

## Evaluasi penambahan kunyit (*Curcuma longa*) dalam pakan sebagai antioksidan terhadap kinerja pertumbuhan ikan lele *Clarias gariepinus* Burchell 1822 yang dibudidaya tanpa pergantian air

[The evaluation of turmeric (*Curcuma longa*) supplementation within feed as an antioxidant towards growth performance of catfish *Clarias gariepinus* Burchell 1822 in zero water exchange condition]

Thoy Batun Citra Rahmadani<sup>1</sup>; Dedi Jusadi<sup>2</sup>; Mia Setiawati<sup>2</sup>; Yuni Puji Hastuti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Pascasarjana Institut Pertanian Bogor;  
[thoybatun@gmail.com](mailto:thoybatun@gmail.com)

<sup>2</sup>Departemen Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor  
[dedidj@apps.ipb.ac.id](mailto:dedidj@apps.ipb.ac.id), [miasetiawati25@yahoo.com](mailto:miasetiawati25@yahoo.com), [yuniha@ipb.ac.id](mailto:yuniha@ipb.ac.id)

Diterima: 25 November 2019; Disetujui: 28 April 2020

### Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi penambahan kunyit ke dalam pakan sebagai antioksidan dan kinerja pertumbuhan ikan lele Afrika (*Clarias gariepinus*). Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Setiap perlakuan terdiri atas penambahan dosis kunyit sebanyak 0; 2,5; 5 dan 7,5 g kg<sup>-1</sup> pakan. Seratus benih ikan lele (5,95±0,05 g) dipelihara dalam-tangki *Intermediate Bulk Container* (IBC) (1×1×1 m<sup>3</sup>) dan dipelihara tanpa pergantian air selama 60 hari. Ikan lele diberi pakan secara *at satiation* dua kali sehari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kandungan antioksidan pada ikan lele yang diberi pakan dengan penambahan kunyit di dalamnya, yang secara bersamaan juga mengurangi persentase kerusakan hati. Parameter kerusakan hati dapat dilihat dari beberapa parameter, seperti hati pucat, droplet lemak dan kandungan lemak pada perlakuan penambahan kunyit lebih rendah dibandingkan tanpa penambahan kunyit. Namun ikan lele yang diberikan pakan dengan penambahan kunyit tidak menunjukkan hasil yang signifikan dari segi pertumbuhannya.

Kata penting : antioksidan, lele, kunyit, tanpa pergantian air

### Abstract

The objective of this research was to evaluate the supplementation of turmeric in the diet on antioxidant status and growth performance of African catfish (*Clarias gariepinus*) in zero water exchange condition. This study used a completely randomized design with 4 treatments and 4 replications. Each treatment consisted of feed supplementation turmeric at dosage of 0; 2.5; 5 or 7.5 g kg<sup>-1</sup> diet. One hundred catfish juvenile (5.95±0.05 g) were stocked in intermediate bulk container (IBC) tank (1×1×1 m<sup>3</sup>) and rearing in zero water exchange condition for 60 days. Catfish were fed at satiation twice a day, in the morning and evening. The results showed that an increase in antioxidant content in catfish fed with the addition of turmeric, which simultaneously also reduced the percentage of liver damage. The parameters of liver damage can be seen from several parameters i.e. pale liver, droplet fat and fat content in the addition of turmeric treatment is lower than without the addition of turmeric. However, catfish fed with the addition of turmeric did not show significant results in terms of growth performances.

Keywords: antioxidant, catfish, turmeric, zero water exchange

### Pendahuluan

Ikan lele (*Clarias gariepinus*) merupakan komoditas budi daya yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Salah satu sistem budidaya yang digunakan adalah tanpa pergantian air selama masa pemeliharaan. Kondisi ini dapat menyebabkan NH<sub>3</sub> (amonia) yang berasal dari sisa pakan dan feses meningkat dalam wadah pemeliharaan (Zhang *et al.* 2018).

Amonia merupakan nitrogen tidak terionisasi (Camargo & Alonso 2006), saat masuk ke dalam tubuh akan menyebabkan konsentrasi amonia darah menjadi tinggi, dan meningkatkan aktivitas enzim glutamin sintetase (GS), aspartat aminotransaminase (AST) serta alanin aminotransaminase (ALT) (Saha *et al.* 2002). Selain itu, GS dapat menyebabkan nilai *phosphate-activates glutaminase* (PAG) menjadi tinggi.

PAG yang terlalu tinggi dapat memicu terjadinya transisi permeabilitas mitokondria, sehingga terjadi pembentukan *reactive oxygen species* (ROS). ROS merupakan suatu molekul yang sangat reaktif terhadap membran lipid, protein dan DNA (El- Beltagi & Mohamed 2013).

ROS yang diakibatkan amonia tinggi dapat merusak sel hati yang ditandai dengan meningkatkan kadar ALT dan AST (Ngaddi 2019; Arisa 2019). Li *et al.* (2018) juga melaporkan bahwa keberadaan amonia di tubuh menyebabkan peningkatan indeks hepatosomatik pada hati, *malonaldehyde* (MDA) (Chen *et al.* 2019), pembengkakan, degenerasi hidropobik (Benly *et al.* 2008), warna hati menjadi pucat (Ngaddi 2019), yang merupakan indikator kerusakan hati. Kerusakan hati akan mengganggu keseluruhan proses metabolisme dan detoksifikasi toksin, sehingga pertumbuhan ikan menjadi lebih lamban (Wang *et al.* 2017; Foss *et al.* 2009; Guan *et al.* 2010; Schram *et al.* 2010) serta nilai konversi pakan menjadi tinggi (Li *et al.* 2018).

Kerusakan di hati akibat ROS dapat dicegah dengan memberikan antioksidan. Kunyit merupakan salah satu bahan yang dapat digunakan sebab memiliki banyak senyawa antioksidan yang dapat meningkatkan respon imun dan aktivitas antioksidan di dalam tubuh (Geijer *et al.* 2002). Beberapa bahan aktif yang terdapat dalam kunyit diantaranya adalah,  $\alpha$ -Turmerone (21,4%),  $\alpha$ -santalene (7,2 %) (Singh *et al.* 2011), cineol (1%), borneol (0,5%) (Chattopadhyay *et al.* 2004) dan kurkumin (0,58-3,14%) (Tayyem *et al.* 2006). Senyawa aktif dalam kunyit terhadap radikal bebas dapat terjadi dengan beberapa cara, diantaranya yaitu dapat mengikat ROS dan senyawa nitrogen yang dapat memodulasi aktivitas glutathionin, katalase,

dan enzim *superoxide dismutase* (SOD) yang aktif dalam menetralkan radikal bebas (Tung *et al.* 2019).

Penelitian yang telah dilakukan, baik secara in-vitro maupun in-vivo, telah membuktikan kemampuan bahan aktif dalam kunyit sebagai senyawa anti inflamasi dan antioksidan (Tung *et al.* 2019). Penelitian yang dilakukan oleh Mahmoud *et al.* (2014) menunjukkan bahwa pemberian kunyit 0,50% mampu meningkatkan protein tubuh dan menjaga ikan nila dari bakteri *Pseudomonas fluorescens*. Kunyit juga mampu meningkatkan pertumbuhan ikan patin (Dewi *et al.* 2017) dan menghambat proses peroksidasi lipid pada tikus (Shukla *et al.* 2003). Kurkumin dari kunyit juga mampu meningkatkan aktivitas enzim SOD di hati ikan mas dengan dosis 0,5-1% (Giri *et al.* 2011). Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengevaluasi penambahan kunyit dalam pakan sebagai antioksidan terhadap pertumbuhan ikan lele yang dibudidaya tanpa pergantian air.

## Bahan dan metode

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuannya adalah pemberian pakan yang telah ditambah kunyit pada dosis 0; 2,5; 5 dan 7,5 g kg<sup>-1</sup> untuk ikan lele.

### Pakan uji

Pakan uji yang digunakan adalah pakan komersial untuk ikan lele dan ditambahkan bubuk kunyit komersial sesuai dengan dosis perlakuan. Kunyit yang digunakan terlebih dahulu diuji untuk mengetahui komposisi bahan aktifnya dan diperoleh komposisi bahan aktif (Tabel 1).

Tabel 1 Kandungan senyawa aktif pada kunyit

Senyawa Aktif	Kandungan (%)
Cychlohexena 3 1,5 dimetyl 1,4-6 methylene	29,01
Turmerone	22,09
Benzene 1-(1,5 dimethyl hexenyl)	19,21
1,7 dehidroksil methane	17,21
1,8-9-Methyl-Hexapholic	7,81
3 proxyl hydro butyrate	3,18
Kurkumin	1,05

Tabel 2 Komposisi proksimat pakan perlakuan (%) yang diberi penambahan kunyit dengan dosis berbeda

Kandungan nutrien pakan	Perlakuan (%)			
	0	0,25	0,5	0,75
Air (%)	8,87	8,16	8,20	8,17
Abu (%)	8,19	8,09	7,98	8,02
Protein (%)	29,17	29,83	30,69	30,39
Lemak (%)	4,83	4,35	4,12	4,47
Serat kasar (%)	5,44	5,51	6,39	6,63
BETN (%)	43,5	44,06	42,62	42,32

Keterangan :

BETN= bahan ekstrak tanpa nitrogen

Tabel 3 Data kualitas air pada semua tangki selama pemeliharaan 60 hari

Parameter	Perlakuan penambahan kunyit (%)			
	0	0,25	0,5	0,75
Suhu (°C)	25,5-30	26-30	25,5-30	25,5-30
pH	7,2-7,7	7,3-7,8	7,2-7,7	7,2-7,8
Oksigen terlarut (mg L <sup>-1</sup> )	0,6-4,7	0,6-4,7	0,7-5,8	0,7-4,6
TAN (mg L <sup>-1</sup> )	10,58-49,74	9,08-42,17	11,22-39,29	9,40-46,22
Amonia (mg L <sup>-1</sup> )	0,13-1,37	0,13-0,41	0,12-0,66	0,07-0,53

Kunyit kemudian dicampurkan dengan cara dilapisi Kunyit sesuai dengan dosis perlakuan ditambahkan putih telur dari satu butir telur serta 1/5 sendok teh kuning telur, yang sebelumnya sudah ditambahkan air 100 ml. Campuran bahan tersebut disemprotkan ke pakan secara merata. Pakan lalu dikeringkan dalam oven suhu 60°C selama ±4 jam. Pakan yang telah *dicoating* dengan kunyit lalu diuji proksimat (Tabel 2) menggunakan metode *Association of Official Analytical Chemist* (2019).

#### Pemeliharaan ikan

Ikan lele ukuran 5,95±0,05 g ditebar sebanyak seratus ekor pada setiap tangki *Intermediate Bulk Container* (IBC) ukuran 1x1x1 m<sup>3</sup> dan ditempatkan di Kolam Percobaan, Departemen Budidaya Perairan, Institut Pertanian Bogor. Ikan dipelihara dalam 16 tangki IBC selama 60 hari tanpa pergantian air. Pemberian pakan dilakukan dua kali pada pagi dan sore hari secara *at satiation*. Pengukuran kualitas air yang terdiri dari kandungan oksigen

terlarut, total amonia nitrogen (TAN), dan pH dilakukan setiap 10 hari (Tabel 3).

*Parameter uji*

Laju pertumbuhan harian dihitung dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Hopkins (1992):

$$LPH = \left( \frac{t\sqrt{W_t}}{W_o} - 1 \right) \times 100$$

Keterangan:

- LPH = laju pertumbuhan harian (%)
- $W_t$  = berat tubuh rata-rata pada akhir pemeliharaan (g)
- $W_o$  = berat tubuh rata-rata pada awal pemeliharaan (g)

Jumlah Konsumsi Pakan = Jumlah pakan awal (g) – Jumlah pakan akhir (g)

Nisbah konversi pakan dihitung menggunakan rumus:

$$NKP = \frac{F}{(B_t + B_d) - B_o}$$

Keterangan:

- NKP = nisbah konversi pakan
- $B_t$  = bobot ikan pada akhir penelitian (g)
- $B_o$  = bobot ikan pada awal penelitian (g)
- $B_d$  = bobot ikan yang mati selama penelitian (g)
- F = jumlah pakan yang dikonsumsi selama penelitian (g)

Retensi protein dihitung menggunakan rumus berikut (Watanabe 1988):

$$RP (\%) = \frac{\text{Jmlh prot. akhir} - \text{Jmlh prot. awal}}{\text{Jumlah protein yang dikonsumsi}} \times 100$$

Sintasan dihitung menggunakan rumus berikut:

$$TKH = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Keterangan:

- TKH = sintasan (%)
- $N_t$  = jumlah individu pada akhir penelitian
- $N_o$  = jumlah individu pada awal penelitian

Pengamatan organ hati dilakukan dengan mengamati histologi hati, menghitung lemak dan indeks heptosomatik (*heptosomatic index* HSI). Pengamatan histologi dilakukan pada akhir penelitian. Pengamatan hati dilakukan pada dua tipe hati, yaitu hati merah dan hati pucat. Hati merah dan hati pucat dibedakan dari tampilan visualnya, yakni pada hati pucat terdapat warna putih yang memudar seperti lemak sementara hati merah tidak terdapat hal tersebut. Hati yang telah diambil lalu disimpan dalam formalin *neutral buffer* (Bouin). Sampel kemudian dimasukkan ke dalam paraffin, dipotong dengan ketebalan kurang lebih 5  $\mu$ m, dan dicelupkan pada zat warna hematoxylin dan Eosin. Selanjutnya preparat dikeringkan dan diamati dibawah mikroskop (Slaoui & Fiette 2011). HSI dihitung menggunakan rumus sebagai berikut

$$HSI = (LW \times BW^{-1}) \times 100$$

Keterangan:

- HSI = indeks heptosomatik (%)
- LW = bobot hati (g)
- BW = bobot tubuh ikan (g)

Analisis Superoksida Dismutase (SOD) dilakukan pada organ hati dengan mengambil 0,3 g sampel. Sampel dianalisis dengan menggunakan SOD *colorimetric test kit* merk Abcam, United Kingdom (Ali *et al.* 2015).

Analisis Malondialdehida (MDA) dilakukan untuk melihat kondisi stres oksidatif. Analisis dilakukan pada organ hati, sebanyak 0,3 g. Sampel dianalisis menggunakan MDA *lipid peroxidation colorimetric test kit* merk Abcam, United Kingdom (Ali *et al.* 2015).

Pengamatan darah ikan meliputi enzim *aspartate aminotransaminase* (AST) dan *alanine aminotransaminase* (ALT), trigliserida (TG), *high density lipoprotein* (HDL) dan *low density lipoprotein* (LDL). Darah diambil pada

saat akhir pemeliharaan menggunakan *syringe* yang telah dibilas menggunakan antikoagulan. Darah dimasukkan ke dalam mikrotube lalu disentrifugasi selama 15 menit dengan kecepatan 3000 rpm. Selanjutnya plasma darah diambil dan disimpan dalam mikrotube steril berukuran 1 ml. Pengukuran TG, HDL dan LDL dilakukan menggunakan metode *enzymatic colorimetric test for cholestrol with lipid clearing factor* dengan kit *cholestrol liquicolor*, merk HUMAN. Konsentrasi kimia darah dinyatakan sebagai berikut:

$$\text{Kimia Darah} = \frac{\text{absorban sampel}}{\text{absorban standar}} \times 200 \text{mg/dL}$$

Analisis proksimat dilakukan pada ikan dan pakan, meliputi kandungan protein, lemak, abu, air, BETN (bahan ekstrak tanpa nitrogen) dan serat (AOAC 2019)

#### Analisis data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel 2016* dan *Minitab 16*. Semua data dianalisis menggunakan ANOVA, sedangkan histologi dilakukan secara deskriptif. Tingkat beda nyata antar nilai tengah di uji dengan menggunakan Tukey dengan tingkat kepercayaan  $P < 0,05$ .

#### Hasil

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, kinerja pertumbuhan ikan lele yang dipelihara selama 60 hari tanpa pergantian air tidak ditemukan perbedaan yang signifikan (Tabel 4). Hal tersebut dapat dilihat dari nilai bobot akhir dan laju pertumbuhan harian (LPH) yang tidak berbeda nyata pada ikan lele yang diberi pakan perlakuan mengandung kunyit dengan dosis

berbeda. Hasil serupa ditemukan juga pada jumlah konsumsi pakan (JKP), nisbah konversi pakan (NKP), retensi protein, dan sintasan (TKH).

Hasil pengukuran nilai MDA pada ikan lele yang diberi pakan dengan penambahan kunyit memberikan perbedaan yang signifikan. Pakan yang ditambahkan kunyit menyebabkan nilai MDA menjadi lebih rendah dibandingkan perlakuan pada ikan yang diberi pakan tanpa penambahan kunyit. Kunyit juga memberikan dampak positif pada nilai aktivitas enzim SOD. Perlakuan yang diberi penambahan kunyit dalam pakan menghasilkan nilai SOD yang tinggi dibandingkan dengan yang tidak diberi penambahan kunyit. Hal yang sama juga ditemukan pada nilai HSI, ikan yang diberi penambahan kunyit memiliki nilai HSI yang lebih rendah dibandingkan dengan ikan yang tidak diberi penambahan kunyit. Penelitian ini juga menemukan dua warna hati lele yang berbeda, yaitu pucat dan merah. Hasilnya adalah dengan penambahan kunyit mampu menghasilkan jumlah warna merah yang lebih banyak dibandingkan tanpa penambahan kunyit.

Analisis histologi dilakukan juga pada hati yang pucat dan merah. Hati yang pucat menunjukkan terjadinya *macrovesicular steatosis*, menggambarkan banyaknya droplet lemak (Gambar 1). Penambahan kunyit dalam pakan mampu mengurangi luas permukaan droplet lemak di hati. Hal ini sangat berbeda dengan jaringan hati yang berwarna merah, histologi hati tersebut menunjukkan lebih sedikit droplet lemak (Gambar 2).

Tabel 4. Kinerja pertumbuhan dan pakan ikan lele yang diberi penambahan kunyit dalam pakan dengan dosis berbeda

Parameter	Perlakuan penambahan kunyit (%)			
	0	0,25	0,5	0,75
W <sub>0</sub> (g)	5,95±0,03 <sup>a</sup>	5,94±0,04 <sup>a</sup>	5,96±0,06 <sup>a</sup>	5,92±0,06 <sup>a</sup>
W <sub>t</sub> (g)	83,32±4,97 <sup>a</sup>	8,06±5,71 <sup>a</sup>	79,63±6,79 <sup>a</sup>	77,47±5,57 <sup>a</sup>
B <sub>0</sub> (g)	595,23±3,50 <sup>a</sup>	594,85±4,57 <sup>a</sup>	59,58±6,51 <sup>a</sup>	592,75±6,20 <sup>a</sup>
B <sub>t</sub> (g)	8040,40±5,02 <sup>a</sup>	7970,9±6,05 <sup>a</sup>	7611,5±7,30 <sup>a</sup>	7414,50±8,20 <sup>a</sup>
JKP (g ikan <sup>-1</sup> )	100,87±3,12 <sup>a</sup>	100,10±2,54 <sup>a</sup>	95,70±4,04 <sup>a</sup>	93,58±5,11 <sup>a</sup>
FCR	1,21±0,42 <sup>a</sup>	1,21±0,01 <sup>a</sup>	1,21±0,05 <sup>a</sup>	1,20±0,02 <sup>a</sup>
RP (%)	56,52±1,01 <sup>a</sup>	53,57±3,13 <sup>a</sup>	52,41±1,68 <sup>a</sup>	55,95±2,52 <sup>a</sup>
TKH (%)	96,50±1,73 <sup>a</sup>	96,00±1,41 <sup>a</sup>	95,50±1,29 <sup>a</sup>	95,50±4,20 <sup>a</sup>
LPH (%)	2,19±0,01 <sup>a</sup>	2,19±0,01 <sup>a</sup>	2,18±0,02 <sup>a</sup>	2,17±0,02 <sup>a</sup>

Keterangan:

Huruf cetak atas yang berbeda di belakang nilai rata-rata (± simpangan baku) menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05). W<sub>0</sub>=bobot individu ikan awal, W<sub>t</sub>=bobot individu ikan akhir, B<sub>0</sub>=biomasa ikan awal B<sub>t</sub>=biomasa ikan akhir, JKP=jumlah konsumsi pakan, FCR=nilai nisbah konversi pakan ikan, RP=retensi protein, TKH=sintasan, LPH=laju pertumbuhan harian.

Tabel 5 Kadar malondialdehida (MDA), superoksida dismutase (SOD), indeks hepatosomatik (HSI), dan persentase jumlah hati merah

Parameter	Perlakuan penambahan kunyit (%)			
	0	0,25	0,5	0,75
MDA (umol/L)	5,48±0,48 <sup>a</sup>	2,52±0,45 <sup>c</sup>	3,62±0,43 <sup>b</sup>	3,48±0,47 <sup>bc</sup>
SOD (U/g protein)	3,58±0,21 <sup>b</sup>	4,62±0,46 <sup>a</sup>	4,35±0,44 <sup>ab</sup>	5,15±0,43 <sup>a</sup>
HSI (%)	2,78±0,13 <sup>a</sup>	2,35±0,06 <sup>b</sup>	2,34±0,10 <sup>b</sup>	2,56±0,12 <sup>ab</sup>
Jumlah hati merah (%)	52,50±0,12 <sup>c</sup>	60,00±0,10 <sup>b</sup>	62,50±0,08 <sup>a</sup>	62,50±0,07 <sup>a</sup>

Keterangan:

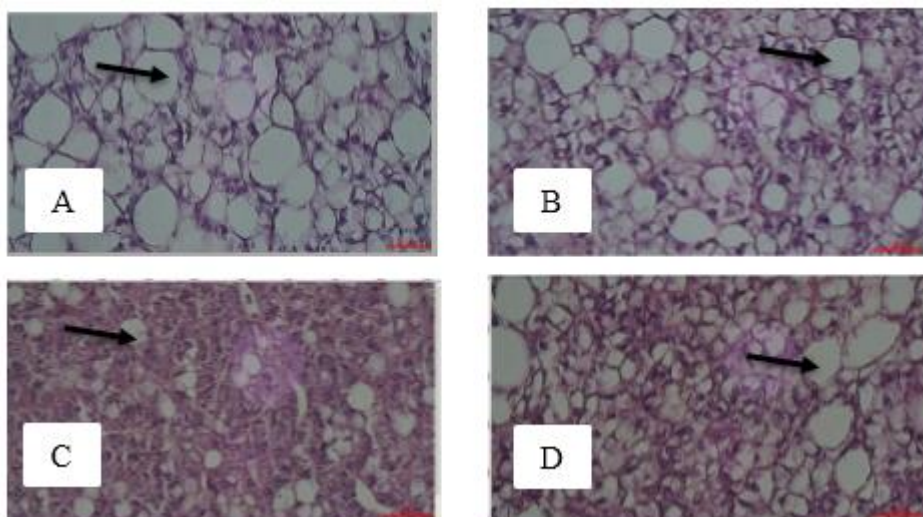
Huruf cetak atas yang berbeda di belakang nilai rata-rata (± simpangan baku) menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05).

Pengukuran lemak hati dilakukan pada hati yang pucat dan hati merah. Hati merah menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan diantara semua perlakuan, sedangkan untuk hati pucat menunjukkan bahwa dengan penambahan kunyit mampu mengurangi nilai lemak di hati (Tabel 6)

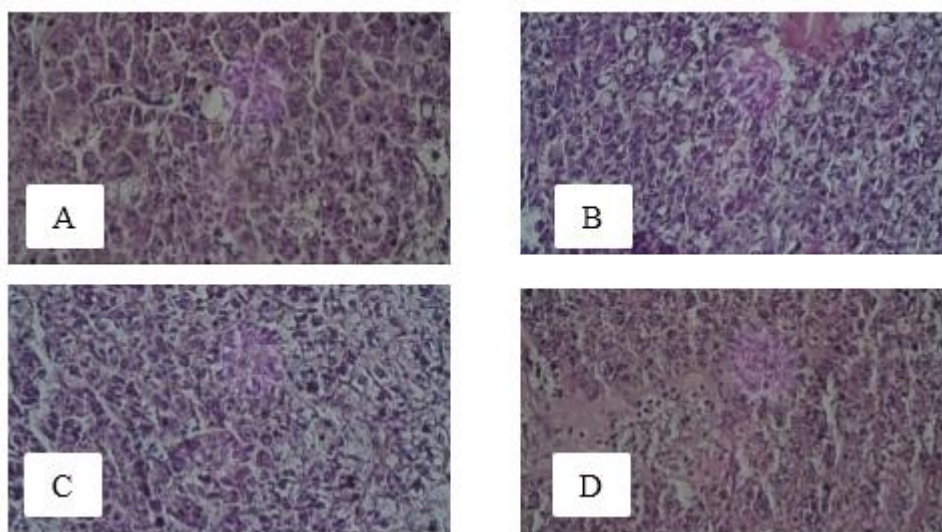
Hasil pengukuran kimia darah menunjukkan bahwa penambahan kunyit dalam pakan dengan dosis 0,75% mampu menurunkan trigli-

serida dan memiliki perbedaan yang nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya (P<0,05). Nilai kolesterol, HDL dan LDL pada semua perlakuan menunjukkan hasil yang sama (Tabel 7).

Ikan lele yang diberi pakan perlakuan dengan dosis kunyit yang berbeda pada kondisi tanpa pergantian air tidak memengaruhi nilai enzim AST dan ALT (Tabel 8).



Gambar 1. Histologi hati pucat ikan lele dengan perbesaran 250 kali.  
Keterangan: A= perlakuan 0% (tanpa penambahan kunyit), B= perlakuan penambahan kunyit 0,25%,  
C= perlakuan penambahan kunyit 0,5%, D= perlakuan penambahan kunyit 0,75%. Skala bar 1000  $\mu\text{m}$ .  
Tanda panah menunjukkan droplet lemak.



Gambar 2. Histologi hati merah ikan lele dengan perbesaran 250 kali.  
Keterangan: A= perlakuan 0% (tanpa penambahan kunyit), B= perlakuan penambahan kunyit 0,25%,  
C= perlakuan penambahan kunyit 0,5%, D= perlakuan penambahan kunyit 0,75%.

### Pembahasan

Hasil budidaya ikan lele yang dipelihara dengan sistem tanpa pergantian air menghasilkan TAN yang tinggi pada akhir pemeliharaan, dengan rentang 39,29-49,74  $\text{mg L}^{-1}$  (Tabel 3). TAN yang tinggi di lingkungan berasal dari sisa pakan dan ekskresi ikan. Amonia yang ada di lingkungan dapat masuk

dalam tubuh dan menyebabkan terbentuknya *reactive oxygen species (ROS)* Murthy *et al.* 2001).

ROS dapat menyebabkan peroksidasi lipid pada membran sel yang ditandai dengan meningkatnya nilai *malonaldehyde (MDA)* dalam hati. MDA adalah hasil akhir dari peroksidasi lipid (Sun *et al.* 2012). Hasil

penelitian menunjukkan bahwa, ikan lele yang diberi pakan dengan penambahan kunyit memiliki nilai MDA yang rendah dibandingkan dengan tanpa penambahan kunyit (Tabel 5). Hal yang sama dilaporkan juga oleh Singh *et al.* (2011), bahwa dengan penambahan kunyit mampu menghasilkan nilai MDA yang rendah pada tikus. Ikan lele yang diberi penambahan kunyit dalam pakannya mampu menurunkan MDA sebab kunyit memiliki senyawa antioksidan (Tung *et al.* 2019). Nilai MDA yang turun memiliki hubungan dengan enzim antioksidan dalam menangkal ROS yaitu *superoksida dismutase* (SOD). Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa penambahan kunyit dalam pakan mampu meningkatkan enzim SOD di dalam hati (Tabel 5). Hal ini sejalan dengan penelitian Yarru *et al.* (2009) bahwa dengan pemberian kunyit mampu meningkatkan enzim SOD pada ayam broiler. Menurut Alrawaiq dan Abdullah (2014), kunyit memiliki senyawa yang mampu memberikan sinyal kepada gen Nrf2. Nrf2 mampu menginduksikan sel untuk memproduksi enzim SOD. Oleh sebab itu, kunyit mampu meningkatkan aktivitas enzim SOD di dalam hati.

Hasil pengamatan HSI pada ikan lele yang diberi pakan dengan penambahan kunyit juga menunjukkan adanya perbedaan dengan yang tidak diberi kunyit (Tabel 5). Menurut Ngaddi (2019) ikan lele yang dibudidayakan dalam tanpa pergantian air memiliki HSI yang lebih berat, dan berdasarkan hasil penelitian ini dapat dilihat bahwa terjadi penurunan HSI pada perlakuan penambahan kunyit dalam pakan. Penurunan HSI sejalan juga dengan persentase jumlah hati merah yang ditemukan (Tabel 5). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan kunyit dalam pakan mampu mengha-

silkan persentase jumlah hati merah yang lebih banyak. Menurut Ngaddi (2019) kerusakan hati dicirikan dengan ukuran hati yang besar dan warna hati yang pucat.

Kerusakan pada hati dapat juga dilihat berdasarkan histologi. Histologi pada penelitian ini dilakukan pada hati merah dan pucat. Hasilnya adalah histologi pada hati yang merah cenderung memiliki droplet lemak yang sedikit, sedangkan pada hati yang pucat droplet lemak di hati lebih banyak. Droplet lemak merupakan organel dinamis yang berfungsi untuk menyimpan lipid ketika energi berlebih dan disiapkan sebagai cadangan energi ketika dibutuhkan (Gluchowski *et al.* 2017). Saat ROS meningkat terjadi kerusakan sel yang mengakibatkan metabolisme lemak terganggu, akibatnya adalah lemak tidak dapat terdistribusikan dan tertumpuk dalam hati sehingga droplet lemak menjadi membesar seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Hal yang sama ditemukan pada penelitian Dyk *et al.* (2012), bahwa ikan lele yang hidup di lingkungan berpolusi memiliki banyak droplet lemak di hatinya. ROS merupakan salah satu pemicu terjadinya droplet lemak (Jin *et al.* 2018), dan dengan penambahan kunyit dapat dilihat bahwa droplet lemak cenderung semakin mengecil. Penurunan ukuran droplet lemak pada hasil histologi memiliki hubungan dengan kadar lemak hati pada ikan lele (Tabel 6). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa penambahan kunyit dalam pakan mampu mengurangi kadar lemak di dalam hati ikan lele. Hal ini menunjukkan bahwa kunyit mampu mengatasi kerusakan yang disebabkan oleh ROS karena peranannya sebagai antioksidan. Kunyit menghambat pembentukan ROS dengan menghambat sinyal pembentukan ROS itu sendiri, Penghambatan sinyal dilakukan dengan pemberian satu



atom oksigen dari kurkumin untuk menstabilkan reaksi. Selanjutnya melalui jalur Nrf-1 kurkumin memerintahkan otak untuk memproduksi SOD yang berfungsi menekan ROS (Kocaadam & Sanlier 2015).

Sejalan dengan hasil di atas, penambahan kunyit dalam pakan dengan dosis 0,75% juga mampu menurunkan trigliserida di dalam darah ikan lele (Tabel 7). Hasil yang sama juga dilaporkan oleh Daneshyar *et al.* (2011) pada ayam broiler, yang menemukan bahwa dengan penambahan kunyit yang tinggi menyebabkan rendahnya nilai trigliserida. Hal ini disebabkan rendahnya lipogenesis hati yang disebabkan oleh kunyit, sebab trigliserida diproduksi di hati melalui lipogenesis hati dan disekresikan ke dalam plasma.

Meskipun pemberian kunyit sudah mampu menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada parameter kinerja hati, tetapi kinerja pertumbuhan (Tabel 4) ikan lele yang diberikan pakan dengan penambahan kunyit pada berbagai dosis yang berbeda, tidak menunjukan hasil yang berbeda nyata terhadap perlakuan tanpa penambahan kunyit pada pakan. Hal ini diduga bahwa dosis kunyit yang ditambahkan dalam pakan masih kurang optimal untuk meningkatkan laju pertumbuhan ikan lele pada kondisi tanpa pergantian air. Hasil ini didukung dengan enzim ALT dan AST yang juga menunjukkan tidak ada perbedaan pada semua perlakuan. Menurut Arisa (2019) enzim ALT dan AST adalah salah satu indikator masih tingginya kinerja hati. Kinerja hati yang tinggi menyebabkan alokasi energi yang seharusnya digunakan untuk pertumbuhan dipakai untuk menunjang kinerja hati yang berat. Oleh sebab itu masih perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait peningkatan dosis kunyit.

## Simpulan

Kunyit mampu meningkatkan antioksidan di dalam tubuh ikan lele yang dibudidayakan pada kondisi tanpa pergantian air. Kondisi tersebut berpengaruh pada tampilan histologis hati dan parameter terkait antioksidan yang signifikan antarperlakuan. Namun, penambahan kunyit pada pakan yang diberikan pada lele tanpa dengan pemeliharaan tanpa ganti air belum mampu meningkatkan kinerja pertumbuhan ikan tersebut. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai peningkatan dosis untuk dapat meningkatkan pertumbuhan ikan lele.

## Daftar pustaka

- Ali TM, Esawy BHE, Elmorsy EA. 2015. Effect of combining an angiotensin enzyme inhibitor and a vitamin D receptor activator on renal oxidative and nitrosative stress in diabetic rats. *National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology*, 5(3): 222-231.
- Alrawaiq NS, Abdullah A. 2014. A review of antioxidant polyphenol curcumin and its role in detoxification. *Review. International Journal of Pharmacy and Technology Research*, 6(1): 280-289.
- Arisa AA. 2019. Peran monosodium glutamat dalam pakan pada produksi ikan lele *Clarias gariepinus* yang dibudidayakan pada air mengalir dan air tergenang. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Association of Official Analytical Chemist (AOAC). 2019. *Official Method of Analysis*. 21st Edition. Washington D.C
- Benly ACK., Köksal G., Özkul A. 2008. Sublethal ammonia exposure of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.): effects on gill, liver and kidney histology. *Chemosphere*, 72(9): 1355–1358.
- Camargo JA, Alonso A. 2006. Ecological and toxicological effects of inorganic nitrogen pollution in aquatic ecosystems: a global assessment. *Environmental International*, 32(6): 831–849.

- Chattopadhyay I, Biswas K, Bandyopadhyay U, Banerjee RK. 2004. Turmeric and curcumin: biological actions and medicinal applications. *Current Science*, 87(1): 44-53.
- Chen S, Yu Y, Gao Y, Yin P, Tian L, Niu J, Liu Y. 2019. Exposure to acute ammonia stress influences survival, immune response and antioxidant status of pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) pretreated with diverse levels of inositol. *Fish and Shellfish Immunology*, 89: 248-256.
- Daneshyar M, Ghandkanlo MA, Bayeghra FS, Farhangpajhoh, Aghaei M, 2011. Effects of dietary turmeric supplementation on plasma lipoproteins, meat quality and fatty acid composition in broilers. *South African Journal of Animal Science*, 41(4): 420- 428
- Dewi CD, Ekastuti DR, Sudrajat AO, Manalu W. 2017. Improved vitellogenesis, gonad development and egg diameter in catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) supplemented with turmeric (*Curcuma longa*) powder. *Aquaculture Research*, 49(2): 651-658.
- Dyk JCV, Cochrane MJ, Wagenaar GM. 2012. Liver histopathology of the sharptooth catfish *Clarias gariepinus* as a biomarker of aquatic pollution. *Chemosphere*, 87(4): 301-311.
- El-Beltagi H, Mohamed H. 2013. Reactive oxygen species, lipid peroxidation and antioxidative defense mechanism. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 41(1): 44-57.
- Foss A, Inslan AK, Roth B, Schram E, Stefansson SO. 2009. Effects of chronic and periodic exposure to ammonia on growth and blood physiology in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*). *Aquaculture*, 296(1-2): 45-50.
- Geijer A, Kim SK, Gerloff T, Dietrich CG, Lammert F, Karpen SJ. 2002. Hepatobiliary organic anion transporters are differentially regulated in acute toxic liver injury induced by carbon tetrachloride. *Journal of Hepatology*, 37(2) 198-205.
- Giri SS, Sukumaran V, Park SC. 2011. Effect of bioactive substance from turmeric on growth, skin mucosal immunity and antioxidant factors in common carp, *Cyprinus carpio*. *Fish and Shellfish Immunology*, 92: 612-620.
- Gluchowski NL, Becuwe M, Walther TC, Farese RV. 2017. Lipid droplets and liver disease: from basic biology to clinical implications. A review. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 14(6): 343-355.
- Guan B, Hu W, Zhang T, Duan M, Li DL, Wang Y, Zhu Z. 2010. Acute and chronic un-ionized ammonia toxicity to 'all-fish' growth hormone transgenic common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Chinese Science Bulletin*, 55(35): 4032-4036.
- Hopkins KD. 1992. Reporting fish growth; a review of the basics. *Journal of the World Aquaculture Society*, 23(3): 173-179.
- Jin Y, Tan Y, Chen L, Liu Y, Ren Z. 2018. Reactive oxygen species induces lipid droplet accumulation in HepG2 cells by increasing perilipin 2 expression. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(11): 3445
- Kocaadam, B, Şanlıer, N. 2015. Curcumin, an active component of turmeric (*Curcuma longa*), and its effects on health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(13): 2889–2895.
- 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: Toxicology & Pharmacology*, 213: 55-61.
- Mahmoud MMA, El-Lamie MMM, Dessouki AA, Yusuf MS. 2014. Effect of turmeric (*Curcuma longa*) supplementation on growth performance, feed utilization, and resistance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) to *Pseudomonas fluorescens* challenge. *Global Research Journal of Fishery Science and Aquaculture*, 1(12): 26-33.
- Murthy CRK, Rama Rao KV, Bai G, Norenberg MD. 2001. Ammonia-induced production of free radicals in primary cultures of rat astrocytes. *Journal of Neuroscience Research*, 66(2): 282-288
- Ngaddi A. 2019. Evaluasi penggunaan monosodium glutamat terhadap respons fisiologis, kinerja pertumbuhan, dan pemanfaatan pakan pada ikan lele *Clarias*

- garipepinus*. Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Saha N, Dutta 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 Biochemistry and Molecular Biology*, 133(2): 235-250.
- Schram E, Roques JAC, Abbink W, Spanings T, de Vries P, Bierman S, Vis HVD, Flik G. 2010. The impact of elevated water ammonia concentration on physiology, growth and feed intake of African catfish (*Clarias garipepinus*). *Aquaculture*, 306(1): 108-115.
- Shukla PK, Khanna VK, Khan MY, Srimal RC. 2003. Protective effect of curcumin against lead neurotoxicity in rat. *Human & Experimental Toxicology*, 22(12): 653-668.
- Singh H, Bedi PS, Singh B. 2011. Hepatoprotective activity of turmeric and garlic against 7-12, dimethylbenzanthracene induced liver damage in wistar albino rats. *European Journal of Medicinal Plants*, 1(4): 162-170.
- Slaoui M, Fiette L. 2011. Histopathology procedures: from tissue sampling to histopathological evaluation. *Methods in Molecular Biology*, 691: 69-82.
- Sun H, Lu K, Minter EJA, Chen YY, Montages D. 2012. Combined effects of ammonia and microcystin on survival, growth, antioxidant responses, and lipid peroxidation of bighead carp *Hypophthalmichthys nobilis* larvae. *Journal of Hazardous Materials*, 221-222: 213-219.
- Tayyem RF, Hetah DD, Al-Delaimy KA, Rock CL. 2006. Curcumin content of turmeric and curry powders. *Nutrition and Cancer*, 55(2): 126-131.
- Tung BT, Nham DT, Hai NT, Thu DK. 2019. *Curcuma longa*, the polyphenolic curcumin compound and pharmacological effects on liver (Chapter 3). *Dietary Interventions in Liver Disease: Foods, Nutrients and Dietary Supplements*. Academic Press. 428 p.
- Wang HJ, Xu-Cheng X, Hong-ZhuW, Yan L, Qing Y, Xiao-Min L, Wei-Song F, Jian-Chun S, Marcus D, Erik J. 2017. Effects of high ammonia concentrations on three cyprinid fish: Acute and whole-ecosystem chronic tests. *Science of Total Environment*, 598: 900-909.
- Watanabe T. 1988. *Fish Nutrition and Mariculture*. Department of Aquatic Bioscience, Tokyo University, Tokyo.
- Yarru LP, Settivari RS, Gowda NKS, Antoniou E, Ledoux DR, Rottinghaus GE. 2009. Effects of turmeric (*Curcuma longa*) on the expression of hepatic genes associated with biotransformation, antioxidant, and immune system in broiler chicks fed aflatoxin. *Poultry Science*, 88(12): 2620-2627.
- Zhang W, Silei X, Zhu J, Miao X, Ren M, Lin Y, Ge X, Sun S. 2018. Growth performance, physiological response and histology changes of juvenile blunt snout bream, *Megalobrama amblycephala* exposed to chronic ammonia. *Aquaculture*, 506: 424-436.