresi gen terkait. Salah satunya adalah suplementasi pakan dengan kromium pikolinat, yang dilaporkan mampu meningkatkan pertumbuhan ikan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh pemberian kromium pikolinat pada pertumbuhan dan ekspresi gen pengkode hormon pertumbuhan sidat (*Anguilla bicolor bicolor*) stadia elver. Percobaan ini menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAK) dengan 4 perlakuan dan 9 ulangan ikan yaitu tanpa kromium pikolinat (P0), dengan kromium pikolinat 1 mg/kg pakan (P1), 2 mg/kg pakan (P2), dan 3 mg/kg pakan (P3). Berat awal elver berkisar 11-16 g dengan rata-rata 13,20 ± 1,16 g dan waktu pemeliharaan adalah 40 hari. Pertumbuhan sidat dianalisis berdasarkan laju pertumbuhan mutlak dan harian. Pengamatan tingkat ekspresi gen growth hormone (GH) dilakukan menggunakan metode realtime RT-PCR. Hasil menunjukkan pemberian kromium pikolinat secara tidak signifikan meningkatkan laju pertumbuhan sidat. Tingkat ekspresi gen hormon pertumbuhan sidat yang diberi 2 dan 3 mg/kg pakan lebih tinggi dibandingkan tingkat ekspresi gen tersebut pada sidat yang tidak diberi kromium pikolinat. Hasil penelitian mengindikasikan tingkat ekspresi hormon pertumbuhan tampak tidak terkait dengan laju pertumbuhan elver sidat.

Kata kunci : Pertumbuhan, gen hormon pertumbuhan, RT-PCR realtime, Anguilla bicolor bicolor

PENDAHULUAN

Sidat *Anguilla bicolor bicolor* adalah salah satu jenis ikan yang memiliki nilai jual dan permintaan yang tinggi di pasar internasional. Hal ini menjadikan sidat (*Anguilla bicolor bicolor*) dikembangkan menjadi komoditas perikanan budidaya. Spesies ikan ini masih berada di level kedua domestikasi, di mana benih yang dibudidayakan berasal dari hasil tangkapan dari alam (Teletchea & Fontaine, 2014). Daerah yang menjadi sumber benih sidat antara lain adalah perairan selatan Jawa (Fahmi & Hirnawati, 2010; Rahman Saleh *et al.*, 2022). Kondisi ini membuat ketersediaan benih tidak dapat dijamin baik kualitas, kuantitas, maupun keberlangsungannya (Setijanto *et al*., 2014). Untuk mengatasi hal tersebut maka aspek biologi reproduksi sidat telah dipelajari, salah satunya oleh (Rachmawati *et al*., 2017). Seiring dengan penelitian aspek reproduksi, upaya domestikasi sidat masih terus dilakukan melalui studi tentang aspek yang lain. Sebagai contoh, studi tentang tingkat infeksi parasit pada sidat yang di tangkap dari perairan selatan Jawa Tengah (Setyawan *et al*., 2015; Syakuri *et al*., 2014) Aspek lain yang perlu dikaji adalah modulasi nutrisi untuk meningkatkan laju pertumbuhan sidat.

Modulasi nutrisi dilaporkan sudah mulai dilakukan untuk meningkatkan pertumbuhan sidat. Upaya modulasi nutrisi sidat antara lain dilakukan dengan menggunakan pakan terfermentasi (Soeprijanto *et al*., 2018) dan penambahan minyak ikan pada pakan komersial (Mukti *et al*., 2014). Selain itu, modulasi pakan sidat juga dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa jenis kromium, termasuk kromium pikolinat yang sudah diujikan pada beberapa jenis ikan (Cui *et al*., 2022). Penggunaan kromium pikolinat sebanyak 2,6 mg/kg pakan meningkatkan retensi protein dan lemak lele dumbo, *Clarias* sp. (Aryansyah *et al*., 2007). Penambahan kromium-ragi pada pakan ikan kerapu cantang berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bobot harian, pertumbuhan panjang harian, dan konversi pemberian pakan (Lobo *et al*., 2022). Penggunaan kromium pikolinat dengan dosis sekitar 1 mg/kg pakan mampu meningkatkan pertumbuhan nila merah (Li *et al*., 2018; Mehrim, 2012; Rakhmawati *et al*., 2018). Juvenile *Blunt Snout Bream, Megalobrama amblycephala* menunjukkan laju pertumbuhan yang meningkat setelah diberi kromium pikolinat 0,8 mg/kg pakan (Ren *et al*., 2018). Penggunaan kromium pikolinat juga telah dilakukan pada *Mirror Carp Cyprinus carpio* (Ahmed *et al*., 2012), *Labeo rohita* (Giri *et al*., 2014), *Ctenopharyngodon idellus* (Liu *et al*., 2010), dan ikan baung *Hemibagrus nemurus* Blkr (Sari *et al*., 2019). Hasil penelitian tersebut menunjukkan penambahan kromium pikolinat dapat meningkatkan pemanfaatan karbohidrat dan lemak sebagai sumber energi sehingga protein pakan dapat dihemat untuk sintesis protein tubuh yang selanjutnya akan meningkatkan pertumbuhan ikan.

Aspek pertumbuhan berkaitan erat dengan ekspresi gen *Growth Hormone* (GH) atau Hormon Pertumbuhan. Pada beberapa ikan teleost, peningkatan ekspresi GH telah terbukti berkaitan dengan peningkatan laju pertumbuhan. Peningkatan laju pertumbuhan tersebut disebabkan karena GH mempengaruhi nafsu makan dan efisiensi konversi pakan (Jönsson & Björnsson, 2002). Pemberian hormon pertumbuhan rekombinan dilaporkan meningkatkan laju pertumbuhan gurami (Fitriadi *et al*., 2014). Kajian tentang hormon pertumbuhan pada sidat masih sangat jarang dan terbatas pada sidat Jepang (*Anguilla japonica*) dan sidat Eropa (*Anguilla anguilla*). Karakteristik molekular protein hormon pertumbuhan telah dideskripsikan dari *Anguilla japonica* (Yamaguchi *et al*., 1987). Ekspresi gen hormon pertumbuhan pada sidat tersebut telah diamati pada saat perkembangan larva dan ekspresinya terdeteksi mulai 6 hari setelah menetas (Ozaki *et al*., 2006). Selain itu tingkat ekspresi gen hormon pertumbuhan juga telah dipelajari pada perkembangan larva sidat Eropa (*Anguilla anguilla*) dan dilaporkan berkaitan dengan temperatur pemeliharaan (Politis *et al*., 2017). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian kromium pikolinat pada pertumbuhan dan ekspresi gen pengkode hormon pertumbuhan sidat (*Anguilla bicolor bicolor*).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan 4 perlakuan dan 9 ulangan individu ikan. Perlakuan diterapkan selama 40 hari dan meliputi:

P0: Pakan kontrol tanpa penambahan kromium pikolinat
P1: Pakan yang diberi kromium pikolinat 1 mg/kg pakan.
P2: Pakan yang diberi kromium pikolinat 2 mg/kg pakan.
P3: Pakan yang diberi kromium pikolinat 3 mg/kg pakan.

Penentuan dosis ditentukan berdasarkan penelitian sebelumnya (Li *et al*., 2018; Mehrim, 2012; Rakhmawati *et al*., 2018; Ren *et al*., 2018). Penelitian dilakukan pada bulan Juli hingga Agustus 2018. Penelitian ini dilakukan di Purwosari, Kecamatan Baturraden, Kabupaten Banyumas untuk pemeliharaan sidat dan pengamatan pertumbuhan. Pengamatan indeks hepatosomatik (IHS) dan indeks viscerosomatik (IVS) serta ekstraksi RNA dari sampel hipofisa dilakukan di Laboratorium Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. Analisis ekskresi gen GH dilakukan di Laboratorium Riset Universitas Jenderal Soedirman.

Parameter Uji

Variable yang diamati pada penelitian ini adalah pertumbuhan benih ikan sidat yang meliputi laju pertumbuhan mutlak (LPM), laju pertumbuhan harian (LPH), indeks hepatosomatik (IHS) dan indeks viscerosomatik (IVS). Analisis ekspresi gen hormon pertumbuhan diamati dari hipofisa. Adapun data pendukung pada penelitian ini antara lain kualitas air yang diukur meliputi pH, suhu, dan oksigen terlarut (DO) yang diukur pada awal, tengah dan akhir penelitian.

Persiapan Ikan Uji

Sampel Sidat stadia elver diperoleh dari Kecamatan Kesugihan, Kabupaten Cilacap. Sampel ikan tersebut merupakan hasil tangkapan dari aliran Sungai Serayu. Sampel ikan dibawa ke lokasi pemeliharaan di Desa Purwosari, Kecamatan Baturaden, Kabupaten Banyumas. Sidat tersebut mempunyai berat tubuh berkisar 11-16 g dengan rata-rata 13,20 ± 1,16 g. Aklimatisasi dilakukan di kolam pemeliharaan hingga sidat terbiasa untuk mengkonsumsi pakan dasar yang digunakan.

Pemeliharaan dan Pemberian Perlakuan

Sidat stadia elver dipelihara dalam empat kolam terpal sirkular dengan diameter 2 m dan ketinggian air 40 cm dengan kepadatan 9 ekor/kolam. Setiap kolam dilengkapi dengan satu titik aerator dan potongan paralon sebagai tempat berlindung. Sidat diberi pakan sesuai perlakuan secara *to satiation* 2 kali sehari, pagi dan sore hari. Sidat dikelompokkan menjadi empat kelompok berdasarkan kandungan kromium pikolinat pada pakan yang diberikan. Pakan yang digunakan mengandung kadar protein sebanyak 59%. Pakan tersebut ditambahkan kromium pikolinat sesuai dengan dosis yang sudah ditentukan. Kromium pikolinat dilarutkan dengan 100 mL air, kemudian ditambahkan pada 100 g pakan dan dicampur rata sampai terbentuk pakan pasta.

Kualitas air pemeliharaan dijaga dengan penyiponan dan pergantian 25% air yang dilakukan setiap dua hari sekali. Pemantauan kualitas air dilakukan pada awal, tengah dan akhir penelitian yang meliputi pH, suhu, dan kandungan oksigen terlarut.

Pengukuran Laju Pertumbuhan, Indeks Hepatosomatik, dan Indeks Viscerosomatik

Laju pertumbuhan sidat diamati setelah 40 hari pemeliharaan. Laju pertumbuhan yang meliputi laju pertumbuhan mutlak (LPM) dan laju pertumbuhan harian (LPH) dihitung berdasarkan berat sidat sebelum dan setelah 40 hari pemberian perlakuan mengikuti rumus yang umum digunakan. Laju pertumbuhan dihitung dari hasil pengukuran berat sembilan (9) individu sebagai ulangan. Data berat dari kedua waktu pengamatan kemudian diurutkan, pertumbuhan dihitung di setiap tingkatan berat dan dianggap sebagai ulangan.

Laju pertumbuhan mutlak (LPM) dihitung dengan rumus yang umum digunakan *(Madinawati et al.*, 2011) yaitu:

LPM = Wt – Wo

Keterangan : LPM : Laju pertumbuhan mutlak (g)
Wt : Berat ikan pada akhir penelitian (g)
Wo : Berat ikan pada awal penelitian (g)

Laju pertumbuhan harian dihitung dengan mengacu kepada rumus (Weatherley & Gill, 1987):

$$LPH = \frac{Wt-Wo}{t}$$

Keterangan : LPH : Laju pertumbuhan harian (g/hari)
Wt : Berat ikan pada akhir penelitian (g)
Wo : Berat pada awal penelitian (g)
t : jumlah hari pemeliharaan (hari).

Setelah diberi perlakuan selama 40 hari, empat (4) sidat dari setiap perlakuan diambil untuk pengamatan indeks hepatosomatik dan indeks viscerosomatik. Sampel dibius menggunakan minyak cengkeh (0,1 ml/l). Setelah itu sampel ditimbang, dibunuh dengan cara memotong pangkal kepala, dan dibedah. Organ hati dan jaringan visceral diambil dan ditimbang untuk penghitungan kedua indeks tersebut. Nilai indeks hepatosomatik dan indeks viscerosomatik dihitung berdasarkan rumus yang umum digunakan (Aslamyah *et al*., 2019; Sulistyo *et al*., 2000).

$$IHS\% = \frac{BH}{BT} \times 100$$

Keterangan : IHS : Indeks hepatosomatik (%)
BH : Berat hati (gram)
BT : Berat tubuh (gram)

$$IVS\% = \frac{BV}{BT} \times 100$$

Keterangan : IVS : Indeks visceral somatik (%)
BV : Berat viceral ikan (gram)
BT : Berat tubuh ikan (gram)

Analisis ekspresi gen pengkode hormon pertumbuhan

Sampel hipofisa diambil dari 4 individu untuk setiap kelompok perlakuan. Setelah pemotongan kepala, sampel hipofisa diambil dan dimasukkan ke *microtube* 1,5 mL yang sudah diisi 500 µL *RNA Later* (Ambion). Sampel hipofisa didiamkan pada temperatur ruang selama 30 menit, selanjutnya disimpan dalam *refrigerator* selama 24 jam setelah itu dipindahkan ke *freezer* (-20°C) sampai dilakukan isolasi RNA.

Sampel hipofisa sidat diambil dari RNA later dengan menggunakan pinset kemudian dimasukkan ke *microtube* 1,5 mL. Sampel total RNA diisolasi menggunakan Ambion *Pure Link RNA Mini-Kit* sesuai dengan petunjuk pemakaiannya. Sampel dimasukkan dalam 600 µL *lysis buffer* yang telah ditambahkan 6 µL *β-Mercaptoethanol* pada *microtube* 1,5 mL lalu sampel dihancurkan dengan *micropestle* dan disentrifugasi selama 15 detik dengan kecepatan 12.000 rpm. Sampel yang telah disentrifugasi dimasukkan dalam *microtube* 1,5 mL sebanyak 500 µL lalu ditambahkan 500 µL *ethanol* 70% kemudian dihomogenkan. Sampel sebanyak 500 µL dipindahkan ke dalam *spin cartridges* (ulangi sampai semua larutan dimasukkan pada *spin cartridges*) kemudian disentrifugasi selama 15 detik dengan kecepatan 12.000 rpm. Larutan pada tabung penampungan dibuang dan ditambahkan 600 µL *wash buffer I* kemudian disentrifugasi selama 15 detik dengan kecepatan 12.000 rpm, *collective tube* diganti dan ditambahkan *wash buffer II* sebanyak 500 µL lalu disentrifugasi kembali selama 15 detik dengan kecepatan 12.000 rpm (diulang sebanyak satu kali). Larutan yang berada pada *collection tube* dibuang lalu sentrifugasi kembali. *Spin Catridge* diletakkan pada *recovery tube* dan ditambahkan *RNase–Free water* sebanyak 30µL lalu diinkubasi 1 menit kemudian disentrifugasiselama 2 menit dengan kecepatan 12.000 rpm. Sampel RNA disimpan pada *freezer* -80^{o}C.

Kontaminasi DNA genomik dihilangkan menggunakan *DNase I-RNAse Free* sesuai petunjuk pemakaiannya (*Thermo Scientific*). Sebanyak 10 µL *mix DNase treatment* yang terdiri atas: RNA=2µL; 10x *Reaction buffer with* $MgCl_2$=1µL; *DNase I-RNAse Free*=2µL; *Water*=5µL dalam tabung *PCR* 0,2 mL diinkubasi selama 45 menit pada suhu 37^{o}C. Inaktifasi *DNase* dilakukan dengan menambahkan 1µL 50 mM EDTA dilanjutkan dengan inkubasi pada suhu 65^{o}C selama 10 menit.

Tingkat ekspresi gen GH diukur dengan metode delta-delta Ct dengan gen beta actin sebagai acuan internal menggunakan one step realtime RT-PCR (Forlenza *et al*., 2012). Bahan yang digunakan adalah *superscript platinum one step realtime PCR kit* (Invitrogen) dengan mesin *Line-gene K Real-time PCR Detection System* (Hangzhou Bioer Technology Co.,Ltd). Prosedur dilakukan dengan mengikuti petunjuk penggunaan. *Master Mix* (2x) sebanyak 5 µL; *Primer forward* 0,2 µL; *Primer reverse* 0,2 µL; *Water* 4,2 µL dan *template* (*RNA*) 0,4 µL dicampurkan dalam tabung PCR 0,2 mL sehingga memperoleh larutan sebanyak 10µL. Homogenisasi dilakukan dengan *vortexing* dan *spinning down*. Setelah itu, larutan dimasukkan pada mesin realtime PCR dengan suhu sintesis cDNA 50°C selama 5 menit, *denaturasi* awal 95^{o}C selama 5 menit, *denaturasi* 95^{o}C selama 30 detik, *annealing*Tm-2 ^{o}C selama 30 detik, *extension* 72^{o}C selama 30 detik, dan *extension* tambahan 72^{o}C selama 5 menit serta dilakukan sebanyak 35x siklus. Pembacaan sinyal fluorosens dilakukan di setiap siklus pada akhir tahap *extension*. Analisis kurva melting dilakukan dari suhu 55°C-95°C. Selain itu, gen *β-actin* sebagai kontrol diamplifikasi dengan perlakuan yang sama seperti amplifikasi gen GH. Primer untuk gen GH adalah ghAF1 (5` GCTTTCTCAAACAGCCTGAT 3`) dan ghAR (5` GCATCGTTCCTAAGGTGTAC 3`) dengan panjang produk 173 bp. Primer untuk gen *β-actin* adalah BA-F1 (5` TGACGGACAGGTCATCACC 3`) dan BA-R1 (5` CTCATCGTACTCCTGCTTGC 3`) dengan panjang produk 364 bp.

Pengukuran pH, suhu dan oksigen terlarut

Tingkat pH air diukur menggunakan kertas pH universal test (Galster, 1991) dengan ukuran 0-14 menggunakan cara sesuai petunjuk. Oksigen terlarut diukur dengan metode titrasi Winkler (Ward, 2017) dengan rumus perhitungan:

Oksigen terlarut (mg/L) = 1000/100 x p x q x8

Keterangan:

P : volume larutan $Na_2S_2O_3$

Q : normalitas larutan

8 : bobot setara larutan

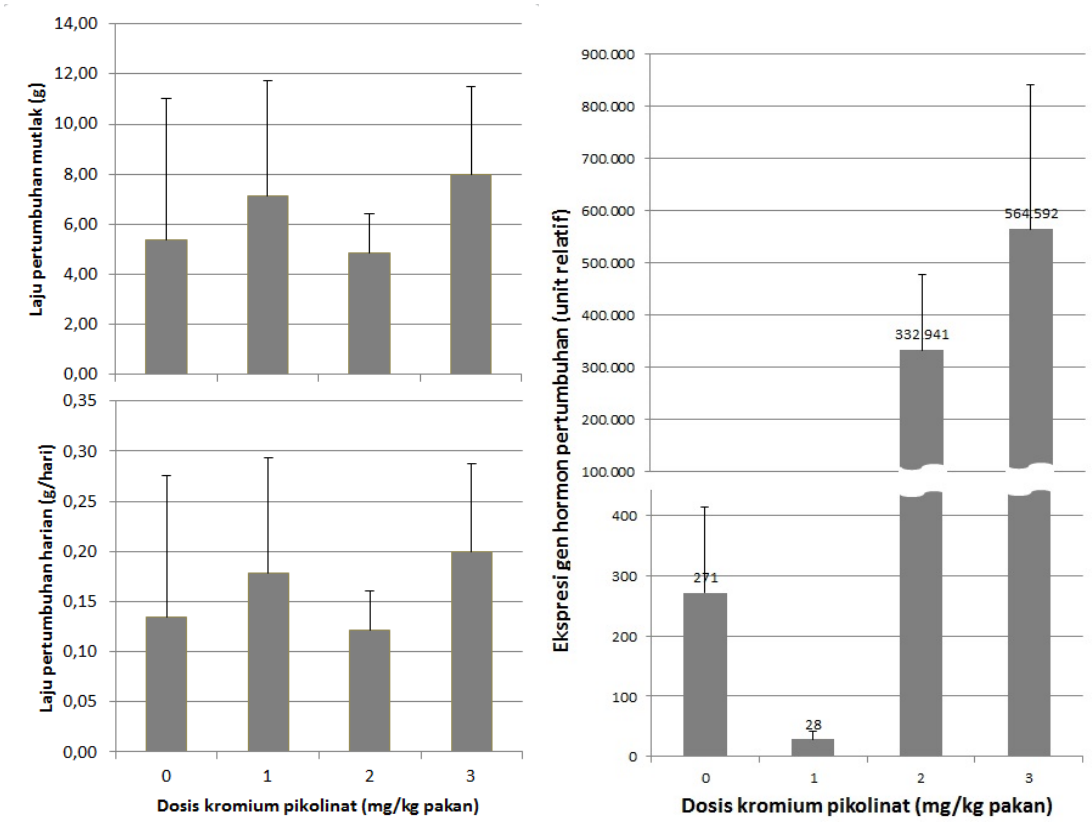
Analisis Data

Data pertumbuhan dan tingkat ekspresi gen dianalisis menggunakan analisis varian (Anava). Hasil anava dinyatakan signifikan jika nilai $p<0,05$. Hasil tersebut kemudian diikuti dengan uji beda nyata terkecil sebagai uji lanjut.

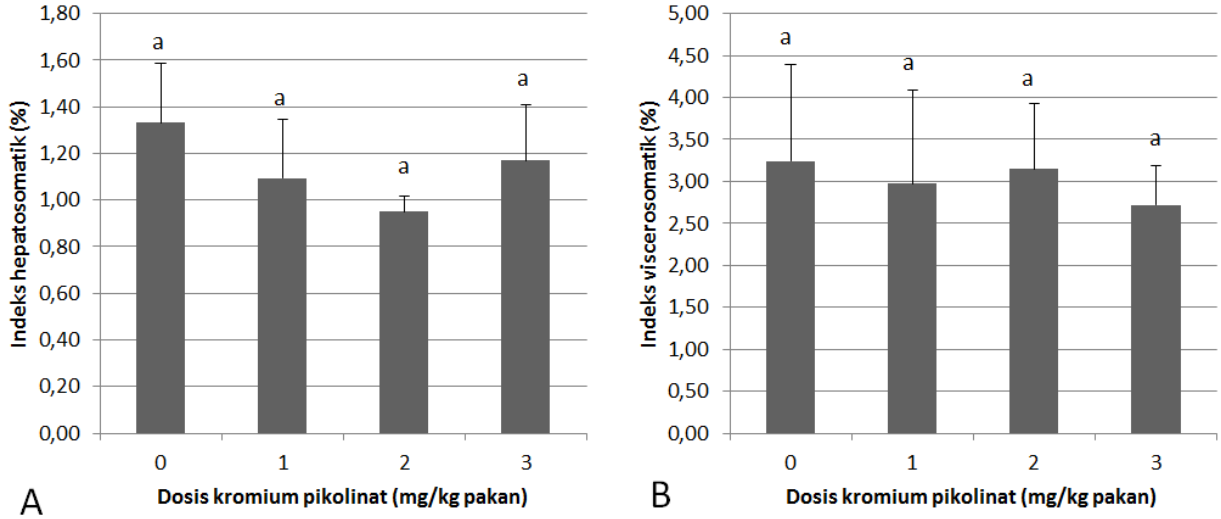
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemberian kromium pikolinat melalui pakan tidak signifikan meningkatkan pertumbuhan sidat (*Anguilla bicolor bicolor*) setelah pemeliharaan selama 40 hari baik laju pertumbuhan mutlak maupun laju pertumbuhan harian (Gambar 1). Namun demikian, sidat yang diberi kromium pikolinat menunjukkan pertumbuhan yang cenderung lebih baik dibandingkan sidat yang tidak diberi kromium pikolinat, kecuali pada dosis 2 mg/kg pakan. Khusus untuk dosis tersebut, pertumbuhan sidat lebih rendah dibandingkan sidat yang tidak diberi kromium pikolinat.

Hasil penelitian menunjukkan sidat yang diberi kromium pikolinat memiliki ekspresi gen hormon pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan sidat yang tidak diberi kromium pikolinat (Gambar 1). Khususnya, itu terjadi pada kelompok sidat yang diberi kromium pikolinat dengan dosis 2 dan 3 mg/kg pakan. Ekspresi gen hormon pertumbuhan sidat pada kedua perlakuan tersebut jauh lebih tinggi dibandingkan ekspresi gen tersebut pada sidat yang tidak diberi kromium pikolinat. Namun demikian, ekspresi hormon pertumbuhan pada sidat yang diberi kromium pikolinat 1 mg/kg pakan lebih rendah dibandingkan ekspresi gen tersebut pada sidat yang tidak diberi kromium pikolinat. Pemberian kromium pikolinat tidak mempengaruhi indeks hepatosomatik dan indeks viscerosomatik sidat (Gambar 2).



Gambar 1. Laju pertumbuhan mutlak (A) dan laju pertumbuhan harian (B) dan ekspresi gen hormon pertumbuhan sidat (*Anguilla bicolor bicolor*) setelah 40 hari diberi pakan yang mengandung kromium pikolinat. Huruf superscript yang sama diatas batang menunjukkan tidak berbeda nyata.



Gambar 2. Indeks hepatosomatik dan indeks viscerosomatik sidat (*Anguilla bicolor bicolor*) setelah 40 hari diberi pakan yang mengandung kromium pikolinat. Huruf superscript yang sama diatas batang menunjukkan tidak berbeda nyata.

Kisaran suhu air dalam penelitian ini adalah 24 – 29^{o}C. Nilai pH air berkisar 6-7, kandungan oksigen terlarut 5,2–11 mg/L. Kondisi kualitas air sesuai dengan standar baku mutu akuakultur *(Boyd et al*., 2008)

Tabel 1. Nilai kualitas air pada pemeliharaan ikan sidat (*Anguilla bicolor bicolor*).

Parameter	Dosis kromium pikolinat (mg/kg pakan)				Baku Mutu (Boyd *et al*., 2008)
	0	1	2	3	
Suhu (^{o}C)	24 – 29	24 – 29	24 – 29	24 – 29	28-30^{o}C
pH	6 – 7	6 - 7	6 – 7	6 – 7	6,0 – 9,5
DO (mg/L)	5,2 – 7,4	5,4 – 7,6	7,5 – 9	8,3 – 11	Minimal 4,0mg/L

Hasil penelitian ini menunjukkan indikasi laju pertumbuhan yang lebih tinggi pada sidat yang diberi pakan mengandung kromium pikolinat. Hasil ini mendukung hasil penelitian sebelumnya pada ikan baung. Pemberian kromium pikolinat pada ikan tersebut meningkatkan laju pertumbuhan dengan dosis terbaik sebesar 3,20 ppm/kg pakan (Sari *et al*., 2019). Selain itu pengaruh positif pemberian kromium pikolinat terhadap laju pertumbuhan telah dilaporkan pada *Megalobrama amblycephala* (Ren *et al*., 2018), *Labeo rohita* (Giri *et al*., 2021), dan *Mirror Carp* (*Cyprinus carpio* L (Ahmed *et al*., 2012). Peningkatan pertumbuhan tersebut dikaitkan dengan pengaruh kromium pikolinat terhadap aktivitas enzim pencernaan (Ahmed *et al*., 2012), efisiensi pakan (Cui *et al*., 2022; Giri *et al*., 2021; Li *et al*., 2018; Liu *et al.*, 2010; Sari *et al.*, 2019), dan metabolisme karbohidrat (Ahmed *et al*., 2012; Li *et al*., 2018; Sari *et al.*, 2019). Hasil yang berbeda dilaporkan pada ikan nila, dimana pemberian kromium pikolinat melalui pakan tidak meningkatkan pertumbuhan namun meningkatkan berat kering karkas (Mehrim, 2012).

Tingkat ekspresi gen pengkode hormon pertumbuhan dalam penelitian ini secara nyata berkaitan dengan pemberian kromium pikolinat, khususnya pada dosis 2 dan 3 mg/kg pakan. Peningkatan ekspresi gen hormone pertumbuhan tersebut sangat tinggi dan tidak berkorelasi erat dengan laju pertumbuhan sidat dalam penelitian ini. Hormon ini dikenal tidak hanya berkaitan dengan laju pertumbuhan namun juga terkait dengan fungsi lain seperti regulasi ionik, kesetimbangan osmotik, metabolisme makro molekul, reproduksi, tingkah laku dan fungsi imun (Reinecke *et al*., 2005). Hasil penelitian ini menunjukkan pemberian kromium pikolinat dapat mempengaruhi ekspresi gen pada ikan, sebagaimana telah dilaporkan sebelumnya. Pemberian kromium pikolinat pada ikan *Megalobrama amblycephala* dilaporkan meningkatkan ekspresi gen yang berkaitan dengan metabolisme glukosa dan metabolisme lipid, seperti substrat reseptor insulin 1 (IRS-1), fosfoinositida-3-kinase (PI3K), dan piruvat kinase (PK) (Ren *et al.*, 2018). Selain itu, kromium pikolinat pada ikan ini menghambat ekspresi fosfoenolpiruvat karboksikinase (PEPCK), glukosa-6-fosfatase (G6Pase), dan tingkat mRNA glikogen sintase (GS) (Ren *et al*., 2018).

Pemberian kromium pikolinat pada sidat dalam penelitian ini cenderung menurunkan nilai indek hepatosomatik dan indek viscerosomatik. Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian penggunaan bahan yang sama pada ikan nila, yang menunjukkan penurunan indeks hepatosomatik (Mehrim, 2012). Kedua indek ini menggambarkan cadangan energi yang tersimpan dalam bentuk jaringan lemak (Chellappa *et al*., 1995). Hal ini berkaitan dengan peran kromium pikolinat dalam metabolisme lipid *(Bagheri et al., 2022; Ren et al*., 2018; Xi *et al*., 2001).

KESIMPULAN

Pemberian kromium pikolinat pada ikan sidat (*Anguilla bicolor bicolor*) di penelitian ini tidak signifikan meningkatkan pertumbuhan baik laju pertumbuhan mutlak maupun laju pertumbuhan harian. Pemberian bahan ini meningkatkan ekspresi gen pengkode hormon pertumbuhan sidat.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih untuk bantuan teknis dari Satrio dan Aldi. Penelitian ini didanai melalui skema Riset Institusi dari Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Jenderal Soedirman (SK Nomor : Kept. 3715/UN23.14/PN.01.00/2018). Terima kasih untuk dukungan fasilitas laboratorium dari Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmed, A. R., Jha, A. N., & Davies, S. J. (2012). The Efficacy of Chromium as a Growth Enhancer for Mirror Carp (*Cyprinus carpio* L): An Integrated Study Using Biochemical, Genetic, and Histological Responses. *Biological Trace Element Research*, *148*(2), 187–197. https://doi.org/10.1007/s12011-012-9354-4

Aryansyah, H., Mokoginta, I., & Jusadi, D. (2007). Growth performance of African catfish (*Clarias* sp.) juvenile fed on the diets containing various chromium content. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, *6*(2), 171–176. https://journal.ipb.ac.id/index.php/jai/article/view/4024

Aslamyah, S., Zainuddin, & Badraeni. (2019). Pengaruh suplementasi ekstrak Lumbricussp. dalam pakan fermentasiterhadap kinerja pertumbuhan, komposisi kimiawi tubuh, dan indeks hepatosomatik ikan bandeng, *Chanos chanos* Forsskal, 1775. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, *19*(2), 271–282.

Bagheri, S., Gholamhosseini, A., & Banaee, M. (2022). Investigation of Different Nutritional Effects of Dietary Chromium in Fish: A Literature Review. *Biological Trace Element Research*. https://doi.org/10.1007/s12011-022-03326-z

Boyd, C. E., Lim, C., Queiroz, J., Salie, K., de Wet, L., & McNevin, A. (2008). *Best Management Practices for Responsible Aquaculture*.

Chellappa, S., Huntingford, F. A., Strang, R. H. C., & Thomson, R. Y. (1995). Condition factor and hepatosomatic index as estimates of energy status in male three-spined stickleback. *Journal of Fish Biology*, *47*(5), 775–787. https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1995.tb06002.x

Cui, P., Cheng, Z., & Sun, J. (2022). Effects of different chromium sources on growth performance, serum biochemical, hepatopancreas glycometabolism enzymes activities, IR, GLUT2 and SGLT1 gene expression of common carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture Research*, *53*(4), 1573–1581. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/are.15692

Fahmi, M. R., & Hirnawati, R. (2010). Keragaman Ikan Sidat Tropis (*Anguilla* sp.) di Perairan Sungai Cimandiri, Pelabuhan Ratu, Sukabumi. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, 1–10.

Fitriadi, M. W., Basuki, F., & Nugroho, R. A. (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). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, *3*(2), 61–68. https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jamt/article/view/5065

Forlenza, M., Kaiser, T., Savelkoul, H. F. J., & Wiegertjes, G. F. (2012). The Use of Real-Time Quantitative PCR for the Analysis of Cytokine mRNA Levels. *Methods Mol Biol.*, *820*, 7–23. https://doi.org/10.1007/978-1-61779-439-1

Galster, H. (1991). *pH Measurement. Fundamentals, Methods, Applications, Instrumentation.* Weinheim, Germany: Wiley-VCH.

Giri, A. K., Sahu, N. P., & Dash, G. (2021). Improvement in the growth status and carbohydrate utilization of *Labeo rohita* (Hamilton, 1822) fingerlings with dietary supplementation of chromium picolinate. *Fish Physiology and Biochemistry*, *47*(2), 599–616. https://doi.org/10.1007/s10695-021-00934-9

Giri, A. K., Sahu, N. P., Saharan, N., & Dash, G. (2014). Effect of dietary supplementation of chromium on growth and biochemical parameters of *Labeo rohita* (Hamilton) fingerlings. *Indian Journal of Fisheries*, *61*(2), 73–81.

Jönsson, E., & Björnsson, B. T. (2002). Physiological functions of growth hormone in fish with special reference to its influence on behaviour. *Fisheries Science*, *68*(sup1), 742–748. https://doi.org/10.2331/fishsci.68.sup1_742

Li, H., Meng, X., Wan, W., Liu, H., Sun, M., Wang, H., & Wang, J. (2018). Effects of chromium picolinate supplementation on growth, body composition, and biochemical parameters in Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. *Fish Physiology and Biochemistry*, *44*(5), 1265–1274. https://doi.org/10.1007/s10695-018-0514-0

Liu, T., Wen, H., Jiang, M., Yuan, D., Gao, P., Zhao, Y., Wu, F., & Liu, W. (2010). Effect of dietary chromium picolinate on growth performance and blood parameters in grass carp fingerling, *Ctenopharyngodon idellus*. *Fish Physiology and Biochemistry*, *36*(3), 565–572. https://doi.org/10.1007/s10695-009-9327-5

Lobo, C., Tjendanawangi, A., & Rebhung, F. (2022). Pengaruh penambahan kromium-ragi (Cr Organic) pada pakan terhadap laju pertumbuhan ikan kerapu cantang (*Epinephelus fuscogutattus lanceolatus*). *Jurnal Aquatik*, *5*(2), 16–23.

Madinawati, Serdiati, N., & Yoel. (2011). Pemberian Pakan yang Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Media Litbang Sulteng*, *4*(2), 83–87.

Mehrim, A. I. (2012). Effect of Dietary Chromium Picolinate Supplementation on Growth Performance, Carcass Composition and Organs Indices of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) Fingerlings. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, *7*(3), 224–232. https://doi.org/10.3923/jfas.2012.224.232

Mukti, R. C., Utomo, N. B. P., & Affandi, R. (2014). Fish oil supplementation in commercial diet on growth of *Anguilla bicolor bicolor*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, *13*(1), 54–60. https://doi.org/https://doi.org/10.19027/jai.13.54-60

Ozaki, Y., Fukada, H., Tanaka, H., Kagawa, H., Ohta, H., Adachi, S., Hara, A., & Yamauchi, K. (2006). Expression of growth hormone family and growth hormone receptor during early development in the Japanese eel (*Anguilla japonica*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, *145*(1), 27–34. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cbpb.2006.05.009

Politis, S. N., Mazurais, D., Servili, A., Zambonino-Infante, J.-L., Miest, J. J., Sorensen, S. R., Tomkiewicz, J., & Butts, I. A. E. (2017). Temperature effects on gene expression and morphological development of European eel, *Anguilla anguilla* larvae. *PloS One*, *12*(8), e0182726. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182726

Rachmawati, F. N., Susilo, U., & Muslih. (2017). Karakteristik reproduksi ikan sidat *Anguilla bicolor* McClelland , 1844 yang diinduksi GNRH-analog. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, *17*(2), 155–163.

Rahman Saleh, A., Sri, R., & Azizah. (2022). Perkembangan Penelitian dan Pemetaan Bidang Kajian Ikan Sidat di Indonesia. *Jurnal Pustakawan Indonesia*, *21*(2), 72–87. https://doi.org/10.29244/jpi.21.2.72-87

Rakhmawati, R., Suprayudi, M. A., Setiawati, M., Widanarni, W., Junior, M. Z., & Jusadi, D. (2018). Bioefficacy of dietary chromium picolinate and chromium yeast on growth performance and blood biochemical in Red Tilapia, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus). *Aquaculture Research*, *49*(2), 839–846. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/are.13527

Reinecke, M., Bjornsson, B. T., Dickhoff, W. W., McCormick, S. D., Navarro, I., Power, D. M., & Gutierrez, J. (2005). Growth hormone and insulin-like growth factors in fish: where we are and where to go. *General and Comparative Endocrinology*, *142*(1-2), 20–24. https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2005.01.016

Ren, M., Mokrani, A., Liang, H., Ji, K., Xie, J., Ge, X., & Liu, B. (2018). Dietary Chromium Picolinate Supplementation Affects Growth, Whole-Body Composition, and Gene Expression Related to Glucose Metabolism and Lipogenesis in Juvenile *Blunt Snout Bream*, *Megalobrama amblycephala*. *Biological Trace Element Research*, *185*(1), 205–215. https://doi.org/10.1007/s12011-018-1242-0

Sari, E. P., Mokoginta, I., & Jusadi, D. D. (2019). *Pengaruh Pemberian Kromium-Ragi dalam Pakan Terhadap Kinerja Pertumbuhan Ikan Baung (Hemibagrus nemurus Blkr)*. *1*(Furuichi 1988), 17–23.

Setijanto, S., Sulistyo, I., & Eko, B. (2014). *Penentuan Waktu Pengambilan Benih dan Diet Ikan Sidat (Anguilla bicolor Mc Clelland) di Sungai Serayu*.

Setyawan, A. C., Sukenda, S., & Nuryati, S. (2015). Status Kesehatan Ikan Sidat (*Anguilla* Sp.) Pada Perairan Umum Dan Wadah Pemeliharaan Sementara. *Jurnal Riset Akuakultur*, *10*(1), 69. https://doi.org/10.15578/jra.10.1.2015.69-77

Soeprijanto, A., Guntur, G., & Fakhri, M. (2018). Application of Probiotic and Fermented Feed in the Nursery of *Anguilla bicolor*. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, *20*(1), 19–22. https://doi.org/https://doi.org/10.22146/jfs.34207

Sulistyo, I., Fontaine, P., Rinchard, J., Gardeur, J. N., Migaud, H., Capdeville, B., & Kestemont, P. (2000). Reproductive cycle and plasma levels of steroids in male Eurasian perch Perca fluviatilis. *Aquatic Living Resources*, *13*(2), 99–106. https://doi.org/10.1016/S0990-7440(00)00146-7

Syakuri, H., Setiawan, A. C., & Ekasanti, A. (2014). . *2014. Prevalensi, Intensitas, dan Variasi Genetik Nematoda Anguillicola yang Menginfeksi Sidat (*Anguilla *spp.) di Sekitar Pantai Selatan Jawa Tengah. Laporan Fundamental*.

Teletchea, F., & Fontaine, P. (2014). Levels of domestication in fish: Implications for the sustainable future of aquaculture. *Fish and Fisheries*, *15*(2), 181–195. https://doi.org/10.1111/faf.12006

Ward, W. J. (2017). *Standard Operating Procedure EAP023, Version 2.5, Collection and Analysis of Dissolved Oxygen (Winkler Method)*. Washington State Department of Ecology. https://apps.ecology.wa.gov/publications/SummaryPages/1703202.html

Weatherley, A. H., & Gill, H. S. (1987). Growth increases produced by bovine growth hormone in grass pickerel, Esox americanus vermiculatus (Le Sueur), and the underlying dynamics of muscle fiber growth. *Aquaculture*, *65*(1), 55–66. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0044-8486(87)90270-5

Xi, G., Xu, Z., Wu, S., & Chen, S. (2001). Effect of Chromium Picolinate on Growth Performance, Carcass Characteristics, Serum Metabolites and Metabolism of Lipid in Pigs. *Asian-Australas J Anim Sci*, *14*(2), 258–262. https://doi.org/10.5713/ajas.2001.258

Yamaguchi, K., Yasuda, A., Kishida, M., Hirano, T., Sano, H., & Kawauchi, H. (1987). Primary structure of Eel (*Anguilla japonica*) growth hormone. *General and Comparative Endocrinology*, *66*(3), 447–453. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0016-6480(87)90256-5