



**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](mailto:sainsakuakulturtropis@gmail.com), [sainsakuakulturtropis@undip.ac.id](mailto:sainsakuakulturtropis@undip.ac.id)

**SUPLEMENTASI SELENIUM DALAM PAKAN TERHADAP KINERJA  
PERTUMBUHAN IKAN PATIN *PANGASIVUS* SP. YANG DIPELIHARA DI MEDIA  
TERCEMAR KADMIUM (CD)**

*Selenium Supplementation in Feed on the Growth Performance of Catfish Pangasius  
sp. Reared in Media Polluted Cadmium (Cd)*

Dewi Yuniati<sup>1\*</sup>, Mia Setiawati<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Akuakultur, Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Sulawesi Barat, Majene,  
Sulawesi Barat, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB, Bogor, Jawa Barat, Indonesia

\* Corresponding author: [dewi.yuniati@unsulbar.ac.id](mailto:dewi.yuniati@unsulbar.ac.id)

**ABSTRAK**

Penambangan batubara di Indonesia dilakukan dengan teknik terbuka sehingga menyisakan kolong atau void. Untuk mengurangi dampak lingkungan akibat kegiatan penambangan, maka kolong bekas tambang dimanfaatkan kembali untuk kegiatan budidaya. Penelitian ini mengevaluasi suplementasi selenium dalam pakan dengan dosis berbeda terhadap performa ikan patin (*Pangasius* sp.) yang dipelihara di media yang tercemar kadmium (Cd). Selenium yang digunakan adalah selenium organik dengan dosis perlakuan masing-masing 0 mg/kg, A 3,16 mg/kg, dan B 7,87 mg/kg. Nilai pH dipertahankan pada kisaran 6-6,5, kecuali pada perlakuan kontrol negatif. Pada media air pemeliharaan, ditambahkan kadmium dengan dosis 0,05 mg/L. Protein dan energi pada pakan yang digunakan sama untuk semua perlakuan. Bobot awal ikan yang digunakan yaitu 8,20±0,02 g/ekor. Akuarium pemeliharaan yang digunakan berdimensi 40x50x35 cm. Ikan diberi pakan dengan frekuensi tiga kali secara at satiation. Pemeliharaan dilakukan selama 40 hari. Performa pertumbuhan pada perlakuan 7,87 mg/kg menunjukkan hasil terbaik, jika dibandingkan dengan perlakuan control positif dan perlakuan B.

Kata Kunci: Ikan patin, Kadmium, Pertumbuhan, Selenium

**ABSTRACT**

Coal mining in Indonesia is carried out using an open technique so that it leaves holes or voids. To reduce the environmental impact caused by mining activities, ex-mining areas are reused for aquaculture activities. This study was conducted to evaluate the effect of different selenium levels in feed on the growth of catfish (*Pangasius* sp.) reared in media contaminated with cadmium (Cd). The selenium used was organic selenium with a dose of 0; 3.16 and 7.87 mg Se/kg feed. The pH value was maintained in the range of 6-6.5, except for the negative control treatment. Cadmium was added to the medium at a dose of 0.05 mg/L. The protein and energy in the feed used were the same for all treatments. The initial body weight of 8.20 ± 0.02 g/fish. The fish were reared in the 40x50x35 cm aquarium. Fish feed at satiation level, three times a day. Fish were reared for 40 days. Growth performance of 7.87 mg/kg showed the best result compared to positive control and B treatment.

Keywords: cadmium, catfish, growth, selenium

## PENDAHULUAN

Kegiatan penambangan batubara di Indonesia umumnya dilakukan dengan teknik penambangan terbuka (*open pit mining*). Penggunaan teknik penambangan terbuka menyebabkan terjadinya lahan kritis. Kegiatan penambangan batubara yang tidak dilakukan proses gali-isi kembali akan menyisakan lubang-lubang galian sisa penambangan yang disebut kolong atau *void*. Untuk mengurangi dampak lingkungan akibat kegiatan penambangan dan sebagai upaya pemanfaatan lingkungan, maka kolong bekas tambang dimanfaatkan kembali. Kolong bisa dimanfaatkan untuk kegiatan budidaya ikan (Pagoray & Ghitarina, 2016; Pagoray et al., 2014). Karakteristik tanah bekas galian batubara umumnya bersifat masam. Akibat yang dapat timbul dari air asam tambang yaitu tingginya akumulasi logam pada tanah dan air. Logam berat yang terkandung pada lahan bekas tambang dapat berdampak negatif pada kegiatan budidaya (Pagoray & Ghitarina, 2016); Kiswanto et.al., 2018). Logam berat seperti kadmium (Cd) yang terdapat dalam kolam bekas tambang dapat membahayakan ikan.

Kadmium merupakan salah satu logam berat yang bersifat toksik (Jalal et al., 2013). Selain itu, adanya logam berat dalam air mengancam kehidupan ikan dan memicu terakumulasinya logam berat tersebut pada tubuh ikan. Beberapa contoh akumulasi logam berat pada ikan diantaranya Cd pada ikan nila, merkuri pada ikan wader, serta Pb dan Cu pada ikan bandeng (Hidayah et al., 2014; Azizah & Maslahat, 2021; Suryani et al., 2018). Ikan mampu mengakumulasi logam berat pada media pemeliharannya melalui proses absorpsi yang selanjutnya terakumulasi dalam tubuh. Jika jumlahnya berlebihan, maka akan beresiko terhadap kesehatan konsumen yang mengkonsumsinya (Jinhu et al., 2014).

Keadaan lingkungan yang kurang optimal akan mengganggu kehidupan ikan dan akan mempengaruhi pertumbuhannya. Selenium merupakan mikromineral esensial yang dibutuhkan oleh ikan, dalam bentuk organik lebih mudah diserap oleh ikan. Selenium tersebar secara luas dengan konsentrasi yang kecil, baik di air awar maupun air laut. Selenium merupakan antioksidan yang menjadi bagian dari enzim glutathione peroksidase (GPx) (Hamzah 2013). Selenium dibutuhkan untuk menjaga pertumbuhan normal dan fungsi metabolik. Pemberian selenium dalam jumlah yang cukup dapat mengurangi stres oksidatif dan memperbaiki sistem imun (Lin et al. 2007). Selenium sebagai agen antioksidan mampu mengurangi toksisitas logam berat (Banni et al. 2011).

Budidaya ikan patin *Pangasius* sp. telah banyak dilakukan. Potensi pangsa pasar ikan patin di Indonesia masih cukup besar. Selain itu, pemasaran ikan patin cukup luas dan dapat menjangkau wilayah domestik maupun ekspor (Fujiana et al., 2020; Darmawan et al., 2016). Ikan patin potensial dibudidayakan di kolam bekas tambang karena karakteristiknya yang tahan dibudidayakan pada berbagai lingkungan. Ikan patin merupakan salah satu ikan yang tahan dibudidayakan pada berbagai lingkungan, termasuk di kolam bekas tambang. (Sihono et al., 2014) menyebutkan bahwa ikan patin yang dipelihara pada media yang mengandung logam Cu mengalami penurunan pertumbuhan dan sintasan. Penambahan mineral selenium diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan ikan yang dipelihara pada media yang mengandung kadmium. Penelitian ini dilakukan sebagai model untuk kolong yang masih muda yang memiliki pH masam dan kandungan kadmium yang tinggi. Penelitian ini mengevaluasi suplementasi selenium dengan dosis berbeda terhadap performa ikan patin (*Pangasius* sp.) yang dipelihara di media yang tercemar kadmium (Cd).

## MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Nutrisi Ikan, Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan. Setiap perlakuan terdiri dari tiga ulangan. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

- Perlakuan K (-) : Pakan tidak mengandung Se dan media tidak mengandung Cd dengan kisaran pH 7,8 – 8,1
- Perlakuan K (+) : Pakan tidak mengandung Se dan media mengandung Cd 0,05 mg/L dengan kisaran pH 6-6,5
- Perlakuan A : Suplementasi selenium 3,16 mg Se/kg pakan dan media mengandung Cd 0,05 mg/L dengan kisaran pH 6-6,5
- Perlakuan B : Suplementasi selenium 7,87 mg Se/kg pakan dan media mengandung Cd 0,05 mg/L dengan kisaran pH 6-6,5

Pakan uji yang digunakan dalam penelitian ini merupakan pakan buatan yang mengandung selenium dalam jumlah yang berbeda. Pakan diformulasikan sebanyak tiga macam yaitu pakan kontrol, pakan A, dan pakan B. Komponen bahan baku yang digunakan dalam pembuatan pakan diantaranya tepung ikan, tepung bungkil kedelai, tepung tulang, pollard, minyak ikan, minyak jagung, vitamin mix, mineral non-selenium, dan binder (CMC). Selenium yang digunakan adalah selenium organik. Bahan-bahan yang telah ditimbang kemudian dicampur dan dicetak. Hasil uji proksimat pakan ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Nutrien Pakan Uji Dalam Presentase Bobot Kering

Komposisi Nutrien (%)	Pakan perlakuan		
	K	A	B
Protein	31,69	31,96	31,45
Lemak	4,23	4,60	3,94
Kadar abu	11,92	12,03	12,31
Serat kasar	3,57	4,06	4,44
BETN	48,60	47,34	47,85
Se (mg/kg)	0	3,16	7,87
GE (kkal/kg)	4040,3	4032,4	4024,6
C/P(kkal/100 g)	12,36	12,35	12,33

Keterangan :

K = Pakan kontrol

A = Pakan 3,16 mg Se/kg pakan

B = Pakan 7,87 mg Se/kg pakan

GE = *Gross Energy*

1 g protein = 5,6 kkal GE

1 g karbohidrat = 4,1 kkal GE

1 g lemak = 9,4 kkal GE

C/P = Energi/Protein

BETN = Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen

### Pemeliharaan Ikan

Penelitian ini menggunakan ikan patin yang berasal dari Pabuaran, Bogor, Jawa Barat dengan bobot rata-rata per ekor yaitu  $8,20 \pm 0,02$  g. Dimensi akuarium pemeliharaan yang digunakan yaitu  $40 \times 50 \times 35$  cm. Akuarium dan tandon yang digunakan dibersihkan dan diberi klorin sebanyak 30 ppm. Akuarium diisi air hingga volumenya mencapai 50 L. Untuk menjaga agar suhu air tetap optimum digunakan *heater* pada masing-masing akuarium. Suhu *heater* diatur pada  $28^\circ\text{C}$ . Aklimatisasi dilakukan selama dua minggu agar ikan menyesuaikan diri dan tidak stress dengan lingkungan baru. Selama aklimatisasi ikan diberi pakan dengan frekuensi tiga kali secara *at satiation*. Setelah masa aklimatisasi selesai, dilakukan penimbangan bobot awal. Setiap akuarium diisi 9 ekor ikan dengan bobot awal  $8,20 \pm 0,02$  g. Pada perlakuan K(-) tidak ditambahkan kadmium, sedangkan pada media pemeliharaan perlakuan K (+), A dan B ditambahkan kadmium sebanyak 0,05 mg/L. Kadmium yang digunakan yaitu  $3\text{CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ .

Pada periode pemeliharaan ikan diberi pakan dengan frekuensi tiga kali *at satiation*. Waktu pemberian pakan ikan yaitu pukul 08.00, 12.00, dan 16.00 WIB. Data dikumpulkan selama pemeliharaan dengan cara sampling setiap 10 hari sekali. Total lama pemeliharaan ikan patin yaitu 40 hari. Ikan yang mati ditimbang bobotnya. Sisa pakan ditimbang setiap hari sehingga diketahui konsumsi pakannya. Kualitas air dijaga dengan penyiponan akuarium setiap 3 hari sekali. Air diganti sebanyak 70% dari total volumenya. Kualitas air diukur secara berkala. Nilai pH dan suhu diukur setiap hari, sedangkan amoniak dan oksigen terlarut diukur sebanyak tiga kali selama masa pemeliharaan. Pada pagi hari dilakukan penurunan pH hingga kisaran 6-6,5 secara perlahan menggunakan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1 N. Kualitas air selama masa pemeliharaan masih berada pada kondisi yang optimum untuk pemeliharaan ikan patin. Berikut kualitas air selama pemeliharaan (Tabel 2).

Tabel 2. Kualitas Air Selama Pemeliharaan Ikan Patin (*Pangasius* sp.)

Parameter	Satuan	Nilai terukur selama penelitian	Nilai optimum (SNI, 2009)
Suhu	$^\circ\text{C}$	28-31	27 - 31
DO	mg/L	5,6-6,9	$\geq 3$
Amonia	mg/L	0,0001-0,01	<0.01
pH (kontrol -)	unit	7,6-8,1	6,5 – 8,5

### Parameter Uji

#### Laju Pertumbuhan Harian

Untuk mengetahui laju pertumbuhan harian, bobot ikan ditimbang saat awal dan akhir perlakuan kemudian dihitung bobot rata-ratanya. Laju pertumbuhan harian ( $\alpha$ ) ikan dapat dihitung menggunakan rumus (Huissman 1987):

$$\alpha (\%) = \left( \sqrt[t]{\frac{W_t}{W_o}} - 1 \right) \times 100$$

Keterangan :  $\alpha$  = Laju pertumbuhan harian (%)  
 $W_t$  = bobot rata-rata ikan pada akhir pemeliharaan (g)  
 $W_o$  = bobot rata-rata ikan pada awal pemeliharaan (g)  
 $t$  = Periode pengamatan (hari)

### Jumlah Konsumsi Pakan

Jumlah konsumsi pakan ikan uji dihitung dengan cara menimbang jumlah pakan yang dimakan oleh ikan. Jumlah konsumsi pakan (JKP) dapat dihitung menggunakan rumus (Watanabe 1988):

$$\text{JKP (g)} = \text{Jumlah pakan awal (g)} - \text{Jumlah pakan akhir (g)}$$

### Efisiensi Pakan

Efisiensi pakan adalah pertambahan bobot per jumlah konsumsi pakan persatuan unit. Perhitungan efisiensi pakan dihitung berdasarkan persamaan (Watanabe 1988):

$$\text{EP (\%)} = \frac{\text{Pertambahan Bobot (gram)}}{\text{Jumlah Konsumsi Pakan (gram)}} \times 100$$

### Tingkat Kelangsungan Hidup

Kelangsungan hidup ikan diamati setiap hari hingga akhir perlakuan. Perhitungan kelangsungan hidup dihitung berdasarkan persamaan (Huissman 1987):

$$\text{TKH (\%)} = \frac{\sum N_t}{\sum N_o} \times 100$$

Keterangan :  $N_t$  = Jumlah ikan akhir (ekor)  
 $N_o$  = Jumlah ikan awal (ekor)

### Protein Efisiensi Rasio

Protein efisiensi ratio (PER) dihitung menggunakan rumus Webster (2002):

$$\text{PER} = \frac{B_t - B_o}{P_i}$$

Keterangan:  $PER$  = Protein Efisiensi Rasio  
 $B_t$  = Biomassa ikan uji pada akhir penelitian (g)  
 $B_o$  = Biomassa ikan uji pada awal penelitian (g)  
 $P_i$  = Bobot protein pakan yang dikonsumsi (g)

### Analisis Data

*Software* yang digunakan yaitu *software* MiniTab ver 16.0. Data dianalisis menggunakan ANOVA untuk mengetahui pengaruhnya antar perlakuan,. Uji Tukey dilakukan dengan selang kepercayaan 95%. Data yang dianalisis meliputi meliputi biomassa akhir, biomassa awal, jumlah konsumsi pakan, laju pertumbuhan harian, efisiensi pakan, Tingkat kelangsungan hidup, dan protein efisiensi rasio.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### Kinerja Pertumbuhan

Berikut ini merupakan data kinerja pertumbuhan ikan patin (*Pangasius* sp.) yang diberi suplementasi selenium dalam pakan pada media mengandung kadmium (Tabel 3).

Tabel 3. Biomassa Awal (Bo), Biomassa Akhir (Bt), Jumlah Konsumsi Pakan (JKP), Laju Pertumbuhan Harian (LPH), Efisiensi Pakan (EP), Tingkat Kelangsungan Hidup (TKH), Protein Efisiensi Rasio (PER) Ikan Patin *Pangasius* sp. .

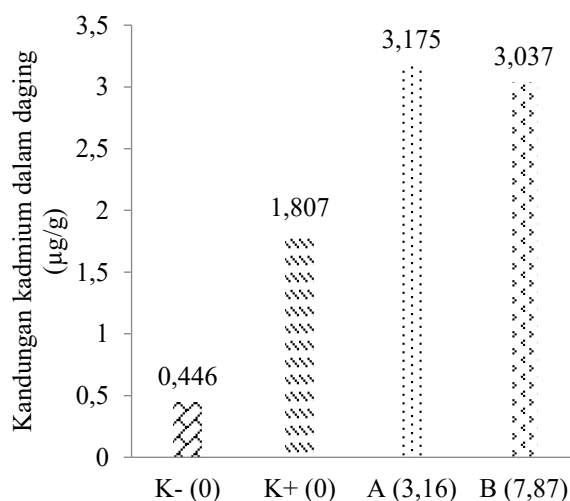
Parameter Pertumbuhan	Suplementasi Selenium			
	K- (0)	K+ (0)	A (3,16)	B (7,87)
Bo (g)	73,67±0,10 <sup>a</sup>	73,82±0,24 <sup>a</sup>	73,90±0,16 <sup>a</sup>	73,88±0,20 <sup>a</sup>
Bt (g)	158,33±4,82 <sup>a</sup>	108,26±2,76 <sup>c</sup>	115,27±8,97 <sup>c</sup>	132,57±1,83 <sup>b</sup>
JKP (g)	142,09±0,50 <sup>a</sup>	119,55±3,48 <sup>c</sup>	105,73±1,54 <sup>d</sup>	127,06±3,74 <sup>b</sup>
LPH (%)	1,92±0,08 <sup>a</sup>	1,10±0,07 <sup>c</sup>	1,25 ± 0,05 <sup>c</sup>	1,46 ± 0,03 <sup>b</sup>
EP (%)	59,55±3,24 <sup>a</sup>	35,48±3,21 <sup>c</sup>	31,03 ± 0,08 <sup>c</sup>	46,17±2,81 <sup>b</sup>
TKH (%)	100±0,00 <sup>a</sup>	96,30±6,42 <sup>a</sup>	96,30± 6,42 <sup>a</sup>	100 ± 0,00 <sup>a</sup>
PER	2,06±0,11 <sup>a</sup>	1,22±0,11 <sup>c</sup>	1,06±0,003 <sup>c</sup>	1,60±0,09 <sup>b</sup>

Keterangan: adanya perbedaan antar perlakuan ( $P < 0,05$ ) ditandai oleh huruf yang berbeda pada baris yang sama

Biomassa akhir, jumlah konsumsi pakan, laju pertumbuhan harian, efisiensi pakan dan protein efisiensi rasio berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) pada setiap perlakuan, sedangkan tingkat kelangsungan hidup tidak berbeda nyata. Peningkatan biomassa tertinggi yaitu pada kontrol negatif sebesar 158,33±4,82 g, sedangkan biomassa terendah yaitu pada perlakuan kontrol positif 108,26±2,76 g. Kontrol negative menghasilkan konsumsi pakan paling tinggi ( $P < 0,05$ ) sebesar 142,09±0,50 g, sedangkan perlakuan selenium 3,16 mg/kg menghasilkan konsumsi pakan terendah sebesar 105,73±1,54 g. Laju pertumbuhan harian tertinggi ( $P < 0,05$ ) yaitu sebesar 5,59±0,14%, sedangkan terendah sebesar 3,78±0,21%. Efisiensi pakan pada penelitian ini yaitu berkisar 31,03±0,08% - 59,55±3,24%, dan tertinggi pada perlakuan kontrol negatif ( $P < 0,05$ ). Tingkat kelangsungan hidup tidak berbeda nyata pada semua perlakuan ( $P > 0,05$ ). Nilai protein efisiensi rasio pada perlakuan kontrol negatif sebesar 2,06±0,11 tertinggi ( $P < 0,05$ ).

#### Kandungan Kadmium Pada Ikan

Gambar 1 menunjukkan data kandungan kadmium dalam daging ikan patin yang dipelihara selama 40 hari.



Gambar 1. Kandungan Kadmium Dalam Daging Ikan Patin *Pangasius* sp.

#### Pembahasan

##### Jumlah Konsumsi Pakan

Jumlah konsumsi pakan terbaik yaitu pada kontrol positif, hasil tersebut menunjukkan bahwa kadmium mempengaruhi jumlah konsumsi pakan ikan patin. Kandungan selenium sebesar 7,87 mg/kg mampu meningkatkan jumlah konsumsi pakan sebesar 6,29% dibandingkan dengan kontrol positif. JKP pada perlakuan 3,16 mg Se/kg lebih sedikit dibandingkan dengan kontrol positif diduga dipengaruhi oleh stressor yang diberikan. Jika dibandingkan dengan perlakuan 3,16 mg Se/kg, pada perlakuan kontrol positif energi yang didapatkan banyak digunakan untuk melawan toksisitas dari Cd sehingga lebih cepat habis. Proteksi selenium pada ikan diduga sudah

lebih baik pada perlakuan 7,87 mg Se/kg dibandingkan perlakuan lainnya sehingga ikan dapat hidup lebih baik di lingkungannya. Selain itu, diduga ada interaksi antara Cd dan Se yang membuat JKP pada perlakuan 3,16 mg Se/kg lebih sedikit dibandingkan kontrol positif.

### **Biomassa Ikan**

Seiring dengan lama pemeliharaan, peningkatan biomassa ikan dapat dilihat pada setiap perlakuan. Pada perlakuan kontrol positif dan 3,16 mg Se/kg menghasilkan biomassa yang tidak berbeda, hal tersebut mengindikasikan bahwa kandungan selenium 3,16 mg/kg belum mampu meningkatkan biomassa ikan. Akan tetapi, pada perlakuan 7,87 mg Se/kg mampu meningkatkan biomassa ikan 22,46% dibandingkan dengan kontrol positif. Suplementasi selenium juga menunjukkan peningkatan pertumbuhan pada ikan nila, mas dan rainbow trout (Lee et al., 2016; Saffari et al., 2016; Wang et al., 2018). Selenium merupakan mikronutrien penting dan memiliki manfaat dalam kesehatan yaitu modulasi kekebalan imun (Zheng et.al., 2018). Adanya selenium dalam pakan diduga mampu mengurangi stres oksidatif yang ditimbulkan oleh kadmium, sehingga biomassa ikan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya dosis selenium yang diberikan. Hal tersebut didukung dengan pernyataan Muhaimin (2013) bahwa selenium yang merupakan komponen integral dari glutathione peroxidase (GPx) memiliki fungsi untuk memproteksi sel dan membran dari stres oksidatif. Glutathione peroxidase dapat melindungi dari kerusakan oksidatif karena memiliki fungsi diantaranya mengkatalis reaksi-reaksi penting untuk konversi hidrogen peroksida dan lipid peroksida menjadi air dan asam lemak alkohol (Muhaimin, 2013). Selenium dalam pakan mampu memperbaiki aktivitas GPx pada ikan yang terpapar kadmium sehingga kinerja GPx lebih baik pada ikan yang diberi selenium. Pada penelitian Yu et al., (2020) penambahan nano selenium meningkatkan aktivitas GPx, yang mengindikasikan bahwa pertahanan melawan stres oksidatif semakin kuat. Peningkatan biomassa ikan seiring dengan peningkatan laju pertumbuhan harian. Waktu pemeliharaan sama, akan tetapi menghasilkan biomassa yang berbeda, maka akan menghasilkan laju pertumbuhan harian yang berbeda. Dibandingkan dengan control positif, laju pertumbuhan harian meningkat sebesar 32,43% pada perlakuan 7,87 mg Se/kg.

### **Efisiensi Pakan dan PER**

Efisiensi pakan meningkat ( $P < 0,05$ ) seiring dengan meningkatnya dosis selenium yang diberikan. Perlakuan 7,87 mg Se/kg memberikan peningkatan efisiensi pakan sebesar 30,12% dibandingkan dengan perlakuan kontrol positif. Kadmium menyebabkan kerusakan struktural pada sistem pencernaan dan mengurangi efisiensi pencernaan dengan menghambat aktivitas beberapa enzim (Sastry & Gupta, 2019). Selenium mampu mengurangi toksisitas dari kadmium, sehingga kerusakan struktural pada sistem pencernaan juga berkurang. Hal tersebut yang menyebabkan efisiensi pakan pada perlakuan yang diberi selenium lebih baik dibandingkan kontrol positif. Banyaknya pakan yang dikonsumsi dan efisiensi pakan mempengaruhi nilai protein efisiensi rasio (PER). Hal tersebut dapat dilihat dari hasil yang didapatkan. Nilai PER yang semakin tinggi tercermin dalam nilai efisiensi pakan yang semakin tinggi. Nilai protein efisiensi rasio pada perlakuan kontrol positif dan 3,16 mg Se/kg memiliki nilai yang sama ( $P > 0,05$ ). Perlakuan 7,87 mg Se/kg mampu meningkatkan PER sebesar 31,14% dibandingkan dengan kontrol positif.

### **Kandungan Kadmium Pada Ikan**

Hasil uji kandungan kadmium dalam daging ikan patin menunjukkan bahwa kandungan kadmium pada perlakuan yang diberi suplementasi selenium dalam pakan memiliki nilai yang tinggi yaitu sebesar 3,175  $\mu\text{g/g}$  dan 3,037  $\mu\text{g/g}$  dibandingkan dengan perlakuan K - dan K +. Umumnya logam berat berdampak negatif pada organisme. Logam berat dapat membahayakan organisme dengan menginduksi stress oksidatif, menyebabkan kerusakan pada DNA, hingga kematian sel (Kim et al., 2015). Akumulasinya pada ikan akan mempengaruhi kesehatan manusia sebagai konsumen (Edward, 2019). Tingginya akumulasi logam berat pada suatu organisme dipengaruhi oleh tinggi rendahnya konsentrasi suatu logam berat di perairan dan daya serap atau kemampuan organisme dalam memetabolismenya (Asante et al., 2014). Akumulasi kadmium dalam daging ikan patin pada perlakuan yang diberi suplementasi selenium (3,16 dan 7,87 mg Se/kg) tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Baku mutu kadmium ikan dan olahannya serta ikan predator masing-masing yaitu 0,1 mg/kg dan 0,5 mg/kg untuk ikan predator. Sedangkan untuk untuk kekerangan serta krustasea 1 mg/kg (SNI, 2009). Tingginya akumulasi kadmium dalam daging ikan patin diduga karena adanya selenium yang ditambahkan pada pakan. Logam berat sangat berbahaya apabila dikonsumsi dan masuk ke dalam sistem metabolisme manusia. Akumulasi yang berlebihan dapat memberikan dampak negatif bagi manusia (Kurniawan & Mustikasari, 2019).

### **Tingkat Kelangsungan Hidup**

Tingkat kelangsungan hidup yang didapatkan yaitu berkisar antara 96,30% sampai 100%. Dosis 0,05 mg/L tidak menyebabkan mortalitas yang tinggi untuk ikan patin pada semua perlakuan. Hal tersebut diduga karena selenium yang berperan sebagai antioksidan mampu melawan stres yang ditimbulkan oleh kadmium,

sehingga ikan yang diberi kadmium memiliki kelangsungan hidup yang sama dengan perlakuan kontrol. Menurut Chen et al., 2020 penggunaan selenium pada akuakultur memberikan manfaat pada kesehatan ikan. Selenium yang merupakan komponen dari enzim glutathione peroxidase (GPx) berperan penting dalam menjaga membran sel terhadap kerusakan oksidatif. Selain itu, selenium juga mempengaruhi aktivitas antioksidan dan fungsi imun pada biota akuatik (Nogales et al., 2013; Pacitti et al., 2016). Defisiensi selenium berhubungan dengan proses inflamasi di ginjal dan gangguan respon imun (Gao et al., 2019; Zheng et al., 2018). Pada penelitian ini, dosis kadmium yang digunakan yaitu sebesar 0,05 mg/L tidak menyebabkan mortalitas yang tinggi. Mortalitas yang rendah juga diduga karena dosis kadmium yang digunakan pada penelitian ini tidak terlalu toksik.

## KESIMPULAN

Suplementasi selenium pada pakan dengan dosis berbeda memberikan pengaruh positif pada biomassa akhir, jumlah konsumsi pakan, laju pertumbuhan harian, efisiensi pakan dan protein efisiensi rasio, serta tidak memberikan pengaruh terhadap tingkat kelangsungan hidup. Kinerja pertumbuhan terbaik diperlihatkan pada perlakuan selenium sebesar B dengan sumpelentasi selenium sebesar 7,87 mg/kg pakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asante, F., Agbeko E., Addae G., & Quainoo, A. K. (2014). Bioaccumulation of heavy metals in water, sediments and tissues of some selected fishes from the red volta, nangodi in the upper east region of Ghana. *British Journal of Applied Science & Technology*, 4(4), 594-603.
- Azizah, M., & Maslahat, M. (2021). Kandungan logam berat timbal (Pb), kadmium (Cd), dan merkuri (Hg) di dalam tubuh ikan wader (*Barbodes binotatus*) dan air sungai Cikaniki, Kabupaten Bogor. *Limnotek*, 28(2), 83-93.
- Badan Standarisasi Nasional. (2009). Batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan. Indonesia: *SNI 7387:2009*.
- Badan Standarisasi Nasional. (2009). Produksi ikan patin pasupati (*Pangasius* sp.) kelas pembesaran di kolam. *SNI 7551:2009*.
- Banni M, Chouchene L, Said Khaled, Kerkeni A, dan Messaoudi I. (2011). Mechanism underlying the protective effect of zinc and selenium against cadmium-induced oxidative stress in zebrafish *Danio rerio*. *Biometals*. 24:981-992.
- Chen, H., Li, J., Yan, L., Cao, J., Li, D., Huang, G.Y., Shi, W. J., Dong, W., Zha, J., Ying, G. G., Zhong, H., Wang, Z., Huang, Y., Luo, Y., & Xie, L. (2020). Subchronic effects of dietary selenium yeast and selenite on growth performance and the immune and antioxidant systems in Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. *Fish and Shellfish Immunology*, 97, 283–293.
- Darmawan, J., Tahapari, E., & Pamungkas, W. (2016). Performa benih ikan patin siam *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878) dan pasupati (*Pangasius* sp.) dengan padat penebaran yang berbeda pada pendederan sistem resirkulasi. *Jurnal Ikhtologi Indonesia*, 16(3), 243-250.
- Edward. (2019). Akumulasi logam berat Pb, Cd, Ni dan Zn pada daging ikan di Teluk Kao, Halmahera. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan*, 2(2), 59-71.
- Fujiana, F., Setyowati, D. N., & Setyono, B. D. H. (2020). Budidaya ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) berbasis bioflok dengan penambahan molase pada ratio C:N berbeda. *Jurnal Perikanan*, 10(2), 148-157.
- Gao, X. jiao, Tang, B., Liang, H. huang, Yi, L., & Wei, Z. gong. (2019). Selenium deficiency inhibits MiRNA-146a to promote ROS-Induced inflammation via regulation of the MAPK pathway in the head kidney of carp. *Fish and Shellfish Immunology*, 91, 284–292.
- Hamzah M. (2013). Peningkatan kinerja pertumbuhan dan daya tahan tubuh ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) melalui penambahan selenium dalam pakan. [disertasi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Hidayah, A. M., Tri, D., & Soeprbowati, R. (2014). Biokonsentrasi faktor logam berat Pb, Cd, Cr dan Cu pada ikan nila (*Oreochromis niloticus* Linn.) di karamba danau rawa pening. *BIOMA*, 16(1), 1-19.
- Huissman EA. 1987. *Principles of fish nutrition*. Department of Fish Culture and Fisheries. Netherlands: Wageningen Agriculture Univ Pr.
- Jalal, K. C. A., John, B. A., Habab, M., Mohd, A. Y., & Kamaruzzaman, B. Y. (2013). Bioaccumulation of selected metals in fresh water haruan fish (*Channa striatus*) collected from pahang river basin, Malaysia. *Oriental Journal of Chemistry*, 29(4), 1553–1558.
- Jinhu, Liu., L. Cao., W. Huang., C. & Zhang., S.,D. (2014). Zinc and copper bioaccumulation in fish from laizhou bay, the Bohai Sea, Chinese. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*, 32(3).
- Kim, H. S., Kim, Y. J., & Seo, Y. R. (2015). An overview of carcinogenic heavy metal: molecular toxicity mechanism and prevention. *Journal of Cancer Prevention*, 20(4), 232–240.
- Kiswanto, S. H. S. (2018). Karakteristik air asam batubara di kolam bekas tambang batubara PT. Bukit Asam (PTBA). *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*.

- Kurniawan, A., & Mustikasari, D. (2019). Review: mekanisme akumulasi logam berat di ekosistem pascatambang timah. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(3), 408-415.
- Lee, S., Nambi, R. W., Won, S., Katya, K., & Bai, S. C. (2016). Dietary selenium requirement and toxicity levels in juvenile Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture*, 464, 153–158.
- Lin YH dan Shiau SY. (2007). The effect of dietary selenium on the oxidative stress of grouper, *Epinephelus malabaricus*, fed high copper. *Jurnal Aquaculture*. 267:38-43
- Muhaimin, Hamzah. (2013). Peningkatan Kinerja Pertumbuhan dan Daya Tahan Tubuh Ikan Kerapu Bebek (*Cromileptes altivelis*) Melalui Penambahan Selenium Dalam Pakan. *Disertasi* Institut Pertanian Bogor.
- Nogales, F., Ojeda, M. L., Fenutria, M., Murillo, M. L., & Carreras, O. (2013). Role of selenium and glutathione peroxidase on development, growth, and oxidative balance in rat offspring. *Reproduction*, 146(6), 659–667.
- Pacitti, D., Lawan, M. M., Feldmann, J., Sweetman, J., Wang, T., Martin, S. A. M., & Secombes, C. J. (2016). Impact of selenium supplementation on fish antiviral responses: a whole transcriptomic analysis in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed supranutritional levels of Sel-Plex®. *BMC Genomics*, 17(1).
- Pagoray, H., & Ghitarina. (2016). Karakteristik air kolam pasca tambang batubara yang dimanfaatkan untuk budidaya perairan. *Jurnal Ziraah*, 42(2), 276-284.
- Pagoray, H., Ghitarina, Maidie A., Udayana D., & Ita, Z. (2014). Pemanfaatan lahan pasca tambang batubara untuk usaha budidaya ikan yang berkelanjutan. *Jurnal Dinamika Pertanian*, 24(2), 191 –198.
- Saffari, S., Keyvanshokoh, S., Zakeri, M., Johari, S. A., & Pasha Zanoosi, H. (2017). Selenium sources (sodium selenite, selenomethionine and nanoselenium) on growth performance, muscle composition, blood enzymes and antioxidant status of common carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture Nutrition*, 23(3), 611–617.
- Sastry, K. V. & Gupta, P. K. (1979). The effect on the digestive system of the teleost fish, *Heteropndarmonoeustes fossilis*. *Environmental Research*, 19, 221-230.
- Sihono, D., Supriyono, E., & Setiawati, M. (2014). Toksisitas akut dan subletal tembaga (Cu) terhadap sintasan, pertumbuhan, hematologi, dan bioakumulasi pada juvenil ikan patin siam *Pangasianodon hypophthalmus*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 1(1), 36-45.
- Suryani, A., Nirmala, K., & Djokosetyanto, D. (2018). Akumulasi logam berat (timbal dan tembaga) pada air sedimen dan ikan bandeng (*Chanos Chanos* Forsskal, 1775) di pertambakan ikan bandeng dukuh tapak, kelurahan Tugurejo, kota Semarang. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 8(3), 271–278.
- Wang, L., Zhang, X., Wu, L., Liu, Q., Zhang, D., & Yin, J. (2018). Expression of selenoprotein genes in muscle is crucial for the growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed diets supplemented with selenium yeast. *Aquaculture*, 492, 82–90.
- Watanabe T. 1988. *Fish nutrition and mariculture*. Kanagawa international fisheries training centre japan international cooperation agency (JJICA).
- Webster CD. 2002. *Nutrient requirements and feeding of finfish for aquaculture*. London: British Library, CABI Publishing.
- Yu, H., Zhang, C., Zhang, X., Wang, C., Li, P., Liu, G., Yan, X., Xiong, X., Zhang, L., Hou, J., Liu, S., Zhou, J., & Ji, H. (2020). Dietary nano-selenium enhances antioxidant capacity and hypoxia tolerance of grass carp *Ctenopharyngodon idella* fed with high-fat diet. *Aquaculture Nutrition*, 26(2), 545–557.
- Zheng, L., Feng, L., Jiang, W. D., Wu, P., Tang, L., Kuang, S. Y., Zeng, Y. Y., Zhou, X. Q., & Liu, Y. (2018). Selenium deficiency impaired immune function of the immune organs in young grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Fish and Shellfish Immunology*, 77, 53–70.