

Evaluasi penambahan glutamin pada pakan terhadap kinerja pertumbuhan, struktur dan fungsi usus benih ikan patin *Pangasius hypophthalmus* (Sauvage, 1878)

[The evaluation of glutamine supplementation into the diet on the growth performance, intestinal structure and function of striped catfish *Pangasius hypophthalmus* (Sauvage, 1878) fry]

Uttari Dewi[✉], Dedi Jusadi, Mia Setiawati, Sri Nuryati

Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor
Jl. Agatis, Kampus IPB, Dramaga, Bogor 16680
uttaridewi0404@gmail.com, dedidj@apps.ipb.ac.id, miasetia@apps.ipb.ac.id, sri.nuryati@gmail.com

Diterima: 28 November 2021; Disetujui: 14 Februari 2022

Abstrak

Percobaan dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan glutamin pada pakan terhadap struktur dan fungsi usus, serta kinerja pertumbuhan ikan patin *Pangasius hypophthalmus*. Ikan uji yang digunakan sebanyak 40 ekor dengan bobot awal $0,82 \pm 0,01$ g dipelihara dalam akuarium berukuran $60 \times 50 \times 40$ cm dan volume air 70 L. Ikan diberi pakan uji dengan penambahan glutamin 0, 1, 2, dan 3%. Ikan diberi pakan uji secara *at satiation* selama 60 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan yang diberi pakan dengan penambahan glutamin 1% dan 2% secara signifikan menghasilkan kinerja pertumbuhan tertinggi, termasuk laju pertumbuhan spesifik, retensi protein, dan efisiensi pakan. Di sisi lain, pakan yang ditambah dengan glutamin 3% tidak signifikan memengaruhi kinerja pertumbuhan ikan. Ikan uji pada perlakuan glutamin 1% dan 2% menghasilkan struktur dan fungsi usus yang lebih baik dibanding perlakuan lainnya, yakni rasio panjang usus dengan panjang tubuh, luas permukaan vili dan aktivitas enzim protease. Disimpulkan bahwa penambahan glutamin 1% dan 2% pada pakan meningkatkan struktur dan fungsi usus serta kinerja pertumbuhan benih ikan patin.

Kata penting: glutamin, *Pangasius hypophthalmus*, pertumbuhan, usus

Abstract

A triplicate experiment was conducted to evaluate the effect of glutamine supplementation in the diet on the structure and function of intestine and the growth performance of striped catfish *Pangasius hypophthalmus*. Forty fishes with an initial body weight of 0.82 ± 0.01 g were distributed into a rectangular aquarium with a size of $60 \times 50 \times 40$ cm and a water volume of 70 L. Fish were fed on the diet supplemented with glutamine of either 0, 1, 2, or 3%, respectively. Fish were fed on the diet at satiation for 60 days. Results showed that fish fed on the diet supplemented with 1, and 2% of glutamine significantly had the highest growth performance, including specific growth rate, protein retention, and feed efficiency. On the other hand, feeding on a diet supplemented with 3% of glutamine did not significantly affect the growth performance of fish. Fish in 1% and 2% glutamine treatments had better structure and function of intestine than two other groups of fish, namely the ratio of intestine length with body length, villus surface area, and protease enzyme activity. Thus, supplementation of 1% and 2% glutamine in the diet improves the structure and function of intestine and the growth performance of striped catfish.

Keywords: glutamine, growth performance, intestines, *Pangasius hypophthalmus*.

Pendahuluan

Ikan patin merupakan salah satu komoditas perikanan budidaya di Indonesia. Budi-

daya ikan patin hingga ukuran konsumsi (500–600 g) membutuhkan waktu sekitar 5–6 bulan dengan harga maksimum yang pernah

diperoleh Rp17 000 kg⁻¹ (SNI 2002). Harga ikan yang relatif murah dan waktu budidaya yang lama menyebabkan budidaya ikan patin banyak dilakukan dengan pemberian pakan mandiri yang dianggap lebih ekonomis. Pakan mandiri merupakan pakan yang diformulasikan sendiri oleh pembudidaya dan umumnya hanya menggunakan bahan baku lokal seperti dedak padi dan ikan rucah, sehingga menyebabkan kualitas nutrisi pakan rendah dan membuat waktu budidaya akan semakin lebih lama lagi (Ediwarman *et al.* 2021). Upaya yang dapat dilakukan untuk mempercepat waktu budidaya pada fase pembesaran yakni dengan percepatan pertumbuhan ikan dan peningkatan efisiensi pemanfaatan pakan, sehingga waktu budidaya lebih singkat dan nilai efisiensi pakan meningkat.

Peningkatan kinerja pertumbuhan ikan patin pada pembesaran dapat dilakukan dengan penyediaan benih/dederan yang unggul antara lain cepat tumbuh dan efisien dalam pemanfaatan pakan. Benih tersebut dapat dicirikan dengan memiliki struktur dan fungsi usus dengan kapasitas pencernaan dan penyerapan nutrisi yang lebih tinggi (Yan & Qiu-Zhou 2006). Untuk itu, penyediaan benih ikan dengan karakter tersebut dapat dihasilkan melalui pemberian pakan yang ditambahkan dengan glutamin selama periode pendederan. Sesuai dengan penelitian Yan & Qiu-Zhou (2006), Cheng *et al.* (2011), Hong *et al.* (2014), dan Rifa'i (2017) bahwa penambahan glutamin dalam pakan dapat meningkatkan

struktur dan fungsi usus, bobot tubuh serta efisiensi pakan pada ikan.

Glutamin merupakan asam amino non-esensial yang berperan dalam meningkatkan fungsi serta struktur saluran pencernaan (Al-verdy *et al.* 1992; Curi *et al.* 2005). Beberapa penelitian penambahan glutamin pada pakan dapat meningkatkan struktur dan fungsi saluran pencernaan yang dapat menginisiasi pertumbuhan usus dan panjang vili ikan *jian carp* (*Cyprinus carpio*) (Yan dan Qiu-Zhou (2006), *Acipenser schrenckii* (Wang *et al.* 2011), ikan *red drum* (*Sciaenops ocellatus*) (Cheng *et al.* 2011), dan benih ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) (Rifa'i 2017) sehingga kinerja usus dalam proses pencernaan dan penyerapan nutrisi meningkat, akibatnya efisiensi pakan dan pertumbuhan juga meningkat. Selain itu penelitian Jusadi *et al.* (2015) menyatakan bahwa glutamin mampu menyediakan sumber energi yang lebih cepat diserap oleh tubuh dan terabsorpsi pada saluran pencernaan larva kerapu (*Cromileptes altivelis*), sehingga lebih cepat ditransfer ke dalam jaringan tubuh. Perkembangan struktur dan fungsi usus yang lebih baik dapat meningkatkan kinerja usus dalam penyerapan nutrisi sehingga meningkatkan efisiensi pakan dan pertumbuhan (Wang *et al.* 2011; Cheng *et al.* 2012)

Kebutuhan glutamin pada setiap ikan berbeda-beda. Dalam penelitian Yan & Qiu-Zhou (2006) penambahan glutamin 1,2–2% pada pakan *jian carp* dan *mirror carp* (*Cyprinus carpio* L.) meningkatkan struktur dan fungsi saluran pencernaan, sehingga

pakan dapat dimanfaatkan lebih efisien serta pertumbuhan ikan meningkat (Yan & Qiu-Zhou 2006). Penambahan glutamin 2% pada pakan ikan *red drum* (*Sciaenops ocellatus*) telah terbukti meningkatkan jumlah lipatan usus dan tinggi vili, kinerja pertumbuhan dan efisiensi pakan (Cheng *et al.* 2011). Lipatan usus yang lebih tinggi dianggap sebagai kemampuan penyerapan ikan yang lebih baik terhadap nutrisi (Farhangi *et al.* 2001). Selain itu pemberian glutamin pada pakan pascalarva *Cynoglossus semilaevis* menghasilkan pertumbuhan bobot harian lebih tinggi dibandingkan tanpa glutamin (Liu *et al.* 2015). Hal serupa ditemukan pada benih ikan nila *Oreochromis niloticus*, yakni penambahan glutamin 3% pada pakan efektif dalam meningkatkan nisbah panjang usus dengan panjang tubuh, dan kinerja pertumbuhan (Rifa'i 2017). Pemberian pakan mengandung glutamin juga sangat efektif untuk mempercepat pertumbuhan larva ikan kerapu (Jusadi *et al.* 2015).

Berdasarkan hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan pada berbagai spesies ikan, penambahan glutamin pada pakan benih ikan patin dengan dosis yang tepat diharapkan dapat memperbaiki struktur dan fungsi saluran pencernaan, sehingga ikan tumbuh lebih cepat serta efisien dalam memanfaatkan pakan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan glutamin pada pakan terhadap struktur dan fungsi usus, serta kinerja pertumbuhan benih ikan patin.

Bahan dan metode

Rancangan penelitian

Rancangan percobaan pada penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Data dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA) pada tingkat kepercayaan 95% dan dilanjutkan dengan uji Duncan menggunakan program SPSS ver 23.0. Percobaan ini terdiri atas satu perlakuan (faktor) glutamin dengan empat taraf persentase glutamin yakni 0%, 1%, 2%, dan 3%.

Pakan uji

Pakan uji yang digunakan adalah pakan buatan dengan penambahan glutamin empat dosis yang berbeda yakni 0% (kontrol), 1%, 2% dan 3%. Pakan uji dibuat secara iso-protein dan iso-energi energi dengan kadar protein $39,83 \pm 0,50\%$ dan energi total $4191,53 \pm 33,91$ Kkal kg^{-1} pakan. Bahan baku pakan uji yang akan digunakan terlebih dahulu dianalisis proksimat, kemudian ditimbang sesuai dengan formulasi yang telah ditentukan, kemudian dicetak menggunakan mesin pelet dan dioven pada suhu 40 °C. Pakan uji yang digunakan terlebih dahulu dianalisis proksimat dengan tujuan untuk memastikan kandungan formulasi pakan yang telah dibuat sesuai dengan rancangan formulasi pakan uji. Rancangan formulasi pakan uji dan analisis kandungan proksimat pakan uji disajikan pada Tabel 1.

Pemeliharaan ikan uji

Ikan uji yang digunakan adalah benih ikan patin hasil budidaya dengan ukuran 4,54

Tabel 1 Formulasi pakan uji (g/100 g) dan analisis proksimat pakan uji (%)

Bahan (g/100g)	Penambahan glutamin pada pakan			
	0%	1%	2%	3%
Tepung ikan	20,00	20,00	20,00	20,00
Tepung tulang dan daging	5,00	3,90	2,90	1,90
Tepung kedelai	20,00	20,00	20,00	20,00
Tepung hasil ikutan unggas	5,00	5,00	5,00	5,00
Tepung <i>pollard</i>	23,06	23,06	22,60	22,00
Tepung terigu	23,35	23,25	23,51	23,96
Minyak kelapa sawit mentah	1,60	1,80	2,00	2,15
Binder	0,30	0,30	0,30	0,30
Lisin	0,50	0,50	0,50	0,50
Metionin	0,40	0,40	0,40	0,40
Premix	0,79	0,79	0,79	0,79
L-Glutamin	0,00	1,00	2,00	3,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Kandungan proksimat (% bobot kering)				
Protein (%)	39,23	39,63	40,17	40,29
Lemak (%)	6,50	6,75	6,50	6,50
Abu (%)	6,50	6,75	6,50	6,50
Serat kasar (%)	5,15	6,35	5,00	5,76
GE (Kka/kg)	4216,60	4191,61	4214,34	4143,57
C/P rasio	10,75	10,58	10,49	10,28

Keterangan : BETN: Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen, GE: *Gross Energy*, 1 g protein = 5,6 kkal, 1 g lemak = 9,4 kkal, 1 g karbohidrat/BETN= 4,1 kkal (Watanabe 1998), C/P: perbandingan rasio energi pakan dengan kadar protein pakan.

$\pm 0,39$ cm dan bobot rata-rata ikan awal $0,82 \pm 0,01$ g. Ikan uji diperoleh dari pembudidaya di daerah Cibeureum, Bogor. Ikan uji ditebar pada akuarium dengan kepadatan 40 ekor per akuarium. Akuarium yang digunakan sebanyak 12 unit dengan ukuran $60 \times 50 \times 40$ cm³.

Ikan dipelihara pada akuarium yang dilengkapi dengan sistem resirkulasi. Pemeliharaan ikan dan pemberian pakan uji dila-

kukan selama 60 hari. Sebelum memulai percobaan, ikan terlebih dahulu diaklimatisasi selama 14 hari dengan pakan buatan tanpa penambahan glutamin. Setelah itu, ikan diberi pakan uji dengan frekuensi pemberian pakan sebanyak tiga kali sehari, yakni pada pukul 08.00, 13.00 dan 18.00 WIB menggunakan metode *at satiation*, menghentikan pemberian pakan saat ikan tidak merespon

pakan yang diberikan (sampai ikan kenyang). Jumlah konsumsi pakan dihitung dengan menimbang jumlah pakan yang diberikan dikurangi jumlah pakan yang tidak dimakan, kemudian dicatat.

Pemantauan kualitas air dilakukan dengan mengukur suhu, konsentrasi oksigen terlarut, dan pH air. Pengukuran suhu dilakukan setiap hari selama pemeliharaan, sedangkan pengukuran oksigen terlarut dan pH dilakukan pada awal dan tengah pemeliharaan. Suhu pemeliharaan berada pada kisaran 30,9–31,2 °C, oksigen terlarut 5,1–5,8 mg L⁻¹ dan pH 6–7.

Pengambilan dan preparasi sampel

Awal pemeliharaan, ikan uji ditimbang untuk pengukuran biomassa tubuh awal sebanyak 40 ekor ikan. Kemudian 10 ekor ikan diambil dan disimpan dalam *freezer* -20°C untuk analisis proksimat tubuh awal.

Akhir pemeliharaan, ikan dipuasakan selama 24 jam lalu dianestesi dengan menggunakan obat bius *Ocean Free Special Arowana Stabilizer* sebanyak 0,6 ppm (Pratiwi *et al.* 2016) dan dilakukan sampling bobot, selanjutnya sebanyak 10 ekor ikan per akuarium diambil dan disimpan dalam *freezer* untuk analisis proksimat tubuh akhir. Setelah itu sebanyak 5 ekor ikan dibedah untuk pengukuran panjang usus, kemudian sebanyak 3 sampel usus tersebut dimasukkan ke dalam larutan *bouin* untuk pembuatan preparat histologi. Pembuatan preparat histologi terdiri atas 6 tahapan yakni dehidrasi,

impregnasi, pencetakan (*embedding*), pemotongan (*sectioning*), pelekatan pada gelas objek dan tahap terakhir pewarnaan (*staining*). Preparat histologi digunakan untuk pengukuran diameter usus, tinggi vili dan luas permukaan vili. Preparat dapat diamati dengan menggunakan mikroskop (Iji *et al.* 2001)

Sebanyak 5 ekor ikan dari masing-masing akuarium diambil untuk analisis glutamin. Sampel ikan tersebut dibedah dan diambil hatinya kemudian dimasukkan ke dalam *freezer* pada suhu -20 °C. Sampel hati tersebut dianalisis konsentrasi glutaminnya menggunakan *Glutamine Determination Kit Abcam*, kemudian diukur pada panjang gelombang 450 nm menggunakan *Elisa Reader* (Pohlenz *et al.* 2012).

Sampel yang digunakan untuk analisis aktivitas enzim protease sebanyak 10 ekor ikan dari masing-masing akuarium. Sampel ikan dibedah dan diambil ususnya, lalu dibersihkan di atas lempengan es -40 °C. Berat sampel usus yang digunakan berkisar antara 1,5–2,5 g. Sampel usus terlebih dahulu dihomogenisasi dalam larutan 50 mM Tris-HCl buffer (pH 7,5). Hasil homogenisasi tersebut disentrifuge dengan kecepatan 12 000 rpm selama 15 menit pada suhu -4 °C. Supernatan yang diperoleh disimpan dalam *freezer* pada suhu -20 °C dan selanjutnya dapat digunakan dalam pengukuran aktivitas enzim protease.

Parameter penelitian

Analisis proksimat dilakukan untuk mengetahui kadar protein, lemak, serat kasar, kadar air, abu, Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) pada pakan uji, tubuh ikan awal dan akhir penelitian. Kandungan kadar protein ditentukan dengan metode Kjeldahl, lemak dengan metode ekstraksi dengan alat Soxhlet, kadar abu dengan metode Gravimetric melalui pemanasan sampel dalam tanur pada suhu 400-600°C, kadar serat kasar dengan metode Vansus dan kadar air dengan metode Gravimetric melalui pemanasan dalam oven pada suhu 105-110°C. Metode analisis proksimat mengikuti prosedur sesuai dengan AOAC (1999).

Nilai retensi protein dihitung menggunakan rumus Watanabe (1988) sebagai berikut.

$$RP = \frac{F - I}{P} \times 100$$

Keterangan :

RP : retensi protein

F : Jumlah protein tubuh ikan akhir penelitian

I : Jumlah protein tubuh ikan awal penelitian

P : Jumlah protein pakan yang dikonsumsi

Konsentrasi glutamin di hati dianalisis diakhir penelitian. Konsentrasi glutamin di hati pada tiap perlakuan ditentukan secara *Elisa Reader* dengan menggunakan *Glutamine Determination Kit Abcam*.

Pengukuran laju pertumbuhan spesifik ikan uji dihitung menggunakan persamaan Huisman (1987):

$$LPS = \left[t \sqrt{\frac{W_t}{W_o}} - 1 \right] \times 100$$

Keterangan:

LPS : Laju pertumbuhan harian (% hari⁻¹)

Wt : Rata-rata bobot individu akhir pemeliharaan (g)

Wo : Rata-rata bobot individu awal pemeliharaan (g)

T : Lama waktu pemeliharaan (hari)

Pengukuran jumlah konsumsi pakan ditentukan dengan menimbang jumlah pakan yang diberikan dikurangi jumlah pakan yang tidak dimakan. Jumlah keseluruhan pakan yang dikonsumsi pada setiap unit percobaan selama 60 hari dicatat sebagai data jumlah konsumsi pakan.

Efisiensi pakan (EP) dapat dihitung berdasarkan rumus Watanabe (1988) sebagai berikut.

$$EP = \frac{\text{Pertambahan bobot (g)}}{\text{Jumlah konsumsi pakan (g)}} \times 100$$

Tingkat sintasan dihitung berdasarkan formulasi perhitungan sebagai berikut :

$$TS = \frac{N_t}{N_o} \times 100$$

Keterangan :

TS : Tingkat sintasan (%)

Nt : Jumlah ikan akhir (ekor)

No : Jumlah ikan awal (ekor)

Pengamatan histologi usus (Gambar 1) meliputi nisbah panjang usus, tinggi vili, diameter usus, lebar apikal vili, lebar basal vili dan luas permukaan vili yang dihitung berdasarkan hasil dari pengamatan preparat histologi. Pengamatan ini dilakukan di akhir penelitian. Panjang usus relatif dihitung berdasarkan rumus Nasir (2002) sebagai berikut.

$$NPU = \frac{Lu}{Lt}$$

Keterangan :

NPU : nisbah panjang usus ikan

Lu : panjang usus ikan pada akhir pemeliharaan (cm)

Lt : panjang total ikan pada akhir pemeliharaan (cm)

Pengukuran luas permukaan vili dihitung menggunakan metode Iji *et al.* (2001) dengan rumus sebagai berikut.

$$LV = \frac{c+b}{2} \times a$$

Keterangan :

LV: luas permukaan vili

a : tinggi vili

b : lebar apikal vili

c : lebar basal vili

Parameter fungsi usus dilakukan dengan pengujian aktivitas enzim protease pada saluran pencernaan. Pengujian ini dilakukan diakhir penelitian. Analisis aktivitas enzim protease menggunakan metode Walter (1984). Aktivitas enzim protease dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$UA = \frac{ABsp - ABbl}{ABst - ABbl} \times FP \times \frac{1}{T}$$

Keterangan :

UA : Jumlah enzim yang dapat menghasilkan 1 μ mol tirosin permenit (IU mL⁻¹).

Absp: Absorbansi sampel

Abbl: Absorbansi blanko

Abst : Absorbansi standar

FP : Faktor koreksi

T : Waktu inkubasi

Untuk mengetahui aktivitas enzim protease spesifik dilakukan dengan terlebih dahulu menentukan konsentrasi protein sampel (usus) dengan menggunakan metode Bradford (1976). Selanjutnya aktivitas spesifik dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

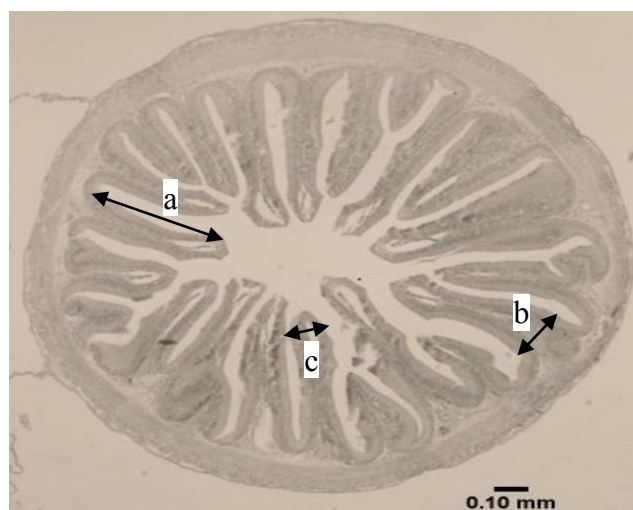
$$AS = \frac{UA}{KPT}$$

Keterangan :

AS : aktivitas spesifik (IU mg⁻¹ protein)

UA : jumlah enzim yang dapat menghasilkan 1 μ mol tirosin permenit (IU mL⁻¹).

KPT : konsentrasi protein terlarut (mg mL⁻¹)



Gambar 1 Histologi usus

Analisis data

Data biomassa akhir, bobot tubuh akhir, laju pertumbuhan spesifik, jumlah konsumsi pakan, efisiensi pakan, retensi protein, tingkat kelangsungan hidup, rasio panjang usus, luas permukaan vili, tinggi vili dan aktivitas enzim protease dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA) pada tingkat kepercayaan 95 % dan dilanjutkan dengan uji Duncan. Data konsentrasi glutamin pada hati dianalisis secara deskriptif dengan grafik. Analisis data dilakukan menggunakan program SPSS ver 23.0.

Hasil

Tabel 2 menunjukkan jumlah konsumsi pakan yang tidak berbeda nyata antar perlakuan, namun tetap mampu meningkatkan biomassa tubuh akhir dan laju pertumbuhan spesifik hingga pemberian glutamin pada

dosis 2%, sedangkan penambahan glutamin pada dosis 3% menghasilkan efek yang sama dengan kontrol. Hal ini diikuti dengan nilai retensi protein, yakni perlakuan penambahan glutamin 1% dan 2% yang lebih tinggi dibanding perlakuan kontrol dan glutamin 3%. Dengan demikian peningkatan nilai retensi protein berbanding lurus dengan meningkatnya pertumbuhan.

Penambahan glutamin pada dosis 1% dan 2% juga menunjukkan efisiensi pakan yang lebih tinggi dibanding perlakuan kontrol, sedangkan penambahan glutamin pada kadar 3 % menghasilkan efek yang sama dengan kontrol. Dengan demikian perlakuan penambahan glutamin 1% dan 2% dianggap lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya karena pemanfaatan nutrisi dalam pakan lebih efisien.

Tabel 2 Kinerja pertumbuhan benih ikan patin yang diberi pakan dengan penambahan glutamin dosis berbeda selama 60 hari

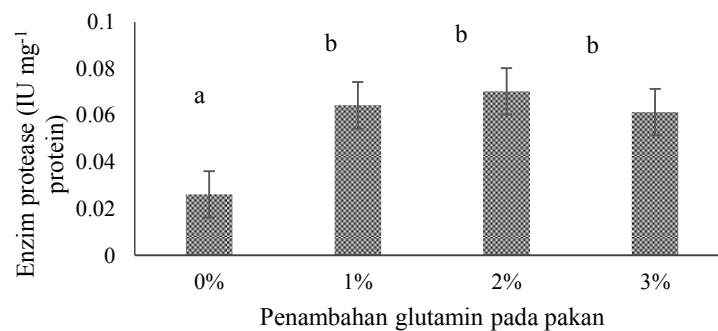
Parameter (satuan)	Penambahan glutamin pada pakan			
	0%	1%	2%	3%
Bo (g)	33,2 ± 0,7 ^a	32,7 ± 0,6 ^a	32,9 ± 0,6 ^a	32,6 ± 0,1 ^a
Bt (g)	768,5 ± 122,3 ^a	931,6 ± 54,8 ^b	943,3 ± 85 ^b	649,7 ± 111,9 ^a
Wo (g)	0,8 ± 0,02	0,8 ± 0,01	0,8 ± 0,02	0,8 ± 0,002
Wt (g)	21,2 ± 4,2 ^{ab}	24,5 ± 0,8 ^b	24,4 ± 1,55 ^b	17,2 ± 3,02 ^a
JKP (g)	931 ± 152,3 ^a	958,6 ± 9,6 ^a	981,8 ± 56 ^a	773,4 ± 97,8 ^a
RP (%)	37,1 ± 0,9 ^a	44,9 ± 3,6 ^b	47,4 ± 5,0 ^b	37,6 ± 3,1 ^a
EP (%)	83,1 ± 2,6 ^a	96,2 ± 3,6 ^b	95,6 ± 3,6 ^b	83,1 ± 4,6 ^a
TKH (%)	91,7 ± 8,8 ^a	95 ± 4,3 ^a	96,7 ± 3,8 ^a	95 ± 6,6 ^a

Keterangan: Huruf tika atas yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan pengaruh perlakuan yang berbeda nyata ($P < 0,05$). Nilai yang tertera merupakan rata-rata dan nilai setelah $\pm$ merupakan simpangan baku. Biomassa tubuh awal (Bo), biomassa tubuh akhir (Bt), bobot tubuh awal (Wo), bobot tubuh akhir (Wt), laju pertumbuhan spesifik (LPS), jumlah konsumsi pakan (JKP), retensi protein (RP), efisiensi pakan (EP) dan tingkat sintasan (TS) benih ikan patin.

Tabel 3 Struktur usus benih ikan patin yang diberi pakan dengan penambahan glutamin dosis berbeda

Parameter (satuan)	Penambahan glutamin pada pakan			
	0%	1%	2%	3%
PU/PT	1,4 ± 0,1 ^a	1,6 ± 0,4 ^{bc}	1,7 ± 0,03 ^c	1,5 ± 0,1 ^b
LAV (μm)	110,6 ± 3,25 ^a	103,1 ± 10,7 ^a	117,5 ± 11,5 ^a	110 ± 8,9 ^a
LBV (μm)	152,4 ± 21,2 ^a	166,1 ± 9,8 ^a	183,5 ± 14,3 ^a	158,1 ± 11,5 ^a
TV (μm)	410,8 ± 18,6 ^a	441,4 ± 29,04 ^{ab}	480,3 ± 38,5 ^{bc}	514,5 ± 23,1 ^c
DU (mm)	1,5 ± 0,1 ^a	1,5 ± 0,1 ^a	1,6 ± 0,04 ^a	1,6 ± 0,2 ^a
LPV (mm ²)	54,1 ± 6,1 ^a	59,5 ± 6,5 ^{ab}	72,04 ± 4,6 ^c	69,1 ± 7,2 ^b

Keterangan: Huruf tika atas yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan pengaruh perlakuan yang berbeda nyata ($P < 0,05$). Nilai yang tertera merupakan rata-rata dan nilai setelah $\pm$ merupakan simpangan baku. Rasio panjang usus dengan panjang tubuh (PU/PT), lebar apikal vili (LAV), lebar basal vili (LBV), tinggi vili (TV), diameter usus (DU) dan luas permukaan vili (LPV).

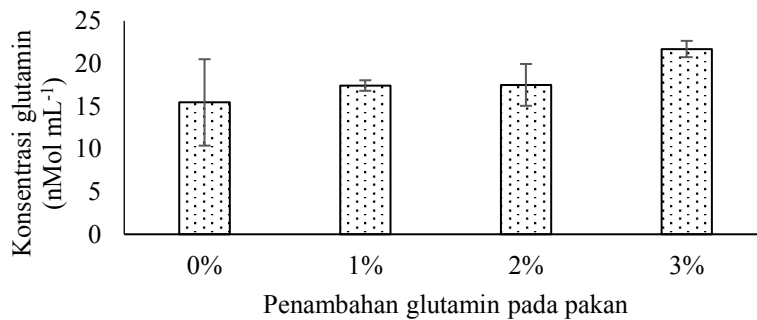
**Gambar 2** Aktivitas enzim protease pada usus benih ikan patin yang diberi pakan dengan penambahan glutamin dengan dosis berbeda. Huruf yang berbeda pada gambar menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$).

Penambahan glutamin pada pakan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap rasio panjang usus dengan panjang tubuh, tinggi vili dan luas permukaan vili, sedangkan untuk lebar apikal vili, lebar basal vili dan diameter usus menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata antar perlakuan (Tabel 3).

Pakan yang ditambahkan glutamin hingga dosis 2% menyebabkan meningkatnya nilai rasio panjang usus dengan panjang tubuh benih ikan patin, namun pakan dengan

penambahan glutamin 3% nilai rasio panjang usus dengan panjang tubuh menurun dibanding perlakuan 2%. Hal yang sama juga terjadi pada perlakuan 1%. Nilai luas permukaan vili masing-masing perlakuan menunjukkan pola yang sama dengan rasio panjang usus dengan panjang tubuh yakni maksimal pada perlakuan glutamin 2%.

Penambahan glutamin pada pakan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap aktivitas enzim protease di usus ikan patin



Gambar 3 Konsentrasi glutamin pada hati benih ikan patin yang diberi pakan dengan penambahan glutamin dengan dosis yang berbeda.

(Gambar 2). Penambahan glutamin pada dosis 1% hingga 3% menyebabkan peningkatan aktivitas enzim protease dibandingkan dengan kontrol.

Penambahan glutamin pada pakan mampu meningkatkan konsentrasi glutamin di hati benih ikan patin (Gambar 3). Dengan demikian, kadar glutamin di hati dapat berpengaruh terhadap banyaknya asupan glutamin melalui pakan.

Pembahasan

Glutamin merupakan salah satu asam amino non-esensial yang terdapat pada plasma darah dan otot (Newsholme *et al.* 2003, Bartell & Batal 2007). Penambahan glutamin dapat meningkatkan konsentrasi glutamin pada hati benih ikan patin (Gambar 3). Glutamin yang ditambahkan pada pakan memacu meningkatnya perubahan struktur usus benih ikan patin. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan glutamin hingga dosis 2% menghasilkan rasio panjang usus dengan panjang tubuh yang lebih tinggi dibanding perlakuan lainnya. Peningkatan

rasio panjang usus dengan panjang tubuh diiringi dengan peningkatan luas permukaan vili benih ikan patin (Tabel 4). Hal ini diduga glutamin yang terserap dalam tubuh mencukupi sehingga digunakan sebagai sumber energi untuk proliferasi sel-sel enterosit (Jiang *et al.* 2009; Wu *et al.* 2011), dan dapat memacu peningkatan luas permukaan vili (Frankel *et al.* 1993), panjang vili dan jumlah lipatan vili pada proksimal dan pertengahan usus (Cheng *et al.* 2011). Vili merupakan salah satu struktur yang terdapat pada lapisan mukosa usus yang berfungsi memperluas area penyerapan zat nutrisi sehingga meningkatkan efisiensi penyerapan (Sari *et al.* 2016). Efek glutamin pada perbaikan struktur usus juga terjadi pada ikan *red drum*, *jian carp*, *mirror carp*, *Acipenser schrenckii*, dan bahkan ayam, tikus dan babi (Cheng *et al.* 2011; Yan dan Qiu-Zhou 2006; Hong *et al.* 2014; Wang *et al.* 2011; Qiyu *et al.* 2011; Tannuri *et al.* 2000; Bartell & Batal 2007, Cabrera *et al.* 2013).

Peran glutamin dalam meningkatkan morfometri vili juga dapat memengaruhi

fungsi usus khususnya dalam mencerna protein. Fungsi usus dalam mencerna protein menjadi lebih sederhana melibatkan aktifitas enzim protease. Aktivitas enzim protease meningkat seiring peningkatan permukaan vili, sehingga menyebabkan aktivitas pencernaan dan penyerapan nutrisi semakin meningkat. Sesuai dengan pernyataan Ronnestad *et al.* (2007) bahwa aktivitas enzim protease dipengaruhi oleh jenis asupan pakan, komposisi nutrisi dan peningkatan perkembangan alat pencernaan suatu organisme. Hal ini dibuktikan dengan peningkatan aktivitas enzim protease (Gambar 2). Pakan yang ditambahkan glutamin dapat meningkatkan aktivitas enzim protease pada saluran pencernaan benih ikan patin tertinggi sebesar 169,23% dibandingkan dengan kontrol. Hal yang sama terjadi pada penelitian Yan dan Qiu-Zhou (2006) bahwa ikan jian carp dengan pemberian pakan yang ditambahkan glutamin mampu meningkatkan aktivitas enzim protease di saluran pencernaan sebesar 27,85%. Begitu juga dengan Hong *et al.* (2014) yang menggunakan ikan *mirror carp* diberikan pakan dengan penambahan glutamin mampu meningkatkan sebesar 8% aktivitas enzim protease dibandingkan kontrol.

Usus merupakan tempat utama proses pencernaan dan penyerapan nutrisi. Peningkatan rasio panjang usus berkorelasi positif dengan peningkatan luas permukaan vili dan aktivitas enzim protease sehingga dapat diduga bahwa benih ikan patin memiliki usus dengan kapasitas penyerapan nutrisi lebih

banyak. Hal ini sesuai dengan pernyataan Qiyu *et al.* (2011) bahwa peningkatan tinggi vili, jumlah lipatan usus dan aktivitas enzim protease menyebabkan penyerapan dan pemanfaatan nutrisi yang lebih baik, karena luas area permukaan penyerapan nutrisi yang lebih banyak sehingga dapat meningkatkan nutrisi yang diserap untuk dimetabolisme. Peningkatan jumlah nutrisi yang diserap (hingga perlakuan penambahan glutamin 2%) mengakibatkan terjadinya peningkatan protein yang diretensi hingga 10,25% dibandingkan dengan kontrol dan perlakuan penambahan glutamin 3%, sehingga ikan tumbuh lebih cepat dengan efisiensi pakan yang tinggi. Nilai optimal glutamin pada pakan berbeda-beda untuk setiap jenis ikan; pada ikan red drum nilai optimal glutamin pada kadar 2% (Cheng *et al.* 2011), *jian carp* 1,2 % (Yan dan Qiu-Zhou 2006), ikan *mirror carp*. 2% (Hong *et al.* 2014) dan ikan *Cynoglossus semilaevis* pada kadar 0,5% (Liu *et al.* 2015).

Pemberian pakan yang ditambah glutamin 3% menyebabkan luas permukaan vili dan rasio panjang usus dengan panjang tubuh yang lebih rendah dari perlakuan glutamin 2%. Rendahnya kinerja usus pada perlakuan glutamin 3% ini berdampak pada penurunan retensi protein, sehingga pertumbuhan dan efisiensi pakan lebih rendah dari perlakuan glutamin 2%. Pemberian pakan yang ditambah glutamin 3% sudah melebihi kebutuhan ikan patin, sehingga glutamin yang berlebih berpeluang dimetabolisme menjadi glutamat dan amonia (Garlick 2001). Peningkatan

jumlah glutamat sejalan dengan peningkatan jumlah amonia dalam tubuh, sehingga amonia yang tinggi akan bersifat toksik dengan terjadinya penurunan aktivitas siklus krebs dan kinerja neurotransmitter (Kaneko *et al.* 1997). Penurunan aktivitas metabolisme oleh siklus krebs dan perubahan glutamin ke glutamat yang terhambat ke dalam interneural membutuhkan banyak energi, sehingga energi untuk pertumbuhan tidak terpenuhi yang berakibat pertumbuhan menjadi lambat (Irwanto *et al.* 2017). Kelebihan glutamin juga dapat mengurangi katabolisme asam amino lain sehingga peluang asam amino lainnya dalam ketersediaan sebagai sumber energi untuk pertumbuhan lebih sedikit (Pohlenz *et al.* 2012).

Penurunan pertumbuhan akibat konsumsi glutamin berlebih, juga ditemukan pada *Cynoglossus semilaevis* (Liu *et al.* 2015) dan ikan *Sparus aurata* (Coutinho *et al.* 2016), walaupun dengan kadar glutamin yang berbeda. Pada kasus ikan *Cynoglossus semilaevis* dan ikan *Sparus aurata* (Liu *et al.* 2015, Coutinho *et al.* 2016), kadar glutamin 1 % dan 2 % pada masing-masing pakan sudah berlebih.

Simpulan

Penambahan glutamin 1% dan 2% pada pakan efektif meningkatkan struktur dan fungsi usus serta kinerja pertumbuhan benih ikan patin.

Daftar pustaka

- Alverdy JA, Aoye E, Weiss-Carrington P, Burke DA. 1992. The effect of glutamine-enriched TPN on gut immune cellularity. *Journal of Surgical*. 52: 34–38.
- AOAC. 1999. *Official Methods of Analysis of AOAC International 16th ed.* AOAC International. USA.
- Bartell SM, Batal AB. 2007. The effect of supplemental glutamine on growth performance, development of the gastrointestinal tract, and humoral immune response of broilers. *Poultry Science*, 86: 1940-1947.
- Bradford MM. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*. 72 :248-254.
- Cabrera RA, Usry JL, Arrellano C, Nogueira ET, Kutschenko M, Moeser AJ, Odle J. 2013. Effects of creep feeding and supplemental glutamine or glutamine plus glutamate (Aminogut) on pre- and post-weaning growth performance and intestinal health of piglets. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 4: 29.
- Cheng ZY, Buentello A, Gatlin DM. 2011. Effects of dietary arginine and glutamine on growth performance, immune responses and intestinal structure of red drum, *Sciaenops ocellatus*. *Aquaculture*, 319: 247–252.
- Cheng Z, Gatlin DM, Buentello A. 2012. Dietary supplementation of arginine and/or glutamine influences growth performance, immune responses and intestinal morphology of hybrid striped bass (*Morone chrysops* × *Morone saxatilis*). *Aquaculture*. 362–363: 39–43.
- Coutinho F, Castro C, Rufino-Palomares E, Ordóñez-Grande B, Gallardo MA, Oliva-Teles A, Peres H. 2016. Dietary glutamine supplementation effects on

- amino acid metabolism, intestinal nutrient absorption capacity and antioxidant response of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) juveniles. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 191: 9–17.
- Curi R, Lagranha CJ, Doi SQ, Sellitti DF, Procopio J, Pithon-Curi TC, Corless M, Newsholme P. 2005. Molecular mechanisms of glutamine action. *Journal of Cellular Physiology*. 204: 392-401.
- Ediwarman, Syahrizal, Novita P. 2021. Penggunaan metionin dan lisin pakan mandiri berbasis bahan baku lokal terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan pada pembesaran ikan patin siam (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau*, 16(1): 9-18.
- Farhangi M, Carter CG, Hardy RW. 2001. Growth, physiological and immunological responses of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) to different dietary inclusion levels of dehulled lupin (*Lupinus angustifolius*). *Aquaculture Research*, 32: 329-340.
- Frankel WL, Zhang W, Afonso J, Klurfeld DM, Don SH, Laitin E, Deaton D, Furth EE, Pietra GG, Naji A, Rombeau JL. 1993. Enhancement of structure and function in transplanted small intestine in the rat. *Journal of Parental and Enteral Nutrition*, 17(1): 47-55.
- Garlick PJ. 2001. Assessment of the safety of glutamine and other amino acids. *The Journal of Nutrition*, 131: 2556–2561.
- Hong X, Zhu Q, Wang C, Zhao Z, Lio Ling, Wang L, Li J. 2014. Effect of dietary alanyl glutamine supplementation on growth performance, development of intestinal tract, antioxidant status and plasma non-specific immunity of young Mirror Carp (*Cyprinus carpio* L.). *Journal of Northeast Agricultural University*, 21(4): 37-46.
- Huisman EA. 1987. *The Principles of Fish Culture Production*. Wageningen Agriculture University: The Netherlands.
- Iji PA, Saki A, Tivey DR. 2001. Body and intestinal growth of broiler chicks on commercial starter diet. 1. intestinal weight and mucosal development. *British Poultry Science*, 42:505-513
- Irwanto FH, Yuliansyah R, Koto CK. 2017. Strategi proteksi selebral untuk operasi rekonstruksi arkus aorta. *Jurnal Anestesiologi Indonesia*, 9(2): 102-122.
- Jiang J, Zheng T, Zhou XQ, Liu Y, Feng L, 2009. Influence of glutamine and vitamin E on growth and antioxidant capacity of fish enterocytes. *Aquaculture Nutrition*, 15: 409–414.
- Jusadi D, Aprilia T, Suprayudi MA, Yaniharto D. 2015. Pengkayaan rotifer dengan asam amino bebas untuk larva kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*). *Ilmu Kelautan*, 20(4): 207-214.
- Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML. 1997. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. Academic Press. USA.
- Liu J, Mai K, Xu W, Zhang Y, Zhou H, Ai Q. 2015. Effects of dietary glutamine on survival, growth performance, activities of digestive enzyme, antioxidant status and hypoxia stress resistance of half-smooth tongue sole (*Cynoglossus semilaevis* Gunther) post larvae. *Aquaculture*, 446: 48-56.
- Nasir M. 2002. Pengaruh kadar selulosa yang berbeda dalam pakan terhadap panjang usus dan aktivitas enzim pencernaan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.). *Tesis*. Institut Pertanian Bogor.
- Newsholme P, Procopio J, Lima MMR, Curi PTC, Curi R. 2003. Glutamine and glutamate: their central role in cell metabolism and function. *Cell Biochemistry and function*, 21: 1-9.
- Pohlenz C, Buentello A, Criscitiello MF, Mwangi W, Smith R, Gatlin DM. 2012. Free dietary glutamine improves intestinal morphology and increases enterocyte migration rates, but has limited effects on plasma amino acid profile and growth performance of

- channel catfish *Ictalurus punctatus*. *Aquaculture*, 370-371: 32-39.
- Pratiwi N, Jusadi D, Nuryati S. 2016. Pemanfaatan minyak cengkeh *Syzigium aromaticum* untuk meningkatkan efisiensi pakan pada ikan patin *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1876). *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 16(3): 233-244.
- Qiyu X, Qing Z, Hong X, Chang'an W, Dajiang S. 2011. Dietary glutamine supplementation improves growth performance and intestinal digestion/absorption ability in young hybrid sturgeon (*Acipenser schrenckii* female $\times$ *Huso dauricus* male). *Journal of Applied Ichthyology*, 27: 721-726.
- Rifa'i M. 2017. Efektivitas penambahan glutamin pada pakan terhadap kinerja pertumbuhan benih ikan nila merah *Oreochromis niloticus*. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Rønnestad I, Kamisaka Y, Conceicao LEC, Morais S, Tonheim SK. 2007. Digestive physiology of marine fish larvae: Hormonal control and processing capacity for proteins, peptides and amino acids. *Aquaculture*, 268: 82-97.
- Sari MN, Wahyuni S, Hamny, Jalaluddin M, Sugito, Masyitha D. 2016. Efek penambahan ampas kedelai yang difermentasi dengan *Aspergillus niger* dalam ransum terhadap histomorfometri vili usus halus ayam kampung (*Gallus domesticus*). *Jurnal Medika Veterinaria*, 10(2): 115-119.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. 2002. Ikan patin siam *Pangasius hypophthalmus*. SNI.01-6483.5-2002.
- Tannuri U, Carrazza FR, Iriya K. 2000. Effects of glutamine supplemented diet on the intestinal mucosa of the malnourished growing rat. *Revista Hospital Clinicas Faculdade Medicina Sao Paulo*, 55: 87-92.
- Walter. 1984. Proteinases: methods with hemoglobin, casein and azocoll as substrates. In: Bergmeyer. *Methods of Enzymatic Analysis*. Weinheim.
- Wang CA, Xu QY, Xu H, Zhu Q, Yang JL, Sun DJ. 2011. Dietary L-alanyl-L-glutamine supplementation improves growth performance and physiological function of hybrid sturgeon *Acipenser schrenckii* ♀ $\times$ *A. baerii* ♂. *Applied Ichthyology*, 27: 727-732.
- Watanabe T. 1988. *Fish Nutrition and Mariculture*. Department of Aquatic Bioscience. Tokyo University of Fisheries. JICA
- Wu G, Bazer FW, Johnson GA, Knabe DA, Burghardt RC, Spencer TE, Li XL, Wang JJ. 2011. Triennial growth symposium: important roles for L-glutamine in swine nutrition and production. *Journal of Animal Science*, 89: 2017-2030.
- Yan L, Qiu-Zhou X. 2006. Dietary glutamine supplementation improve structure and function of intestine of juvenile Jian carp *Cyprinus carpio*. *Aquaculture*, 256: 389-394.