

Evaluasi penggunaan *monosodium glutamat* terhadap respons fisiologis, kinerja pertumbuhan, dan pemanfaatan pakan pada ikan lele, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)

[Evaluation of *monosodium glutamate* supplementation on physiological response, growth performance, and feed utilization in North African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)]

Agustinus Ngaddi¹, Dedi Jusadi^{1✉}, Wasjan¹, Eddy Supriyono¹

¹Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor
Jl. Agatis, Kampus IPB, Dramaga, Bogor 16680

Diterima: 19 Desember 2018; Disetujui: 20 Agustus 2019

Abstrak

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengevaluasi pemberian pakan yang ditambah monosodium glutamat terhadap respon fisiologis, kinerja pertumbuhan, dan pemanfaatan pakan oleh ikan lele *Clarias gariepinus* yang dipelihara dalam media yang mengandung amonia tinggi. Ikan uji sebanyak 100 ekor, bobot rata-rata 11,9±0,3 g, masing-masing dipelihara di dalam sembilan tangki plastik (1×1 m³) di kolam percobaan Departemen Budidaya Perairan Institut Pertanian Bogor selama 60 hari. Selama masa pemeliharaan, ikan diberi pakan yang ditambah monosodium glutamat masing-masing sebanyak 0%; 0,87%; dan 1,74%. Setiap perlakuan pemberian monosodium glutamat dilakukan pengulangan tiga kali. Pakan diberikan dua kali sehari secara *at satiation*. Selama masa budi daya tidak dilakukan pergantian air seperti yang dilakukan pembudidaya di kawasan yang sulit air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan monosodium glutamat di pakan menyebabkan terjadinya perubahan respons fisiologis ikan, yaitu penurunan nilai aktivitas enzim alanin transaminase dan kandungan amonia darah, serta peningkatan kadar glutamin usus. Pemberian pakan yang ditambah monosodium glutamat pada tiga dosis yang berbeda menghasilkan kinerja pertumbuhan yang sama. Namun, pemberian pakan yang ditambah monosodium glutamat 0,87% menghasilkan nilai efisiensi pakan paling tinggi. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penggunaan monosodium {Kata penting: *Clarias gariepinus*, efisiensi pakan, monosodium glutamate, pertumbuhan, respon fisiologis

1

Abstract

A triplicate experiment was conducted to evaluate the supplementation of monosodium glutamate into the diet on physiological responses, growth performances, and feed efficiency of north African catfish *Clarias gariepinus* cultured in high ammonia environment. A hundred fish with an initial body weight of 11.9±0.3 g was rearing for 60 days without any water exchange in nine plastic tanks (1x1x1 m³) at experimental pond of Department of Aquaculture, Bogor Agricultural University. During rearing period, fish were fed on the diet supplemented with 0%, 0.87%, or 1.74 % of monosodium glutamate, two times a day at satiation. Result shows that the supplementation of monosodium glutamate in feed stimulates change in fish physiological responses such as lower Alanin Transaminase monosodium glutamate enzyme activity, lower blood ammonia, and higher intestinal glutamine. Feeding using monosodium glutamate-supplemented feed at three different doses results in the same growth rate. However, the highest feed efficiency of North African catfish was recorded in the treatment of feed supplemented with 0.87% monosodium glutamate. Thus, it can be inferred that the usage of monosodium glutamate may improve physiological response and feed efficiency but does not affect fish growth rate.

Keywords: *Clarias gariepinus*, feed efficiency, growth, monosodium glutamate, physiological response

Pendahuluan

Budi daya ikan lele *Clarias gariepinus* di Indonesia banyak berkembang di wilayah yang minim air. Di wilayah tersebut, budi daya lele dilakukan tanpa pergantian air. Pada kondisi budi

daya yang demikian, keuntungan petani bergantung kepada cara budi daya dan kualitas pakan yang digunakan. Nilai konversi pakan (*food conversion ratio*, FCR) yang diperoleh mencapai 1,1 (hasil wawancara dengan pembudidaya lele di Parung). Nilai FCR ini lebih tinggi dari-

✉ Penulis korespondensi
Alamat surel: siflounder@gmail.com,
dedidj@apps.ipb.ac.id

pada budidaya lele di lokasi dengan sumber air melimpah (FCR = 1,0), atau budi daya lele sistem bioflok (FCR sekitar 0,7-0,8) (Sogbesan *et al.* 2017, Fauji *et al.* 2018). Nilai FCR yang relatif tinggi pada budi daya ikan lele tanpa ganti air akan berimplikasi pada tingginya biaya produksi, sehingga keuntungan pembudidaya relatif lebih rendah. Oleh karena itu, perlu diupayakan peningkatan efisiensi pemanfaatan pakan, agar nilai FCR menurun.

Kolam tempat budi daya ikan lele yang tidak ganti air memiliki kandungan oksigen terlarut di bawah 1 mg L^{-1} , dan total amonia di atas 20 mg L^{-1} (hasil pengukuran pada kolam budi daya di Parung). Tingginya kadar amonia air diduga akibat akumulasi buangan metabolit berupa feses, urin, dan amonia. Proses ekskresi amonia dari tubuh ikan terjadi melalui insang dengan cara difusi dari darah ke air melalui pertukaran ion (Wilkie 2002). Proses ekskresi amonia dari tubuh ikan pada kondisi amonia lingkungan yang tinggi akan terhambat sehingga terjadi peningkatan kadar amonia di dalam tubuh ikan (Chen & Kou 1993). Pada kondisi demikian, terjadi peningkatan aktivitas enzim-enzim *glutamate dehydrogenase* (GDH), *glutamine synthetase* (GS), *alanine aminotransaminase* (ALT), dan *aspartate aminotransaminase* (AST), serta terjadi peningkatan konsentrasi berbagai asam amino bebas non-esensial, terutama aspartat, alanin, glutamat, glutamin, dan taurin (Saha *et al.* 2002). Peningkatan aktivitas berbagai enzim, serta peningkatan jumlah asam amino bebas non-esensial tersebut menyebabkan detoksifikasi amonia yang terjadi melalui jalur pembentukan glutamin dan asam amino bebas. Di sisi lain, peningkatan aktivitas GDH untuk menghasilkan glutamat (Glu) menunjukkan terjadinya peningkatan katabolis-

me asam-asam amino dan protein di berbagai jaringan tubuh (Cooper & Plum 1987, Jürss & Bastrop 1995) untuk memenuhi kebutuhan Glu yang tinggi dalam mengubah amonia menjadi glutamin dengan bantuan GS (Saha *et al.* 2007, Chew & Ip 2014). Peningkatan katabolisme tersebut diduga menyebabkan peran dari berbagai asam amino sebagai pembangun tubuh akan berkurang. Dengan demikian, penambahan Glu di dalam pakan diduga dapat menambah ketersediaan Glu di dalam tubuh ikan, sehingga untuk konversi amonia menjadi Gln, tidak memerlukan Glu hasil katabolisme dari asam amino lain yang ada di dalam tubuh ikan. Namun, penambahan Glu di pakan memiliki biaya yang relatif mahal, sehingga diperlukan alternatif lain untuk menggantikan Glu tersebut. Salah satu sumber pengganti Glu yang dapat digunakan adalah monosodium glutamat (MSG).

MSG merupakan garam dari Glu yang memiliki kandungan Glu sebesar 87,5%. Beberapa penelitian melaporkan bahwa penambahan Glu pada pakan ikan mas *Cyprinus carpio* (Lin & Zhou 2006), grass carp *Ctenopharyngodon idella* (Zhao *et al.* 2015), yuwana *Sparus aurata* (Caballero-Solares *et al.* 2015) dapat meningkatkan kinerja pertumbuhan, efisiensi pakan, rasio konversi pakan, struktur histologis usus, dan aktivitas enzim pencernaan, retensi protein. Menurut Tapiero *et al.* (2002) dan Newsholme *et al.* (2003), penambahan Glu dapat meningkatkan Gln tubuh yang berperan meningkatkan fungsi-fungsi fisiologis dan pemeliharaan fungsi sel. Dengan demikian, penambahan MSG dalam pakan diharapkan dapat menambah ketersediaan Glu dalam tubuh, sehingga dapat memenuhi kekurangan yang dibutuhkan untuk pertumbuhan, akibat proses konversi amonia menjadi Gln, pada kondisi media pemeliharaan dengan

kandungan amonia tinggi. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penggunaan MSG dalam pakan terhadap respons fisiologis, kinerja pertumbuhan dan pemanfaatan pakan pada ikan lele yang dibudidayakan tanpa ganti air.

Bahan dan metode

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama empat bulan pada bulan Oktober 2017-Januari 2018. Pemeliharaan ikan dilaksanakan di area Kolam Percobaan Departemen Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Kelautan IPB. Analisis proksimat pakan dan kadar amonia darah dilakukan di Laboratorium Nutrisi Ikan Departemen Budidaya Perairan IPB. Analisis asam amino pakan dilaksanakan di Laboratorium Saraswanti Indo Genetech Bogor.

Pakan uji

Pakan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah pakan komersial untuk ikan lele. MSG ditambahkan ke dalam pakan dengan cara pelapisan. Di dalam penelitian ini, sebagai perlakuan adalah pakan yang ditambah MSG pada tiga dosis yang berbeda, seperti pada Tabel 1. Setiap pakan perlakuan diberikan ke ikan lele di tiga wadah, sehingga penelitian ini menggunakan tiga ulangan. Pakan kontrol adalah pakan komersial yang tidak ditambah MSG. Pakan MSG 0,87% dan 1,74% adalah pakan komersial yang ditambah MSG merek Ajinomoto masing-masing sebanyak 0,87% dan 1,74%. Penambahan MSG sebanyak 0,87% dan 1,74% diharapkan masing-masing setara dengan 0,75% (Zhao *et al.* 2015) dan 1,5% Glu, karena berdasarkan perhitungan berat molekul, di dalam MSG mengandung 87,5% Glu. Selain MSG, setiap pakan per-

lakukan juga ditambah glisin. Glisin ditambahkan ke setiap pakan perlakuan dalam jumlah yang berbeda, sehingga semua pakan perlakuan memperoleh protein yang sama (Tabel 1). Pakan uji yang digunakan menunjukkan iso protein dan iso energi. Kandungan protein pakan uji rata-rata berkisar $28,68 \pm 0,99$ dan total energi berkisar $397,32 \pm 13,81$.

Pakan uji tersebut juga diuji kandungan asam amino dengan menggunakan Highly Performance Liquid Chromatography di Laboratorium PT. Saraswanti Indo Genetech, Bogor. Komposisi asam amino dapat dilihat pada Tabel 2. Asam glutamat pakan meningkat seiring dengan penambahan MSG ke pakan, sedangkan Glisin mengalami penurunan seiring dengan menurunnya jumlah glisin yang ditambahkan akibat peningkatan jumlah MSG pakan.

Pemeliharaan ikan dan pengambilan sampel

Budi daya dilakukan di kawasan Kolam Percobaan Departemen Budidaya Perairan IPB. Ikan uji yang digunakan adalah ikan lele dumbo dengan bobot individu $11,9 \pm 0,3$ g dengan panjang sekitar ± 12 cm. Ikan dibudidayakan di dalam 9 tangki plastik dengan ukuran $1 \times 1 \times 1$ m³ masing-masing tangki diisi ikan sebanyak 100 ekor. Kadar amonia air dinaikkan setelah hari ke tiga pemeliharaan hingga mencapai nilai 20 mg L⁻¹ dengan menambahkan amonium klorida (NH₄Cl) secara bertahap. Kandungan amonia air meningkat seiring dengan waktu pemeliharaan yang mencapai 72,4-73,7 mg L⁻¹ (Tabel 3). Ikan dibudidayakan selama 60 hari, sesuai dengan masa budi daya untuk mencapai ukuran ikan konsumsi. Selama masa budi daya tidak dilakukan pergantian air, serta pakan diberikan secara *ad satiation* pada pagi dan sore hari. Jumlah pakan yang dikonsumsi ikan dicatat setiap harinya

untuk keperluan perhitungan nilai efisiensi pakan (EP). Pemantauan kualitas air yang meliputi suhu, oksigen terlarut, total amonia nitrogen (TAN), dan pH dilakukan setiap 7 hari. Suhu air diukur dengan menggunakan termometer, oksi-

gen terlarut diukur dengan menggunakan DO meter Lutron DO-5510, TAN diukur dengan metode fenat, serta pH diukur dengan menggunakan pH meter Hanna model 98107. Data kualitas air selama penelitian terlihat pada Tabel 3.

Tabel 1 Komposisi pakan dan hasil proksimat (%) pakan perlakuan untuk lele

Bahan	Pakan perlakuan		
	MSG 0 %	MSG 0,87 %	MSG 1,74 %
Pakan komersial	94,35	94,35	94,35
<i>Monosodium glutamat</i>	0,00	0,87	1,74
Glisin	1,75	0,88	0,01
<i>Binder</i>	0,30	0,30	0,30
Kuning telur ayam	0,60	0,60	0,60
Putih telur ayam	3,00	3,00	3,00
Total	100	100	100
Proksimat:			
Air	7,54	5,15	10,71
Abu	9,13	9,56	8,57
Protein	28,67	29,68	27,69
Lemak	6,37	5,80	4,90
Serat kasar	3,91	4,18	4,09
BETN	44,38	45,63	44,04
GE (kkal 100 g ⁻¹)	402,39	407,89	381,69

Keterangan: BETN = Bahan ekstrak tanpa nitrogen, GE = Gross energi (Watanabe 1988), 1 g protein = 5,6 kkal g⁻¹, 1 g lemak = 9,4 kkal g⁻¹, 1 g karbohidrat/BETN = 4,1 g⁻¹.

Tabel 2 Komposisi asam amino (g/100 g) pakan perlakuan

Asam amino (g/kg)	Perlakuan		
	MSG 0%	MSG 0,87%	MSG 1,74%
Histidin	0,68	0,68	0,75
Treonin	1,06	1,06	1,11
Prolin	1,47	1,51	1,48
Tirosin	0,81	0,79	0,89
Leusin	2,03	2,07	2,05
Aspartat	2,20	2,58	2,45
Lisin	1,83	2,00	1,80
Sistin	0,09	0,09	0,10
Arginin	1,66	1,67	1,82
Alanin	1,42	1,51	1,45
Valin	1,19	1,21	1,21
Isoleusin	0,98	1,00	0,99
Fenilalanin	1,29	1,31	1,44
Serin	1,30	1,27	1,33
Metionin	0,56	0,56	0,59
Glisin	3,01	2,34	1,86
Glutamat	4,34	5,51	5,78

Tabel 3 Kualitas air selama penelitian

Parameter	Pakan perlakuan		
	MSG 0 %	MSG 0,87 %	MSG 1,74 %
Suhu (°C)	27-29	27-29	27-29
pH	7-8	7-8	7-8
Oksigen terlarut (mg L ⁻¹)	1,4-1,5	1,4-1,5	1,4-1,5
Total amonia (mg L ⁻¹)	5,0-73,7	5,0-72,5	5,0-73,5

Pada hari ke 60 masa budi daya, ikan dipuaskan selama satu hari, kemudian pada hari ke 61 seluruh ikan ditimbang untuk mengetahui bobot total ikan. Jumlah ikan yang hidup juga dihitung, untuk mengetahui tingkat sintasan. Sebelum pengambilan sampel untuk analisis parameter fisiologis, ikan terlebih dahulu dibius dengan menggunakan pembius *Ocean free special arowana stabilizer* dengan dosis 1 ml L⁻¹ di dalam air yang diberi es. Ikan sebanyak 10 ekor dari tiap ulangan ditimbang bobot tubuh, diambil hati dan ditimbang bobot hati untuk pengukuran indeks hepatosomatik (IHS). Untuk pengujian aktivitas kadar glutamin, sampel usus diambil dari lima ekor ikan dari setiap ulangan. Untuk uji aktivitas enzim *aspartate aminotransferase* (AST) dan *alanin aminotransferase* (ALT) dan amonia darah, darah diambil dari tiga ekor ikan pada setiap ulangan.

Parameter uji

Parameter uji yang diukur untuk mengevaluasi keberhasilan perlakuan di dalam penelitian adalah parameter biologis dan fisiologis ikan. Parameter biologis terdiri atas laju pertumbuhan harian (Zonneveld *et al.* 1976), efisiensi pakan (NRC 2011), jumlah konsumsi pakan, tingkat sintasan, serta indeks hepatosomatik (IHS) (Vangen & Hemre 2003). Respons fisiologis ikan diamati melalui parameter persentase warna hati yang pucat, yakni dengan menghitung jumlah hati ikan yang pucat dibanding total

sampel hati dikalikan 100. Pengukuran aktivitas enzim *alanin aminotransaminase* (ALT) dan *aspartate aminotransaminase* (AST) yakni darah ditambahkan reagen AST dan ALT Liquiform dan diukur berdasarkan prosedur standar UV Kinetik-IFCC pada panjang gelombang 340 nm menggunakan *Vet-Semi Auto Chemistry Analyzer*. Analisis dilakukan di Laboratorium Nutrisi Ikan, Departemen Budidaya Perairan, IPB. Amonia darah diukur dengan metode phenate (APHA 1998), serta glutamin usus diukur menggunakan *Glutamine Determination Kit* dari Abcam, dibaca pada panjang gelombang 450 nm menggunakan Elisa Reader.

Analisis Data

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan pakan dan tiga ulangan. Pengaturan dan penempatan tangki pemeliharaan dilakukan secara acak dengan menggunakan bilangan acak (Steel & Torrie 1993). Data yang diperoleh ditabulasi dengan program *Excel MS Office* 2013. Data kinerja pertumbuhan, aktivitas enzim ALT dan AST, indeks hepatosomatik (IHS) dianalisis menggunakan ANOVA pada selang kepercayaan 95% dan jika berbeda nyata dilakukan uji lanjut Duncan dengan bantuan SPSS Versi 22. Data warna hati, glutamin usus, dan amonia darah dibahas secara deskriptif.

Hasil

Uji pertumbuhan dan evaluasi pemanfaatan pakan pada ikan lele yang diberi pakan komersial dengan penambahan MSG yang dibudidayakan tanpa ganti air dapat dilihat pada Tabel 4. Ukuran ikan pada akhir penelitian relatif sama di semua perlakuan, yakni *size* 8 (1 kg berisi 8 ekor ikan). Selama masa budi daya, jumlah ikan yang mati kurang dari 7%, sehingga menghasilkan sintasan yang tinggi di semua perlakuan, yakni antara 93,6-97,0 %. Penambahan MSG di pakan pada berbagai dosis menghasilkan kinerja pertumbuhan, seperti jumlah konsumsi pakan, laju pertumbuhan spesifik, biomassa akhir, dan sintasan yang sama dengan perlakuan tanpa penambahan MSG. Walau demikian, penambahan MSG pada dosis 0,87% menghasilkan perbaikan mutu pakan yang dicirikan dengan nilai efisiensi pakan yang paling tinggi. Pemberian pakan yang ditambah MSG 1,74%, menyebabkan efisiensi pakan menurun, dengan nilai yang sama dengan perlakuan tanpa MSG.

Nilai aktivitas enzim AST dan ALT dapat dilihat pada Gambar 1. Perlakuan MSG 0%, nilai ALT dan AST, keduanya hampir sama. Penambahan MSG di pakan dapat menurunkan nilai ALT ikan dibandingkan AST, yakni dapat menurunkan nilai ALT ikan lebih dari setengahnya. Namun demikian, penurunan nilai ALT pa-

ling besar di perlakuan MSG 0,87%. Adanya penurunan nilai ALT yang sangat besar mengindikasikan bahwa penambahan MSG 0,87% di pakan dapat menurunkan tingkat kerusakan di hati ikan yang mengonsumsi pakan perlakuan tersebut.

Parameter indeks hepatosomatik (IHS) dan warna hati dilakukan untuk mengetahui kondisi hati. Di akhir masa pemeliharaan, terdapat ikan lele yang mengalami kerusakan hati, yang dicirikan dengan warna hati yang pucat (Gambar 2). Di perlakuan MSG 0 %, hati yang pucat mencapai angka $66,7 \pm 23,1\%$. Pemberian pakan yang ditambah MSG 0,87 dan 1,74 % dapat menurunkan hati yang pucat sama jumlahnya, yakni $26,7 \pm 11,5\%$ (Tabel 4). Nilai IHS di semua perlakuan tidak berbeda nyata, walau jumlah hati yang pucat menurun ketika ikan mengonsumsi MSG.

Ammonia darah ikan di perlakuan MSG 0% relatif paling tinggi dibanding ke dua perlakuan lain. Penambahan MSG di pakan dapat menurunkan kadar ammonia darah ikan di perlakuan tersebut (Gambar 3). Glutamin usus ikan meningkat ketika mengonsumsi pakan yang ditambah MSG. Kadar glutamin diperlakukan MSG nilainya 5,5 sampai 6 kali lebih besar dari perlakuan MSG 0 % (Gambar 4).

Tabel 4 Kinerja pertumbuhan dan efisiensi ikan lele setelah diberi perlakuan penambahan MSG di pakan

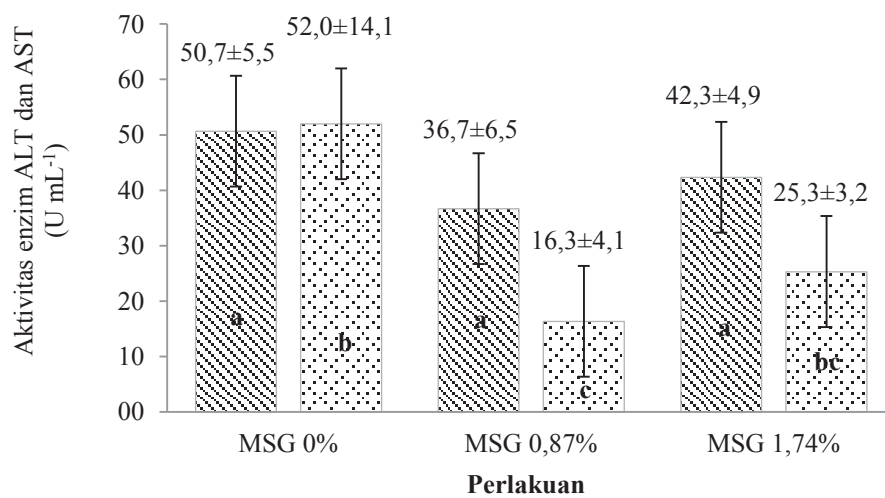
Parameter	MSG 0 %	MSG 0,87 %	MSG 1,74 %
Bobot individu awal (g)	$11,9 \pm 6,0^a$	$11,6 \pm 0,1^a$	$11,7 \pm 0,4^a$
Bobot individu akhir (g)	$119,9 \pm 6,8^a$	$121,1 \pm 5,6^a$	$118,3 \pm 3,7^a$
Biomassa akhir (g)	$11.630,0 \pm 7083^a$	$11.327,6 \pm 245,4^a$	$11.084,3 \pm 726,5^a$
Jumlah konsumsi pakan (g ikan ⁻¹)	$118,7 \pm 5,1^a$	$113,6 \pm 6,2^a$	$119,1 \pm 2,4^a$
Laju pertumbuhan spesifik (%)	$3,79 \pm 0,07^a$	$3,79 \pm 0,05^a$	$3,74 \pm 0,15^a$
Sintasan (%)	$97,0 \pm 3,0^a$	$93,6 \pm 4,5^a$	$93,6 \pm 4,7^a$
Efisiensi pakan (%)	$91,0 \pm 2,4^{ab}$	$96,4 \pm 3,5^b$	$89,5 \pm 3,5^a$

Nilai yang tertera merupakan nilai rata-rata $\pm$ simpangan baku. Huruf cetak atas yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0.05$).

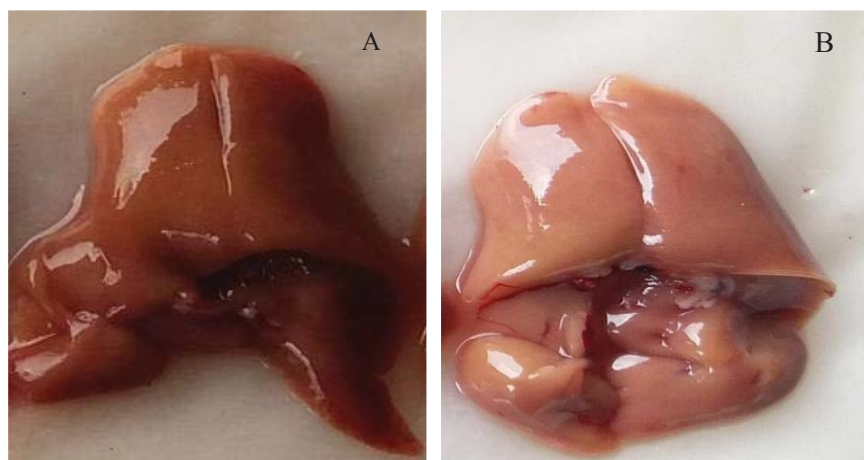
Pembahasan

Budi daya ikan di media tanpa ganti air menyebabkan kadar total amonia air tinggi, yakni 72,4-73,7 mg L⁻¹ (Tabel 3). Tingginya nilai amonia di air menyebabkan terjadi akumulasi sisa hasil metabolisme dan amonia dalam jaringan dan tubuh sehingga kadar amonia dalam darah juga meningkat (Wright *et al.* 2007, Sinha *et al.* 2013). Apabila kadar amonia di air tinggi

maka akan terjadi proses perubahan gradien difusi pada insang yang menyebabkan terhentinya ekskresi amonia yang ada di dalam tubuh (Randall & Tsui 2002). Hegazi & Hasanein (2010) melaporkan paparan kadar TAN air (5-10 mg L⁻¹) menyebabkan terjadinya peningkatan kadar amonia dalam plasma yuwana ikan nila. Ikan yang terpapar ammonia tinggi dapat menyebabkan penurunan laju pertumbuh-



Gambar 1 Aktivitas enzim *alanin aminotransferase* (ALT) dan *aspartate amoninotranferase* (AST) pada plasma ikan lele setelah diberi perlakuan penambahan MSG di pakan selama 60 hari. (▨) AST; (▤) ALT

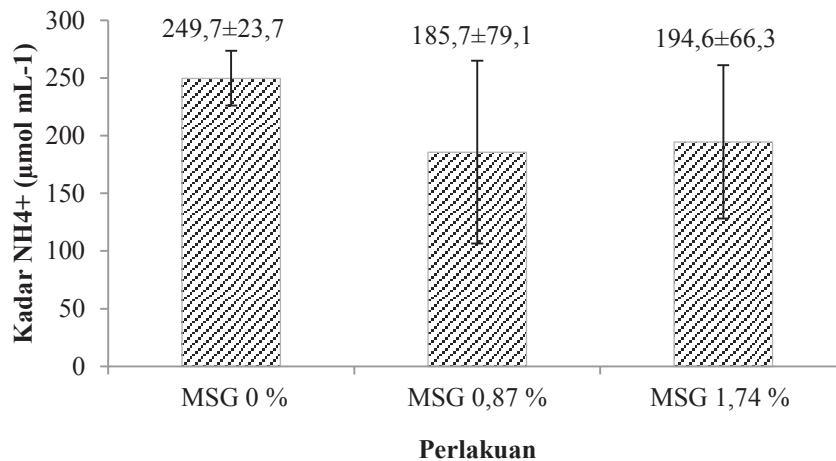


Gambar 2 Warna hati yang normal (A) dan abnormal, yakni warna menjadi pucat (B) pada ikan lele setelah diberi pakan perlakuan selama 60 hari

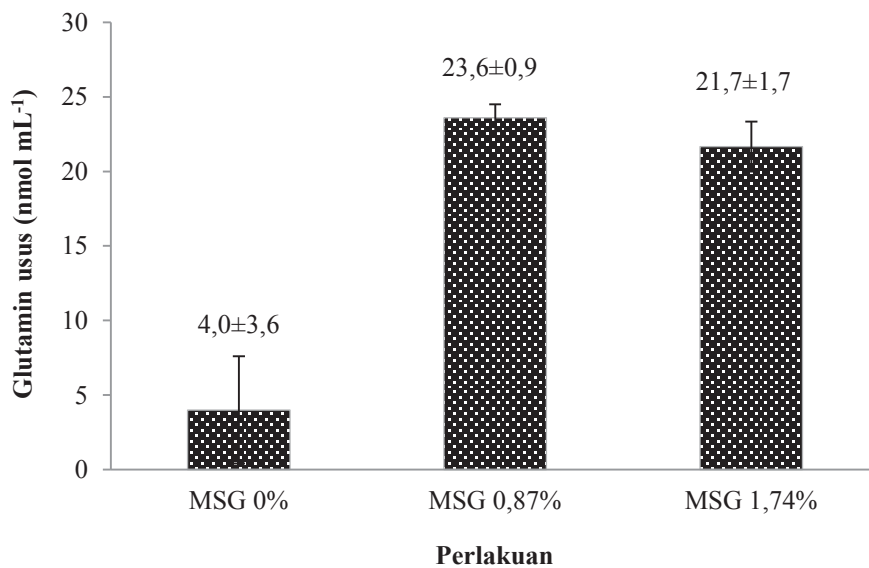
Tabel 4 Nilai hepatosomatik indeks dan presentase jumlah warna hati pucat setelah diberi perlakuan penambahan MSG di pakan selama 60 hari

Parameter	Pakan perlakuan		
	MSG 0 %	MSG 0,87 %	MSG 1,74 %
IHS (%)	2,38±0,38 ^a	2,08±0,27 ^a	2,06±0,44 ^a
Warna hati (%)	66,67±23,09	26,67±11,55	26,67±11,55

Nilai yang tertera merupakan nilai rata-rata ± simpangan baku. Huruf cetak atas yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ($p>0,05$).



Gambar 3 Kadar NH_4^+ pada darah ikan lele setelah diberi perlakuan penambahan MSG di pakan selama 60 hari



Gambar 4 Kadar glutamin di usus ikan lele setelah diberi perlakuan penambahan MSG di pakan selama 60 hari

an, sistem imun, serta perubahan histopatologi pada epitel insang (Randall & Tsui 2002). Menurut Rose (2006), amonia pada konsentrasi tinggi akan bersifat toksik dan dapat memengaruhi fisiologis dan proses metabolisme. Kadar amonia tinggi terjadi peningkatan katabolisme protein (Miron *et al.* 2008).

Menurut Li *et al.* (2018) hati merupakan organ utama yang terlibat dalam proses detoksifikasi amonia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan lele yang dibudidaya pada air dengan kandungan amonia yang tinggi memiliki ukuran hati yang lebih besar dibandingkan dengan ikan yang dibudidaya pada air dengan kandungan amonia rendah (Gambar 2). Hal ini menunjukkan bahwa budi daya ikan lele di air dengan kandungan amonia tinggi menyebabkan terjadinya kerusakan hati ikan (Choudhury & Saha 2012). Ikan pada perlakuan MSG 0% memiliki hati yang pucat dengan persentase sebesar 66,7%. Pemberian pakan yang ditambah MSG menurunkan persentase hati yang pucat yakni menjadi 26,7%.

Fenomena turunnya tingkat kerusakan hati seiring dengan penurunan aktivitas enzim ALT di plasma ikan. Indikasi kerusakan hati dapat diketahui dengan mengukur aktivitas enzim transaminase ALT (Lemaire *et al.* 1991, Al-Mamary *et al.* 2002). Pemberian pakan yang ditambah MSG 0,87% dapat menurunkan aktivitas ALT 1/3 dari nilai ALT di perlakuan MSG 0%. Pemberian MSG 1,74% di pakan, menurunkan aktivitas ALT setengah dari nilai di perlakuan MSG 0%. Penurunan nilai ALT menunjukkan bahwa terjadi perbaikan fungsi hati setelah ikan diberi pakan mengandung MSG. Penurunan nilai ALT yang lebih dominan karena enzim ALT merupakan enzim indikator baik atau rusaknya hati (de la Torre *et al.* 2000). Pada

kondisi amonia air yang tinggi, terjadi peningkatan aktivitas GDH untuk menghasilkan glutamat (Glu) akibat terjadinya peningkatan katabolisme asam-asam amino dan protein di berbagai jaringan tubuh (Cooper & Plum 1987, Jürss & Bastrop 1995) untuk memenuhi kebutuhan Glu yang tinggi dalam mengubah amonia menjadi glutamin dengan bantuan GS (Saha *et al.* 2007, Chew & Ip 2014). Penambahan MSG di dalam pakan menyebabkan ketersediaan Glu di tubuh meningkat, sehingga aktivitas GDH tidak meningkat. Aktivitas GDH yang tidak naik pada dasarnya mengindikasikan tidak terjadinya peningkatan beban kerja hati, yang bisa dilihat dari menurunnya aktivitas ALT bila dibanding dengan perlakuan tanpa penambahan MSG.

Pemberian pakan yang ditambah MSG 0,87 dan 1,74% mampu menurunkan kandungan amonia darah ikan. Hal ini menunjukkan bahwa MSG dapat berperan dalam menyumbang peningkatan kebutuhan Glu untuk mengikat amonia darah membentuk glutamin (Saha *et al.* 2007). Berdasarkan hasil pengamatan bahwa ada peningkatan kadar glutamin pada usus ikan yang diberi pakan penambahan MSG (Gambar 4). Menurut Wang & Wals (2000), peningkatan Gln pada organ ikan merupakan hasil reaksi detoksifikasi.

Berdasarkan uraian di atas bahwa pemberian pakan yang ditambah MSG 0,87% lebih efektif dalam menurunkan nilai aktivitas enzim ALT pada plasma dibandingkan dengan MSG 0% dan 1,74%. Peningkatan jumlah MSG yang dikonsumsi (MSG 1,74 %), menyebabkan nilai ALT lebih tinggi dari perlakuan MSG 0,87%. Hal ini menjadi indikasi bahwa perlakuan MSG 1,74 % melebihi kebutuhan ikan akan MSG. Kelebihan dosis MSG tersebut diduga memberikan

efek negatif terhadap ikan. Peningkatan nilai ALT pada perlakuan tersebut diduga bahwa MSG dapat meningkatkan stres oksidatif sehingga nilai aktivitas enzim tersebut meningkat, seperti hasil penelitian Zhao *et al* (2015) pada ikan grass carp. Penelitian Farombi & Onyema (2006) membuktikan bahwa penambahan MSG yang berlebih dari kebutuhan pada hewan akan bersifat racun pada berbagai organ seperti ginjal, timus, otak, dan hati. Menurut Diniz *et al.* (2004), efek metabolik dan toksik MSG pada dosis tinggi dapat menginduksi peningkatan stres oksidatif pada tikus.

Perubahan nilai aktivitas enzim ALT dari perlakuan MSG 0% ke perlakuan MSG 1,74 %, berkorelasi dengan nilai efisiensi pakan. Penurunan aktivitas ALT di perlakuan MSG 0,87%, menyebabkan peningkatan nilai efisiensi pakan. Peningkatan kandungan MSG menjadi 1,74% di pakan menyebabkan nilai efisiensi pakan yang menurun mendekati nilai efisiensi pakan pada perlakuan tanpa penambahan MSG (MSG 0%). Pada perlakuan MSG 0,87%, konsumsi MSG dari pakan dapat memenuhi kebutuhan ikan akan glutamat untuk detoksifikasi amonia menjadi glutamin, serta optimal dalam menurunkan beban kerja hati (nilai ALT paling rendah). Keadaan ini berdampak pada lebih tingginya nilai efisiensi pakan di perlakuan tersebut. Di sisi lain, perlakuan MSG 1,74% diduga toksik akibat dosis yang berlebih seperti telah dijelaskan dalam uraian sebelumnya. Berbeda dengan ikan grass carp (Zhao *et al.* 2015), peningkatan nilai efisiensi pakan di penelitian ini tidak menyebabkan peningkatan pertumbuhan ikan. Diduga, kondisi ammonia yang tinggi di media budi daya lele menjadi alasan pertumbuhan tidak meningkat. Penambahan MSG di pakan baru memperbaiki kondisi fisiologis ikan lele.

Simpulan

Pemberian pakan yang ditambah MSG dengan dosis 0,87% pada ikan lele yang dibudidaya dalam air tergenang dapat meningkatkan nilai efisiensi pakan dan respons fisiologis yang dicirikan dengan menurunnya nilai ALT, amonia darah, jumlah hati pucat. Penambahan MSG pada dosis tersebut belum dapat meningkatkan pertumbuhan ikan lele.

Persantunan

Penelitian ini dibiayai oleh Direktorat Riset dan Pengembangan Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi sesuai dengan surat penugasan pelaksanaan program penelitian nomor: 011/SP2H/LT/DRPM/IV/2017.

Daftar pustaka

- Al-Mamary M, Al-Habori M, Al-Aghbari AM, Baker MM. 2002. Investigation into the toxicological effects of *Catha edulis* leaves: a short term study in animals. *Phytotherapy Research*, 16(2): 127-132.
- [APHA] American Public Health Association. 1998. *Standard methods for the examination of water and waste water*. American Public Health Association (APHA). American Water Works Association (AWWA) and Water Pollution Control Federation (WPCF). 20th ed. Washington. 4: 114 p.
- Caballero-Solares A, Viegas I, Salgado MC, Siles AM, Sáez A, Metón I, Baanante IV, Fernández F. 2015. Diets supplemented with glutamate or glutamine improve protein retention and modulate gene expression of key enzymes of hepatic metabolism in gilthead seabream (*Sparus aurata*) juveniles. *Aquaculture*, 444: 79-87.
- Chen JC, Kou YZ. 1993. Accumulation of ammonia in the haemolymph of *Penaes monodon* exposed to ambient ammonia. *Aquaculture*, 109(2): 177-185.

- Chew SF, Ip YK. 2014. Excretory nitrogen metabolism and defence against ammonia toxicity in air-breathing fishes. *Journal of Fish Biology*, 84(3): 603-638.
- Choudhury MG, Saha N. 2012. Influence of environmental ammonia on the production of nitric oxide and expression of inducible nitric oxide synthase in the freshwater air-breathing catfish (*Heteropneustes fossilis*). *Aquatic Toxicology*, 116-117: 43-53.
- Cooper AJ, Plum F. 1987. Biochemistry and physiology of brain ammonia. *Physiological Reviews*, 67(2): 440-519.
- de la Torre FR, Salibián A, Ferrari L. 2000. Biomarkers assessment in juvenile *Cyprinus carpio* exposed to waterborne cadmium. *Environmental Pollution*, 109(2): 277-282.
- Diniz YS, Fernandes AAH, Campos KE, Mani F, Ribas BO, Novelli ELB. 2004. Toxicity of hypercaloric diet and monosodium glutamate: oxidative stress and metabolic shifting in hepatic tissue. *Food and Chemical Toxicology*, 42(2): 313-319.
- Farombi EO, Onyema OO. 2006. Monosodium glutamate-induced oxidative damage and genotoxicity in the rat: modulatory role of vitamin C, vitamin E and quercetin. *Human and Experimental Toxicology*, 25(5): 251-259.
- Fauji H, Budiardi T, Ekasari J. 2018. Growth performance and robustness of African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell) in biofloc-based nursery production with different stocking densities. *Aquaculture Research*, 49(3): 1339-1346.
- Hegazi MM, Hasanein SS. 2010. Effects of chronic exposure to ammonia concentrations on brain monoamines and ATPases of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part C*, 151(4): 420-425.
- Jürss K, Bastrop R. 1995. Amino acid metabolism in fish. In: Hochachka PW, Mommsen TP (eds.). *Biochemistry and Molecular Biology of Fishes*, Volume 4. Elsevier, Amsterdam. pp. 159-189.
- Lemaire P, Draï P, Mathieu A, Lemaire S, Carrière S, Giudicelli J, Lafaurie M. 1991. Changes with different diets in plasma enzymes (GOT, GPT, LDH, ALP) and plasma lipids (cholesterol, triglycerides) of sea-bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture*, 93(1): 63-75.
- Li C, Zhang M, Li M, Zhang Q, Qian Y, Wang R. 2018. Effect of dietary alanyl-glutamine dipeptide against chronic ammonia stress induced hyperammonemia in the juvenile yellow catfish (*Pelteobagrus fulvidraco*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part C*, 213: 55-61.
- Lin Y, Zhou XQ. 2006. Dietary glutamine supplementation improves structure and function of intestine of juvenile Jian carp (*Cyprinus carpio* var. Jian). *Aquaculture*, 256(1-4): 389-394.
- Miron DS, Moraes B, Becker AG, Crestani M, Spanevello R, Loro VL, Baldisserotto B. 2008. Ammonia and pH effects on some metabolic parameters and gill histology of silver catfish, *Rhamdia quelen* (Heptapteridae). *Aquaculture*, 277(3-4): 192-196.
- Newsholme P, Procopio J, Lima MMR, Pithon-Curi TC, Curi R. 2003. Glutamine and glutamate—their central role in cell metabolism and function. *Cell Biochemistry and Function*, 21(1): 1-9.
- [NRC] National Research Council. 2011. *Nutrient requirements of fish and shrimp*. The National Academies Press, Washington, D.C. 376 p.
- Randall DJ, Tsui TKN. 2002. Ammonia toxicity in fish. *Marine Pollution Bulletin*, 45(1-12): 17-23.
- Rose C. 2006. Effect of ammonia on astrocytic glutamate uptake/release mechanisms. *Journal of Neurochemistry*, 97(s1): 11-15.
- Saha N, Datta S, Bhattacharjee A. 2002. Role of amino acid metabolism in an air-breathing catfish, *Clarias batrachus* in response to exposure to a high concentration of exogenous ammonia. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B*, 133(2): 235-250.
- Saha N, Datta S, Kharbuli ZY, Biswas K, Bhattacharjee A. 2007. Air-breathing catfish, *Clarias batrachus* upregulates glutamine synthetase and carbamyl phosphate synthetase III during exposure to high external ammonia. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C*, 146(2): 155-161.

- mistry and Physiology Part B*, 147(3): 520-530.
- Sinha AK, Giblen T, AbdElgawad H, De Rop M, Asard H, Blust R, De Boeck G. 2013. Regulation in amino acid metabolism as a defensive strategy in the brain of three freshwater teleosts in response to high environmental ammonia exposure. *Aquatic Toxicology*, 130-131: 86-96.
- Sogbesan OA, Ahmed YM, Aijola KO. 2017. Growth performance, nutrient utilization, somatic indices and cost benefit analyses of african basil leaf additive diets on *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) fingerlings. *Journal of Animal Research and Nutrition*, 2(1): 10.
- Steel RDG, Torrie JH. 1993. *Principles and procedures of statistics. A biometrical approach*. McGraw-Hill Book Company Inc., New York, NY, 633 p.
- Tapiero H, Mathé G, Couvreur P, Tew KD. 2002. II. Glutamine and glutamate. *Bio-medicine and Pharmacotherapy*, 56(9): 446-457.
- Vangen B, Hemre GI. 2003. Dietary carbohydrate, iron and zinc interaction in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 219(1-4): 597-611.
- Wang Y, Walsh PJ. 2000. High ammonia tolerance in fishes of the family Batrachoididae (Toadfish and Midshipmen). *Aquatic Toxicology*, 50(3): 205-219.
- Wilkie MP. 2002. Ammonia excretion and urea handling by fish gills: present understanding and future research challenges. *Journal of Experimental Zoology*, 293(3): 284-301.
- Wright PA, Steele SL, Huitema A, Bernier NJ. 2007. Induction of four glutamine synthetase genes in brain of rainbow trout in response to elevated environmental ammonia. *Journal of Experimental Biology*, 210(16): 2905-2911.
- Zhao Y, Hu Y, Zhou XQ, Zeng XY, Feng L, Liu Y, Jiang WD, Li SH, Li DB, Wu XQ, Wu CM, Jiang J. 2015. Effects of dietary glutamate supplementation on growth performance, digestive enzyme activities and antioxidant capacity in intestine of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Aquaculture Nutrition*, 21(6): 935-941.
- Zonneveld N, Huisman EA, Boon JH. 1976. *Prinsip-prinsip budidaya ikan*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.