

# Respon Imun Non-Spesifik dan Performa Pertumbuhan Lele *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) yang Diberi Pakan dengan Suplementasi Tepung Daun Kelor *Moringa oleifera* (Lamk, 1785)

## *Non-Specific Immune Response and Growth Performance of Clarias gariepinus (Burchell, 1822) Fed with Moringa oleifera Leaf Flour Supplementation (Lamk, 1785)*

Tio Naomi Nainggolan<sup>1\*</sup>, Esti Harpeni<sup>1</sup>, Limin Santoso<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Universitas Lampung

\*email: naominggln@gmail.com

---

### Abstrak

Diterima  
20 April 2021

Disetujui  
25 Mei 2021

Lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*) yakni spesies budidaya yang digemari masyarakat Indonesia dan memiliki potensi besar untuk dikembangkan. Namun hambatan keberhasilan budidaya lele yakni penyakit. Salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan cara pemberian imunostimulan dari bahan alami. Tujuan penelitian ini untuk menguji efektivitas pemberian pakan yang ditambahkan tepung daun kelor terhadap imunitas non-spesifik dan performa pertumbuhan lele sangkuriang. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan (pakan komersil 100%), pakan komersil dengan suplementasi daun kelor 1,5%, Pakan komersil dengan suplementasi daun kelor 3%, dan pakan komersil dengan suplementasi daun kelor 4,5% dengan 3 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pakan komersil dengan suplementasi daun kelor 4,5% memberikan hasil terbaik terhadap total eritrosit sebesar  $5,97 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup> dan MCV (*Mean Corpuscular Volume*) sebesar 92,10 fl, serta meningkatkan pertumbuhan berat mutlak sebesar 46,42 g. Namun, tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap total eritrosit, hemoglobin, hematokrit, MCHC, MCH, MCV, total leukosit, differensiasi leukosit, aktifitas fagositosis, indeks fagositosis, pertumbuhan berat mutlak, tingkat kelangsungan hidup, dan nilai feed convention ratio (FCR).

**Kata kunci:** *Clarias gariepinus*, suplementasi, hematologi, *Moringa oleifera*

---

### Abstract

Sangkuriang catfish (*Clarias gariepinus*) is a cultivated species favored by Indonesian and has great potential for development. However, the obstacle to the success of catfish cultivation is a disease. One alternative to overcome this problem is by giving immunostimulants from natural ingredients. The purpose of this study was to test the effectiveness of feeding with moringa leaf powder on non-specific immunity and growth performance of sangkuriang catfish. The study used a completely randomized design (CRD) with 4 treatments (100% commercial feed, commercial feed with 1.5% Moringa leaf supplementation, commercial feed with 3% Moringa leaf supplementation, and commercial feed with Moringa leaf supplementation 4.5%, and 3 replications. The results showed that the commercial feed with 4.5% moringa leaf supplementation gave the best results for total erythrocytes of  $5.97 \times 10^4$  cells/mm<sup>3</sup> and MCV of 92.10 fl, and increased the absolute weight growth of 46.42 g. However, it did not show a significant effect on total erythrocytes, hemoglobin, hematocrit, MCHC, MCH,

MCV, total leukocytes, leukocyte differentials, phagocytic activity, phagocytosis index, absolute weight growth survival rate, and the value of the feed conversion ratio (FCR).

**Keyword:** *Clarias gariepinus*, supplementation, hematology, *Moringa oleifera*

## 1. Pendahuluan

Ikan lele (*Clarias gariepinus*) berpotensi untuk dibudidayakan karena memiliki performa pertumbuhan cepat, serta pemeliharaan yang mudah dilakukan (Rosalina, 2014). Peningkatan produksi lele berkorelasi dengan padat tebar dan pemberian pakan, pada budidaya intensif dengan air tergenang mengakibatkan ikan rentan terserang penyakit akan mengakibatkan respon kekebalan tubuh dan pertumbuhan lele mengalami penurunan. Salah satu upaya peningkatan kekebalan tubuh menggunakan imunostimulan berperan untuk meningkatkan fungsi dan aktivitas sistem imun baik non-spesifik ataupun spesifik. Pemberian imunostimulan alami dicampur dalam pakan sebagai suplementasi bertujuan untuk meningkatkan kesehatan yang berkorelasi terhadap tingkat kelulushidupan ikan budidaya.

Tanaman kelor (*Moringa oleifera*) tergolong suku Moringaceae, kelor diketahui memiliki fungsi sebagai obat herbal, karena kandungan fitokimia yang dapat memperkaya nutrisi dalam darah sehingga akan meningkatkan sistem imun tubuh (Kaur *et al.*, 2020). Senyawa fitokimia dan nutrisi pada daun kelor dapat mendukung pertumbuhan yakni, protein 23,37g, lemak 6,74g, kandungan air 6,64, dan karbohidrat 51,59% (Kurniawati *et al.*, 2018). Daun kelor mengandung protein nabati yang dimanfaatkan sebagai suplemen untuk mendukung pertumbuhan pada lele (Puycha *et al.*, 2017). Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan tepung daun kelor dalam pakan untuk menguji efektivitas sebagai suplementasi terhadap kekebalan tubuh non-spesifik dan pertumbuhan pada lele.

## 2. Bahan dan Metode

### 2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Lapangan Terpadu dan Laboratorium Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung menggunakan akuarium berukuran 60cmx40cmx35cm.

### 2.2. Metode Penelitian

Rancangan percobaan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan sehingga terdapat 12 unit percobaan, antara lain:

- A : Pakan komersil tanpa suplementasi daun kelor (Kontrol)
- B : Pakan komersil dengan suplementasi daun kelor 1,5%
- C : Pakan komersil dengan suplementasi daun kelor 3%
- D : Pakan komersil dengan suplementasi daun kelor 4,5%

### 2.3. Prosedur Penelitian

#### 2.3.1. Persiapan Wadah dan Pemeliharaan Ikan Uji

Penelitian ini dilakukan pada ruangan semi *outdoor* wadah akuarium berukuran 60x40x35cm sebanyak 12 unit akuarium, sebelum digunakan dilakukan sterilisasi pada akuarium tersebut. Selanjutnya dimasukkan air ke dalam masing-masing akuarium  $\frac{3}{4}$  dari volume total.

Ikan yang digunakan dalam penelitian yaitu lele sangkuriang ukuran 10-12 cm sebanyak 10 ekor kemudian lele dilakukan aklimatisasi saat penebaran ke dalam akuarium. Pemeliharaan lele dilakukan selama 42 hari, pakan udang yang digunakan yaitu pakan komersil dengan kandungan protein 30% yang diberikan 3 kali sehari. Jumlah pemberian pakan per hari mengikuti hasil bobot rata-rata lele yang dilakukan dengan sampling bobot sebanyak 30% dari populasi menggunakan timbangan digital pada awal pemeliharaan.

#### 2.3.2. Pengukuran Parameter Kualitas Air

Parameter kualitas air meliputi suhu, pH, serta DO. Pengukuran suhu menggunakan termometer, pengukuran pH menggunakan pH meter, serta pengujian DO menggunakan DO meter yang dilakukan pada awal, tengah, dan akhir pemeliharaan.

#### 2.3.3. Pengambilan Data

Pengambilan data berupa bobot lele dilakukan saat awal digunakan sebagai penentu jumlah pakan yang akan diberikan pada lele uji. Data yang diambil yakni total eritrosit, haemoglobin, hematokrit, total leukosit, differensiasi leukosit, aktifitas fagositosis, indeks fagositosis, pertumbuhan mutlak, tingkat kelangsungan hidup (TKH), serta *feed conversion ratio* (FCR).

## 2.4. Parameter yang diukur

### 2.4.1. Total Eritrosit

Pengamatan total eritrosit (Blaxhall dan Daisley, 1973) dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Total eritrosit} = a \times \text{pengenceran} \times 10^4 \text{ sel/mm}^3$$

Keterangan : a = total eritrosit hasil penghitungan dalam *hemocytometer*

### 2.4.2. Hemoglobin

Kadar hemoglobin diukur menggunakan metode Sahli. Tabung sahli haemometer yang telah diisi larutan HCl 0,1 N sampai angka 10 (garis skala paling bawah pada tabung sahli haemometer). Kemudian tabung tersebut ditempatkan di antara 2 tabung dengan warna standar. Sampel darah diambil dari *microtube* dengan pipet sahli haemometer yang telah dibersihkan sebanyak 0,02 mL dimasukkan ke tabung sahli haemometer, dan didiamkan selama 3 menit. Sampel ditambahkan akuades dengan pipet tetes sedikit demi sedikit sambil diaduk dengan gelas pengaduk sampai memperoleh warna yang sama dengan warna standar. Selanjutnya dilakukan pembacaan kadar Hb yang dinyatakan dalam g/dL. Indeks Hemoglobin:

$$\text{MCHC} = \frac{\text{Hemoglobin}}{\text{Hematokrit}} \times 100; \quad \text{MCV} = \frac{\text{Hematokrit}}{\text{Eritrosit}} \times 10; \quad \text{MCH} = \frac{\text{Hemoglobin}}{\text{Eritrosit}} \times 10$$

Keterangan:

MCHC = *Mean corpuscular haemoglobin concentration*  
 MCV = *Mean corpuscular haemoglobin volume*  
 MCH = *Mean corpuscular haemoglobin*

### 2.4.3. Kadar Hematokrit

Pengukuran kadar hematokrit (Anderson dan Siwicki, 1993) sebagai berikut:

$$\text{Kadar hematokrit(\%)} = \frac{\text{vol padatan sel eritrosit}}{\text{volume darah}} \times 100\%$$

### 2.4.4. Total Leukosit

Pengamatan total leukosit (Sastradiprajadja dan Hartini, 1989) sebagai berikut:

$$\text{Jumlah Leukosit} = b \times \text{pengenceran} \times 50 \text{ sel/mm}^3$$

Keterangan: b = jumlah leukosit hasil penghitungan dalam *hemocytometer*

### 2.4.5. Diferensiasi Leukosit

Diferensiasi leukosit (Blaxhall, 1972) untuk menentukan persentase setiap jenis leukosit dalam darah sebagai berikut:

$$\text{Persentase limfosit: } \frac{L}{100} \times 100\%; \quad \text{Persentase monosit: } \frac{M}{100} \times 100\%; \quad \text{Persentase neutrofil: } \frac{N}{100} \times 100\%$$

### 2.4.6. Aktivitas Fagositosis

Perhitungan aktifitas fagositosis menggunakan rumus (Amlacher, 1970) sebagai berikut:

$$\text{Aktivitas Fagosit (\%)} = \frac{\text{Jumlah sel yang memfagositosis}}{\text{Total leukosit}} \times 100\%$$

$$\text{Indeks Fagosit} = \frac{\text{Jumlah bakteri yang difagosit}}{\text{Jumlah sel yang memfagosit}}$$

### 2.4.7. Pertumbuhan Berat Mutlak

Pertumbuhan berat mutlak dapat dihitung dengan menggunakan rumus Effendie (1997).

$$W_m = W_t - W_0$$

Keterangan:

W<sub>m</sub> : Pertumbuhan berat mutlak (g)  
 W<sub>t</sub> : Berat rata-rata akhir (g)  
 W<sub>0</sub> : Berat rata-rata awal (g)

### 2.4.8. Tingkat Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup dihitung jumlah individu ikan pada awal dan akhir pemeliharaan (Zonneveld *et al.*, 1991), yakni:

$$\text{TKH} = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$$

Keterangan:

TKH : Tingkat Kelangsungan hidup (%)  
 N<sub>t</sub> : Jumlah ikan akhir  
 N<sub>0</sub> : Jumlah ikan awal

#### 2.4.9. Feed Conversion Ratio (FCR)

Feed Conversion Ratio (FCR) merupakan perbandingan antara jumlah pakan yang diberikan dengan daging ikan yang dihasilkan. FCR dihitung berdasarkan persamaan dikemukakan oleh (Zonneveld *et al.*, 1991) sebagai berikut:

$$FCR = \frac{F}{W_t - W_0}$$

Keterangan :

FCR = Feed Conversion Ratio  
F = Total konsumsi pakan

W<sub>t</sub> = Biomassa akhir (g)  
W<sub>0</sub> = Biomassa awal (g)

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Analisis Proksimat Tepung Daun Kelor

Kandungan nutrisi pada tepung daun kelor penelitian ini diperoleh dari hasil analisis proksimat sebagai berikut (Tabel 1):

Tabel 1. Hasil Analisis Proksimat Tepung Daun Kelor

Analisis Nutrisi	Persentase Nutrisi (%)
Kadar Air	8,43
Kadar Protein Kasar	25,78
Kadar Lemak Kasar	5,08
Kadar Abu	11,47
Kadar Serat Kasar	7,06

Ali dan Jauncey (2004) mengatakan lele berbobot 10-15 g membutuhkan protein 35-40% dalam pakan. Penelitian ini menggunakan lele dengan bobot awal rata-rata 13 g dan diberi pakan komersil yang mengandung protein 31-33%. Cahyadi *et al.* (2019) mengatakan kandungan nutrisi dalam pakan komersil yakni, protein 31-33%, air 9-10%, dan serat 3-5%. Kandungan protein rendah dibanding kebutuhan lele tidak dapat meningkatkan laju pertumbuhan yang signifikan. Pemberian tepung daun kelor dengan kadar protein sebesar 25,78% berperan mengoptimalkan kebutuhan protein untuk mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup lele.

#### 3.2. Profil Darah

##### 3.2.1. Total Eritrosit

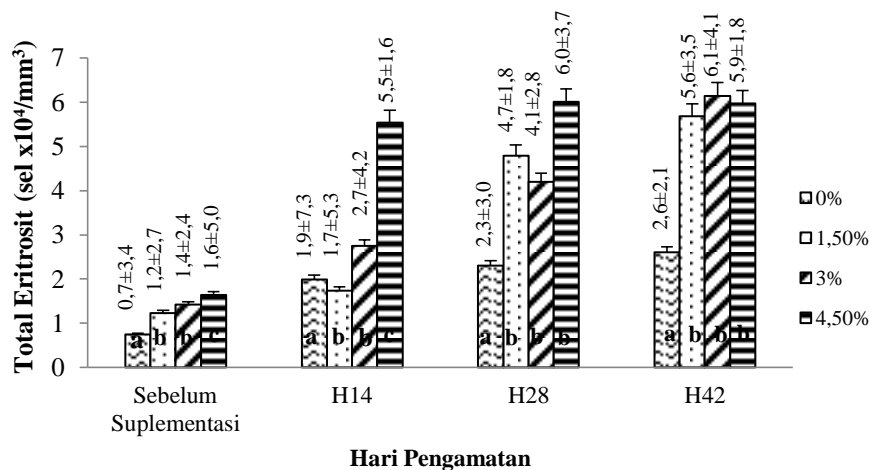
Berdasarkan hasil pengamatan pada ikan uji mengalami peningkatan total eritrosit. Suplementasi pada dosis 4,5% menunjukkan kenaikan total eritrosit lebih cepat sejak 14 hari pemeliharaan dibanding perlakuan lainnya (Gambar 1). Suplementasi tepung daun kelor terhadap lele sangkuriang selama 42 hari pemeliharaan menunjukkan total eritrosit pada perlakuan 0% sebesar  $2,60 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>, perlakuan B sebesar  $5,68 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>, perlakuan C sebesar  $6,14 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>, serta perlakuan D sebesar  $5,97 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>.

Sebelum dilakukan suplementasi total eritrosit lele telah menunjukkan adanya variasi nilai. Jumlah eritrosit ikan teleostei berkisar  $1,05-3,00 \times 10^6$  sel/mm<sup>3</sup> (Robert, 1978). Total eritrosit lele tergolong baik berkisar  $7,20-7,72 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup> (Yanto *et al.*, 2015), namun secara umum jumlah eritrosit normal pada ikan yakni  $2-300 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup> (Lagler *et al.*, 1977). Berdasarkan literatur tersebut maka total eritrosit pada penelitian ini masih berada pada kisaran normal.

Sejak 14 hari pemeliharaan dilakukan suplementasi tepung daun kelor, total eritrosit mulai meningkat terutama pada perlakuan 4,5% mencapai  $5,5 \pm 1,6 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>, diketahui lebih dari dua kali lipat dibanding perlakuan kontrol yakni  $1,9 \pm 7,3 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>. Peningkatan total eritrosit mencapai 2 kali lipat juga ditemukan pada hasil penelitian nila diberi suplementasi tepung daun kelor namun pada dosis 1,5% (Elabd *et al.*, 2019). Tren kenaikan total eritrosit perlakuan suplementasi tepung daun kelor juga terjadi pada hari ke-28 dan ke-42 lebih tinggi dibanding perlakuan kontrol. Kenaikan total eritrosit menunjukkan kemampuan lele menyesuaikan diri pada media pemeliharaan dan pemberian perlakuan. Menurut Shabrina *et al.* (2018) total sel eritrosit berkaitan dengan kemampuan lele merespons adanya benda asing dalam tubuh serta beradaptasi pada lingkungan. Pelepasan sel-sel hasil pembentukan eritrosit menyebabkan peningkatan total eritrosit sehingga akan menambah daya mengangkut oksigen.

Peningkatan total eritrosit disebabkan kandungan nutrisi dalam tepung daun kelor mendukung proses pembentukan sel eritrosit. Menurut Hoffrand dan Pettit (1996) dalam proses pembentukan sel eritrosit baru membutuhkan senyawa asam amino, hormon, vitamin, dan zat besi. Suplementasi tepung daun kelor mampu meningkatkan total eritrosit secara signifikan pada perlakuan 4,5% sejak 14 hari pemeliharaan. Namun, suplementasi dengan perbedaan dosis setelah 14 hari tidak lagi berbeda nyata. Kenaikan total eritrosit pada ikan uji perlakuan suplementasi tepung daun kelor dalam pakan disebabkan kandungan flavonoid sebagai antioksidan berperan melindungi sel-sel tubuh dari proses oksidasi sehingga radikal bebas sehingga tidak mengakibatkan kerusakan sel (Sundaryono, 2011). Flavonoid termasuk kelompok polifenol diketahui sebagai antioksidan yang

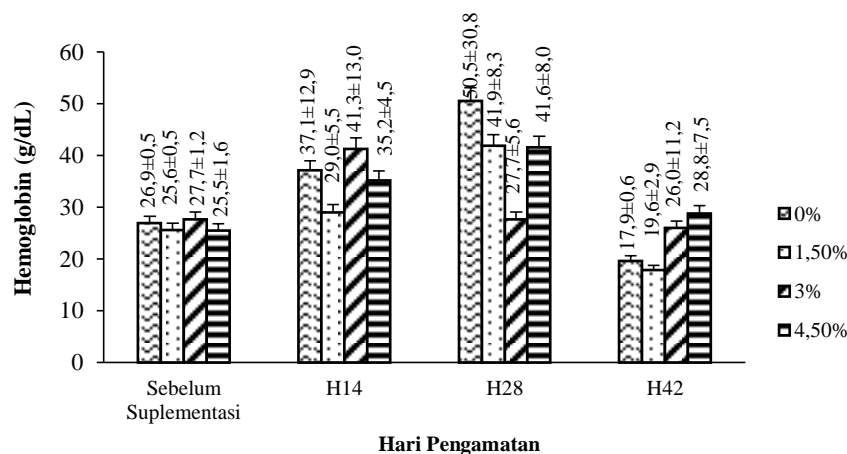
dapat menangkap radikal bebas, anti-inflamasi, mencegah kerusakan oksidatif sel sehingga memberikan pengaruh pada kesehatan tubuh (Valsan dan Raphael, 2016).



Gambar 1. Jumlah Total Eritrosit Lele Sangkuriang

### 3.2.2. Hemoglobin

Hemoglobin merupakan salah satu indikator penting dalam darah sebagai transportasi oksigen, karbondioksida, dan nutrisi dalam tubuh. Hasil penelitian ini nilai hemoglobin pada berbagai perlakuan menunjukkan variasi (Gambar 2).



Gambar 2. Nilai Hemoglobin Lele Sangkuriang

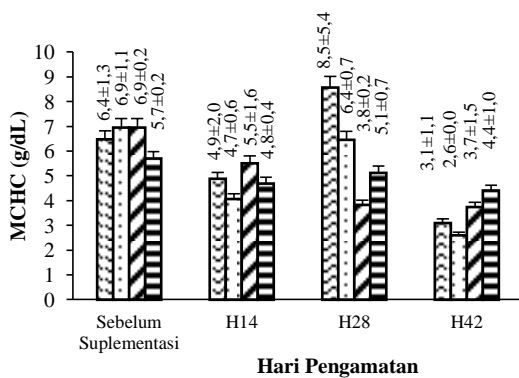
Sebelum dilakukan suplementasi diperoleh kisaran haemoglobin pada semua perlakuan antara 25,5±1,6-27,7±1,2 g/dL. Setelah 14 hari lele diberi suplementasi kisaran haemoglobin meningkat antara 29,0±5,5-41,3±13,0 g/dL. Peningkatan tertinggi terjadi pada hari ke-28 diberi suplementasi, saat nilai haemoglobin mencapai antara 27,7±5,6-50,5±30,8 g/dL. Menurut Bastiawan *et al.* (2001) nilai haemoglobin lele normal berkisar 12-14 Hb/100mL. Berdasarkan hasil penelitian bahwa nilai haemoglobin lele berada di atas kisaran normal.

Nilai haemoglobin tidak tentu berkorelasi dengan total eritrosit sebab haemoglobin merupakan kandungan pigmen sel eritrosit. Hasil penelitian ini nilai haemoglobin mengalami penurunan dan berbanding terbalik dengan total eritrosit disebabkan kemampuan pembentukan hemoglobin tersebut. Hal ini mengacu pada pendapat Fitriya *et al.* (2019) menyatakan hasil nilai haemoglobin lebih rendah dibanding nilai standar haemoglobin ikan sehat dan tidak berbanding lurus dengan total eritrosit, hal tersebut disebabkan oleh kecepatan kerusakan haemoglobin lebih cepat dibanding kecepatan sintesa haemoglobin.

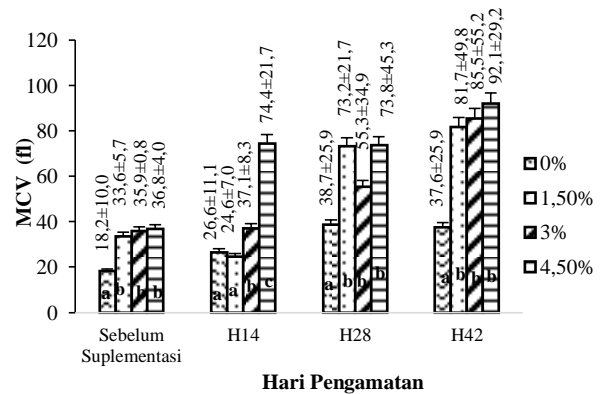
MCHC digunakan untuk mengukur konsentrasi rata-rata haemoglobin dalam sel eritrosit, sehingga nilai MCHC dapat sebanding dengan nilai haemoglobin. Berdasarkan hasil penelitian nilai MCHC pada berbagai perlakuan menunjukkan variasi nilai sejak sebelum diberi perlakuan suplementasi tepung daun kelor hingga 42 hari pemeliharaan (Gambar 3). Nilai MCHC lele sangkuriang sebelum diberi perlakuan suplementasi menunjukkan rentang nilai antara 5,70-6,97 g/dL, H14 berkisar 4,08-5,52 g/dL, pada H28 berkisar 3,83-8,58g/dL, serta H42 berkisar 2,60-4,41 g/dL

Tren MCHC dan haemoglobin lele cenderung memiliki kesamaan pada sebelum diberi perlakuan suplementasi dengan kisaran nilai 5,7-6,9 g/dL. Nilai MCHC menurun pada hari ke-14 yakni 4,7-5,5 g/dL. Pada hari ke-28 pemberian suplementasi, nilai MCHC perlakuan 0% dan 1,5% mengalami kenaikan hingga 8,5 g/dL dan 6,5 g/dL lebih tinggi dibanding perlakuan 3% serta 4,5%. Peningkatan nilai MCHC menunjukkan bahwa konsentrasi haemoglobin dalam sel eritrosit tinggi.

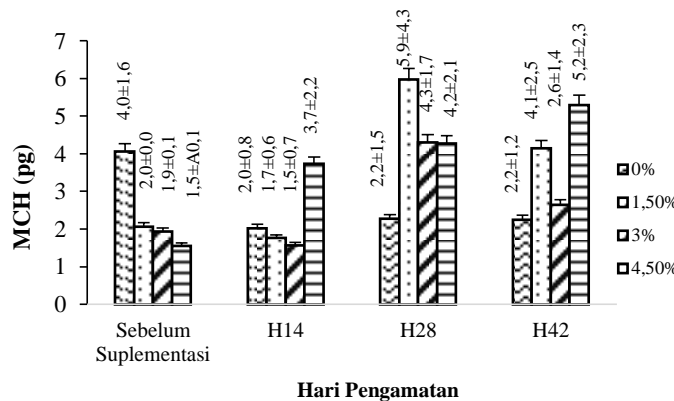
Namun, pada hari ke-42 nilai MCHC kembali menurun berbanding lurus terhadap nilai haemoglobin lele. Menurut hasil penelitian Elabd *et al.* (2019), nilai MCHC ikan nila tanpa diberi perlakuan suplementasi tepung daun kelor yakni 35,8-37,8 g/dl. Hasil penelitian ini berada di bawah nilai MCHC pada umumnya. Rendahnya nilai MCHC mengindikasikan adanya sintesis abnormal sehingga haemoglobin mengalami kegagalan dalam osmoregulasi darah dan mengakibatkan terjadinya anemia (Laloan *et al.*, 2018 ). Menurut Wijindyah *et al.* (2012) kadar oksigen dalam tubuh rendah dapat disebabkan oleh usia eritrosit yang melakukan pembelahan sehingga ukuran sel darah kecil dan pucat.



Gambar 3. Nilai MCHC lele sangkuriang



Gambar 4. Nilai MCV lele sangkuriang



Gambar 5. Nilai MCH lele sangkuriang

MCV merupakan volume rata-rata eritrosit, MCV sebagai indikator atas pembentukan eritrosit normal ataupun abnormal beserta ukuran sel eritrosit. Nilai MCV lele sangkuriang diberi suplementasi tepung daun kelor dengan metode oral dapat meningkatkan nilai MCV, persentase peningkatan nilai MCV lele sangkuriang setelah pemberian perlakuan (H42) pada perlakuan 0% yakni 1,05%, perlakuan 1,5% sebesar 1,42%, perlakuan 3% yakni 1,37%, serta perlakuan 4,5% yakni 1,49% (Gambar 4).

Sebelum diberi suplementasi tepung daun kelor kisaran nilai MCV yakni 18,27-36,89 fl. Setelah diberi suplementasi nilai MCV menunjukkan kenaikan antara 24,67-74,49 fl. Sejak hari ke-14 diberi suplementasi, lele menunjukkan peningkatan MCV tertinggi pada perlakuan 4,5% lebih cepat dibanding perlakuan lainnya. Nilai MCV pada hasil penelitian ini diketahui lebih rendah dibanding hasil penelitian Elabd *et al.* (2019) suplementasi tepung daun kelor pada ikan nila dengan nilai 155,5 fl.

Nilai MCV yang tinggi menandakan bahwa ukuran sel eritrosit lebih besar. Peningkatan nilai MCV lele sangkuriang pada penelitian ini lebih cepat setelah lele diberikan suplementasi 4,5% dalam pakan. Pada hari ke-28 dan 42 kenaikan nilai MCV antar perlakuan suplementasi hampir sama. Kenaikan nilai MCV diakibatkan oleh ukuran sel eritrosit lebih besar sehingga menyebabkan kadar haemoglobin lebih tinggi, serta nilai MCV meningkat seiring dengan total eritrosit rendah. Hal ini seperti yang dikatakan oleh Ikhimiya dan Imasuen (2007) jumlah eritrosit rendah berkaitan dengan anemia berkorelasi dengan nilai MCV tinggi, akibat adanya pelepasan sel eritrosit belum matang dalam sirkulasi darah. Tepung daun kelor diketahui mengandung zat besi

(Fe), protein, dan mineral yang berperan sebagai komponen utama dalam proses pembentukan sel eritrosit (Mun'in *et al.*, 2016).

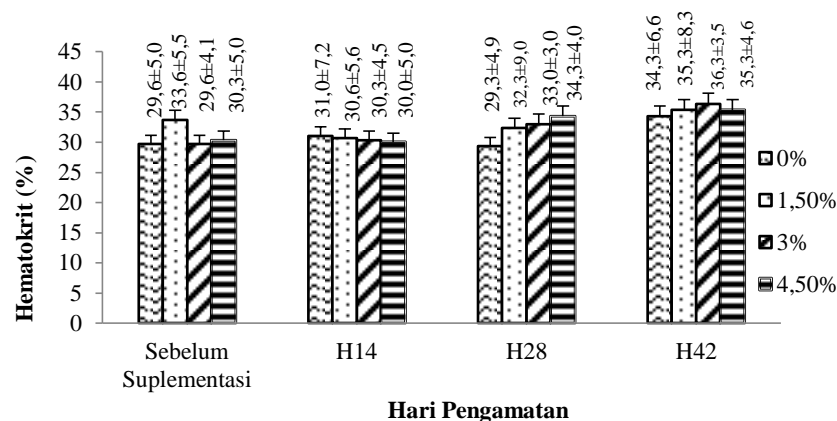
MCH digunakan untuk menggambarkan berat haemoglobin dalam sel eritrosit. Sebelum dilakukan perlakuan nilai MCH antara 1,55-4,06 pg. Sejak hari ke-14 diberi suplementasi nilai MCH berkisar 1,57-3,73 pg, H28 nilai MCH berkisar antara 2,27-5,97 pg, serta H42 nilai MCH antara 2,25-5,29 pg (Gambar 5). Nilai MCH lele cenderung mengalami kenaikan seiring waktu pemberian suplementasi. Pada hari ke-14 lele perlakuan 4,5% lebih cepat mengalami kenaikan massa haemoglobin dalam eritrosit dibanding ikan kontrol yakni mencapai 3,7 pg. MCH lele berfluktuasi pada perlakuan 1,5% dan 3% pada hari ke-28 dan 42, namun perlakuan 4,5% tetap meningkat. Hal ini serupa dengan dikatakan oleh Elabd *et al.* (2019) bahwa pemberian tepung daun kelor sebagai suplementasi dapat meningkatkan nilai MCH dibanding ikan nila tanpa perlakuan, namun hasil yang diperoleh tidak signifikan.

Kenaikkan nilai MCH dan MCV mengindikasikan respon anemia regeneratif, hal ini disebabkan adanya hemolisis sel eritrosit (Polizopoulou, 2010). Anemia regeneratif yakni kadar haemoglobin kurang dari kisaran normal ketika sumsum tulang menanggapi massa eritrosit rendah dengan cara meningkatkan produksi eritrosit. MCH menunjukkan kemampuan haemoglobin menyuplai oksigen dalam tubuh, kadar haemoglobin dapat menurun menunjukkan anemia atau insang ikan terkena dampak toksisitas pakan (Adeyemo, 2007).

Nilai MCH rendah dapat diasumsikan bahwa terdapat kerusakan struktur pada membran eritrosit ataupun pelepasan sel dari limpa dan hipoksia sehingga mengganggu proses pembentukan haemoglobin (Shah, 2006). Jika sintesis haemoglobin terganggu menyebabkan menurunnya sirkulasi haemoglobin dan zat besi (Fe) membuat enzim dan mioglobin melambangkan nilai haemoglobin rendah, dengan pemberian tepung daun kelor dapat memulihkan anemia (Wijindyah *et al.*, 2012).

### 3.2.3. Hematokrit

Hematokrit yakni rasio proporsi eritrosit sebagai persentase volume darah. Suplementasi tepung daun kelor pada lele penelitian ini tidak meningkatkan persentase hematokrit. Persentase hematokrit lele sebelum diberi suplementasi berkisar 29,6-33,6%. Persentase hematokrit terjadi pada hari ke-14 berkisar 30,0-31,0%. Pada hari ke-28 persentase hematokrit rentang nilai 29,3-34,3%. Hari ke-42 lele diberi suplementasi kisaran persentase hematokrit yakni 34,3-36,3%. Menurut Dopongtonung (2008) persentase hematokrit lele normal berkisar antara 30,8-45,5%. Berdasarkan litelatur tersebut dapat dikatakan persentase hematokrit penelitian ini masih berada pada kisaran normal. Fluktuasi persentase hematokrit dapat disebabkan ikan mengalami kontaminasi atau infeksi bakteri, kekurangan pakan, ketidakcukupan nutrisi dalam pakan, maupun stress dapat sebagai pemicu rendahnya persentase hematokrit (Madyowati dan Muhajir, 2018). Ikan lele diberi suplementasi tepung daun kelor menunjukkan adanya variasi persentase hematokrit (Gambar 6).

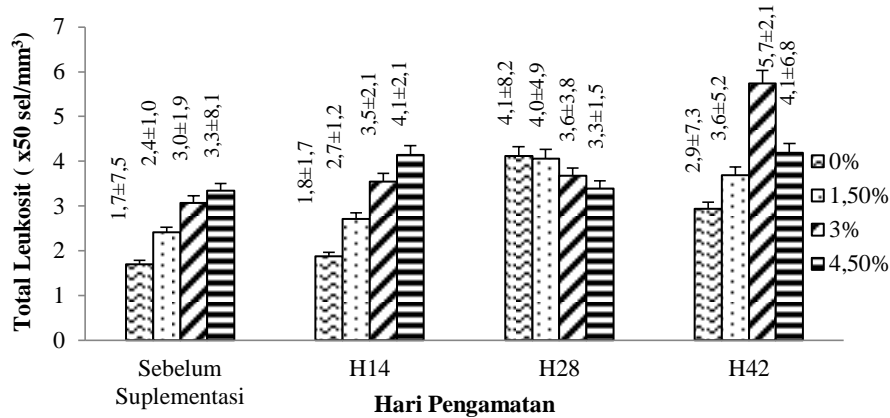


Gambar 6. Nilai hematokrit lele sangkuriang

### 3.2.3. Total Leukosit

Total leukosit lele diberi suplementasi tepung daun kelor menunjukkan variasi. Sebelum dilakukan suplementasi total leukosit berkisar 1,7-3,3 x50 sel/mm<sup>3</sup>. Pada hari ke-14 hari rentang total leukosit 1,87-4,14 x50 sel/mm<sup>3</sup>. Pada H28 total leukosit bervariasi rentang nilai 3,39-4,12 x50 sel/mm<sup>3</sup>. Pada H42 menunjukkan variasi leukosit rentang nilai 2,94-5,74 x50 sel/mm<sup>3</sup> (Gambar 7). Sebelum diberi suplementasi tepung daun kelor, total leukosit lele menunjukkan variasi dengan rentang nilai 1,7-3,3x 50sel/mm<sup>3</sup>. Sejak 14 hari lele diberi suplementasi menunjukkan variasi total leukosit dengan rentang nilai 1,8-4,1x 50sel/mm<sup>3</sup>. Pada hari ke-28 total leukosit lele diberi suplementasi tepung daun kelor lebih kecil dibanding perlakuan kontrol, rentang nilai 3,3-4,1x 50sel/mm<sup>3</sup>. Setelah dilakukan suplementasi tepung daun kelor selama 42 hari total leukosit meningkat dengan rentang nilai 2,9-5,7 x 50 sel/mm<sup>3</sup>. Total leukosit lele selama 42 hari pemeliharaan yakni 1,7-5,7 x 50 sel/mm<sup>3</sup> (Gambar 7).

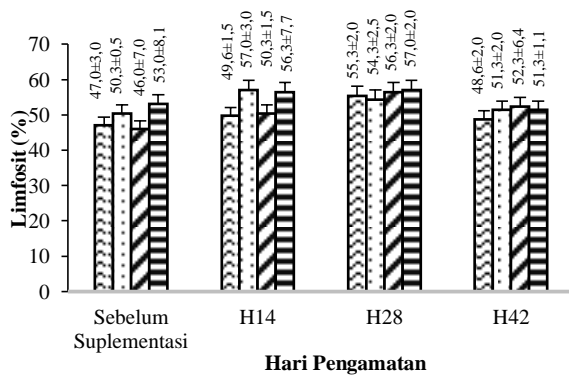
Secara umum kisaran jumlah total leukosit ikan yakni 32.000-146.000 sel/ mm<sup>3</sup> (Lagler *et al.*, 1977). Berdasarkan litelatur tersebut, total leukosit lele yang diberi suplementasi tepung daun kelor masih dalam kondisi normal. Total leukosit meningkat mengindikasikan keberhasilan respons imun non-spesifik terhadap adanya benda asing yang masuk dalam tubuh. Menurut Ozovehe (2013), lele sangkuriang yang diberi pakan dengan tepung daun kelor mengalami peningkatan leukosit dan diferensiasi leukosit, hal ini mengindikasikan bahwa tepung daun kelor dianggap sebagai benda asing dalam pakan



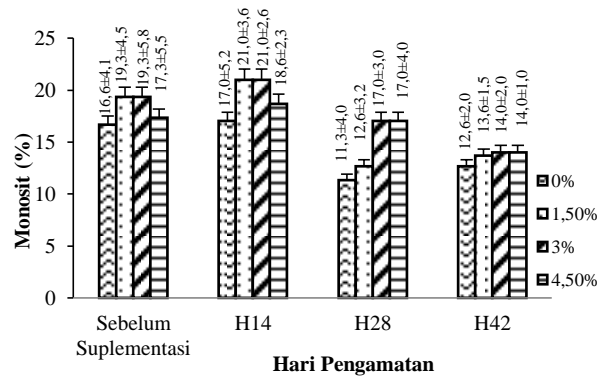
Gambar 7. Total Leukosit Lele Sangkuriang

### 3.2.4. Diferensiasi Leukosit

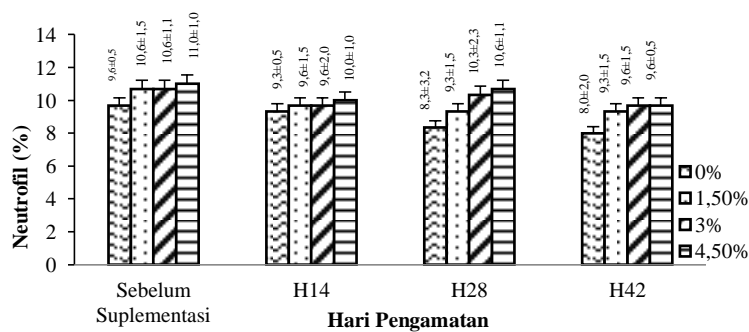
Persentase limfosit lele diberi suplementasi tepung daun kelor menunjukkan hasil yang tidak signifikan dengan rentang nilai 46,0-57,0%. Persentase limfosit lele sebelum diberi suplementasi menunjukkan variasi nilai rentang 46,0-53,0%. Sejak hari ke-14 diberi suplementasi, persentase limfosit meningkat dengan rentang nilai 49,6-57,0% (Gambar 8). Pada hari ke-28 diberi suplementasi, persentase limfosit dengan rentang nilai 54,3-57,0%. Persentase limfosit hari ke-42 yakni 48,6-52,3%. Persentase limfosit berada di bawah kisaran normal limfosit ikan. Menurut Preager *et al.* (2016) umumnya persentase limfosit ikan berkisar antara 74-86%. Persentase limfosit dalam aliran darah bertambah saat terjadi infeksi oleh benda asing dalam tubuh, kemudian sel limfosit akan masuk dalam jaringan infeksi tersebut. Persentase limfosit meningkat disebabkan kemampuan tepung daun kelor mengaktifkan imunomodulator yang memodulasi komponen-komponen sistem imun (Rosidah *et al.*, 2018).



Gambar 8. Persentase Limfosit Lele Sangkuriang



Gambar 9. Persentase Monosit Lele Sangkuriang



Gambar 10. Persentase Neutrofil Lele Sangkuriang



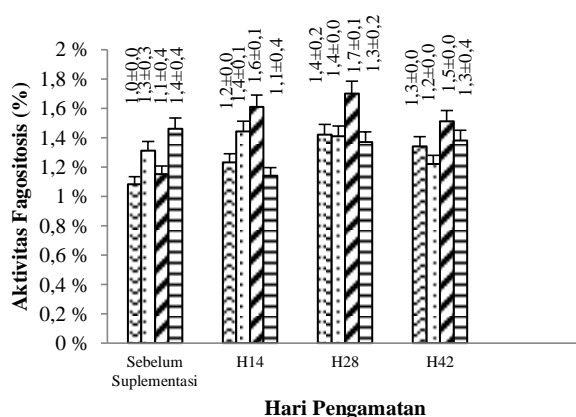
Persentase monosit lele sebelum dilakukan suplementasi menunjukkan variasi nilai antara 16,6-19,3%. Sejak 14 hari perlakuan suplementasi menunjukkan persentase monosit lele rentang nilai 17,0-21,0%. Pada hari ke-28 persentase monosit berada dikisaran 11,3-17,0%. Setelah 42 hari pemeliharaan kisaran persentase monosit yakni 12,0-14,0%. Persentase monosit lele yang diberi suplementasi berada di atas nilai normal yaitu 12,6-21,0% (Gambar 9). Persentase monosit tinggi juga terdapat dalam Pratiwi (2019) lele lokal berkisar 3,6-20,3%. Menurut Andayani *et al.* (2010) jumlah monosit dalam leukosit sangat rendah berkisar 0,1-3%. Kenaikkan persentase monosit disebabkan adanya infeksi benda asing atau patogen dalam tubuh. Robert (2012) mengatakan proporsi monosit ikan akan meningkat saat adanya substansi asing pada aliran darah. Sel monosit mengalami fluktuasi dalam darah karena sel makrofag ini berumur pendek.

Sel neutrofil berperan dalam meningkatkan aktivitas fagositosis dengan cara memfagosit patogen. Persentase neutrofil lele sangkuriang awal pemeliharaan menunjukkan kisaran 9,6-11,0%. Kisaran persentase sel neutrofil yang diperoleh pada H14 yakni 9,3-10,0%, H28 yakni 8,3-10,6%, dan H42 yakni 8,0-9,6% (Gambar 10). Persentase neutrofil lele sebelum diberi suplementasi berada dikisaran 9,6-11,0%. Pada hari ke-14 dilakukan suplementasi menunjukkan persentase neutrofil tidak signifikan antar perlakuan dengan rentang nilai 9,3-10,0%. Hari ke-28 dan 42 persentase neutrofil berada pada kisaran 8,0-10,6%. Menurut Robert (2012), jumlah neutrofil umumnya adalah 6-8% dari proporsi leukosit. Berdasarkan litelatur tersebut maka persentase monosit penelitian ini berada di atas kisaran normal. Sel neutrofil meningkat pada jaringan terinfeksi patogen sehingga memudahkan untuk menghancurkan benda asing. Sel neutrofil mengalami peningkatan aktivitas saat terjadi infeksi sebagai respon disebabkan zat kimiawi yang distimulasi oleh imunostimulan (Rustikawati, 2012).

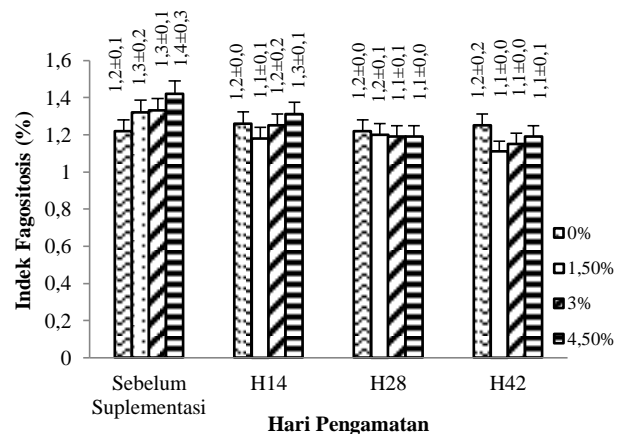
### 3.2.4. Aktivitas dan Indeks Fagositosis

Fagositosis merupakan proses menghancurkan patogen atau benda asing yang dilakukan oleh sel makrofag. Persentase aktifitas fagositosis sebelum dilakukan suplementasi tepung daun kelor kisaran 1,0-1,4%, sejak hari ke-14 diperoleh 1,1-1,6%, pada H28 yakni 1,3-1,7%, serta H42 adalah 1,2-1,5%. Setelah dilakukan pemberian suplementasi secara oral, aktifitas fagositosis lele menunjukkan hasil tidak signifikan antar perlakuan.

Sebelum diberi perlakuan, persentase aktifitas fagositosis lele berada pada kisaran 1,0-1,4%. Pada hari ke-14 kisaran persentase aktifitas fagositosis yakni 1,2-1,6%. Hari ke-28 persentase aktifitas fagositosis yakni 1,3-1,7%. Pada hari ke-42 persentase aktifitas fagositosis lele berada dikisaran 1,2-1,5%. Sejak hari ke-14 hingga hari ke-42 peningkatan aktifitas fagositosis paling tinggi terdapat pada perlakuan C dibanding perlakuan lainnya (Gambar 11). Senyawa flavonoid dalam tepung daun kelor berperan sebagai imunostimulan karena mampu meningkatkan aktivitas makrofag pada ikan (Biswas *et al.*, 2012). Kemampuan respon imun non-spesifik untuk mengaktifkan sel makrofag menyerang bakteri didukung oleh senyawa saponin, flavonoid, dan tanin sebagai agen imunomodulator (Dienye dan Olumuji, 2014).



Gambar 11. Aktifitas fagositosis lele sangkuriang

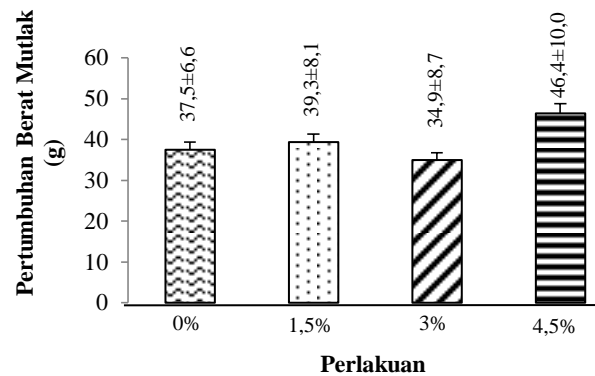


Gambar 12. Persentase indeks fagositosis lele sangkuriang

Pengamatan indeks fagositosis dilakukan guna mengetahui respons sel fagosit terhadap adanya patogen dalam tubuh. Persentase indeks fagositosis lele menunjukkan hasil yang tidak signifikan antar perlakuan. (Gambar 12). Persentase indeks fagositosis lele sebelum diberi perlakuan berkisar 1,2-1,4%. Sejak hari ke-14 dilakukan suplementasi tepung daun kelor diperoleh kisaran persentase indeks fagositosis lele yakni 1,1-1,3%. Pada H28 indeks fagositosis lele yakni 1,1-1,2%. Setelah 42 hari lele diberi suplementasi, menunjukkan bahwa indeks fagositosis sebesar 1,1-1,2%. Persentase indeks fagositosis yang rendah mengindikasikan adanya infeksi bakteri pada lele sehingga menyebabkan beban kerja sel-sel fagositik menjadi lebih besar untuk memfagosit bakteri (Lusiastuti *et al.*, 2013).

### 3.3. Pertumbuhan Berat Mutlak

Pertumbuhan berat mutlak yakni penambahan berat ikan sejak awal hingga akhir pemeliharaan. Lele sangkuriang penelitian ini menunjukkan nilai pertumbuhan berat mutlak perlakuan 0% yakni 37,50 gram, perlakuan 1,5% sebesar 39,38 gram, perlakuan 3% yakni 34,98 gram, serta perlakuan 4,5% yakni 46,42 gram (Gambar 13).



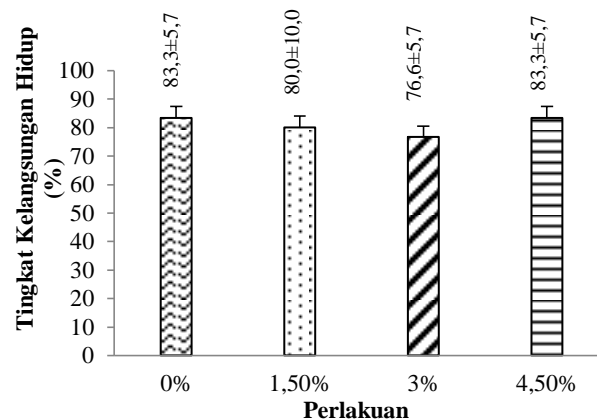
Gambar 13. Nilai pertumbuhan berat mutlak lele sangkuriang

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi pada perlakuan 4,5% memberikan pertumbuhan berat mutlak lebih tinggi dibanding perlakuan lainnya. Pertumbuhan mengindikasikan suplementasi tepung daun kelor dimanfaatkan oleh lele disebabkan adanya nutrisi protein (asam amino), komponen vitamin, serta mineral. Hasil penelitian Elabd *et al.* (2019) bahwa ikan nila diberi suplementasi tepung daun kelor 1,5% menunjukkan kenaikan bobot 0,95% dibanding perlakuan kontrol.

Suplementasi tepung daun kelor belum dapat memberikan pengaruh positif terhadap performa pertumbuhan dan respons non-spesifik lele sangkuriang. Pertumbuhan lele cenderung rendah disebabkan adanya senyawa saponin dan tannin dalam tepung daun kelor. Senyawa saponin dalam pakan dapat memberikan pengaruh negatif dengan menghambat pertumbuhan pada hewan (Yanuartono *et al.*, 2017). Saponin dapat mengganggu saluran pencernaan sehingga kemampuan memanfaatkan protein, karbohidrat, serta mineral menurun, hal ini berkaitan dengan performa pertumbuhan dan sistem imun (Nuhu, 2010).

### 3.4. Tingkat Kelangsungan Hidup

Pada penelitian ini tingkat kelangsungan hidup lele sangkuriang, hasil setelah pemberian suplementasi yakni perlakuan 0% yakni 83%, perlakuan 1,5% yakni 80%, perlakuan 3% yakni 76%, serta perlakuan 4,5% yakni 83% (Gambar 14).



Gambar 14. Persentase Tingkat Kelangsungan Hidup Lele Sangkuriang

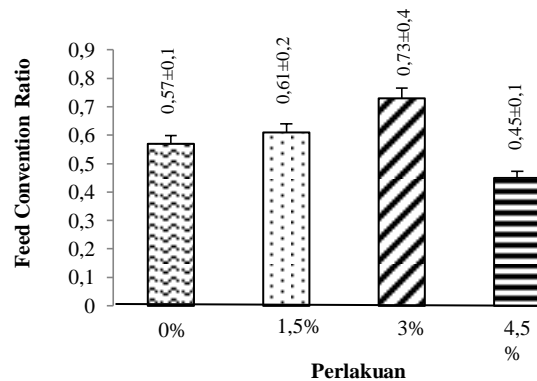
Tingkat kelangsungan hidup lele yang diberi pakan suplementasi tepung daun kelor 4,5% mencapai 83,3% hal ini sama dengan perlakuan kontrol. Tingkat kelangsungan hidup yang tinggi disebabkan adanya senyawa flavonoid dalam daun kelor berfungsi sebagai antioksidan untuk melindungi tubuh dari radikal bebas (Bamishaiye *et al.*, 2011).

### 3.5. Feed Conversion Ratio (FCR)

Ratio konversi pakan merupakan ukuran efisiensi pakan diserap menjadi massa tubuh organisme selama interval waktu. FCR merupakan suatu ukuran menyatakan ratio jumlah pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1 kg daging ikan kultur. Lele sangkuriang pada penelitian ini diberi suplementasi tepung daun

kelor berbagai dosis menunjukkan FCR sebagai berikut: perlakuan 0% yakni 0,57, perlakuan 1,5% yakni 0,61, perlakuan 3% sebesar 0,73, serta perlakuan 4,5% yakni 0,45 (Gambar 15).

Persentase FCR menunjukkan pakan diberikan mengandung protein sebagai pemicu pertumbuhan ikan (Fitria, 2012). Pertumbuhan ikan berkaitan fluktuasi konversi pakan yang dihasilkan dipengaruhi oleh kualitas dan kuantitas pakan, kesehatan ikan, serta lingkungan perairan. Lele yang diberi pakan substitusi tepung ikan menggunakan tepung daun kelor menghasilkan nilai FCR berkisar 2,8-6,9% sehingga rasio konversi pakan tidak baik berdampak buruk pada pertumbuhan (Adewuni, 2014).



Gambar 15. Nilai Feed Conversion Ratio (FCR) Lele Sangkuriang

### 3.6. Kualitas Air

Kualitas air sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi metabolisme guna pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup lele sangkuriang, sehingga penting untuk menjaga kualitas air. Beberapa parameter yang diamati antara lain, suhu, pH, dan DO. Pengukuran parameter kualitas air yang terdiri dari suhu, pH, dan DO menunjukkan nilai berada pada kisaran optimum untuk mendukung kehidupan lele. Kualitas air yang didapatkan selama penelitian sebagai berikut (Tabel 2):

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kualitas Air selama Penelitian

No	Parameter	Hasil Pengamatan	(SNI 6484.4:2014)
1	Suhu (°C)	25,7-25,9	25-30
2	pH	6,6-6,7	6,5-8
3	DO (mg/L)	5,1-5,5	3

## 4. Kesimpulan

Tepung daun kelor pada pakan dosis 4,5% belum dapat meningkatkan respon imun non-spesifik lele sangkuriang, namun meningkatkan total eritrosit dan MCV. Selanjutnya suplementasi tepung daun kelor hingga dosis 4,5% dapat meningkatkan performa pertumbuhan.

## 5. Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian, yaitu peningkatan dosis penggunaan suplementasi tepung daun kelor terhadap peningkatan respon imun spesifik.

## 6. Referensi

- Adewumi, A.A. 2014. *Moringa oleifera* (Lamk) As a Protein Supplement in *Clarias gariepinus* Diet. *Journal of Advances in Research*, 2(11):580–89
- Adeyemo, O.K. 2007. Haematological Profile of *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) Exposed to Lead. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 7: 163-169.
- Ali, M.Z., dan K. Jauncey. 2004. Effect of Feeding Regime and Dietary Protein on Growth and Body Composition in *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). *Indian Journal of Fisheries*, 51(4):407-416.
- Amlacher, E. 1970. *Textbook of Fish Disease*. DA Courey, RL Herman, Penerjemah. New York : TFH Publ. Neptune. 302 pp.
- Andayani, S., Marsoedi, E. Sanoesi, A.E. Wilujeng, dan H. Suprastiani. 2010. Profil Hematologis Beberapa Spesies Ikan Air Tawar Budidaya. *Green Technology*, 3: 363-365
- Anderson, D.P., dan A.K. Siwicki. 1993. *Basic Hematology and Serology for Fish Health Program*. Paper Presented in *Second Symposium on Diseases in Asian Aquaculture* "Aquatic Animal Health and The Environment" Phuket. Thailand. 25-29 Oct 1993. 17 p.

- Bamishaiye, E.I., F.F. Olayemi, E.F. Awagu, dan O.M. Bamshaiye. 2011. Proximate and Phytochemical Composition of *Moringa oleifera* Leaves at Three Stages of Maturation. *Journal of Food Science and Technology*, 3(4):233-237.
- Bastiawan, D., A. Wahid, M. Alifudin, dan I. Agustian. 2001. Gambaran Darah Lele dumbo (*Clarias spp.*) yang Diinfeksi Cendawan *Aphanomyces* sp pada pH yang Berbeda. *Jurnal penelitian Indonesia*, 7(3): 44-47.
- Biswas, S.K., A. Chowdhury, D. Joysre, R. Ajoy, dan H. Zahid. 2012. Pharmacological Potentials of *Moringa oleifera* Lamk: Review. *International Journal Pharmaceutical Sciences and Research*, 3:305-310.
- Blaxhall, P.C. 1972. The Haematological Assessment of the Health of Freshwater Fish: A Review of Selected Literature. *Journal of Fish Biology*, 4(4):593-604.
- Blaxhall, P.C., dan K.W. Daisley. 1973. Routine Haematological Methods for Use with Fish Blood. *Journal of Fish Biology*, 5(6):771-81.
- Cahyadi, G.G., R. Rostika, W. Lili, dan Y. Andriani. 2019. Kombinasi Sumber Protein dan Karbohidrat sebagai Pakan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) Fase Pembesaran. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 10(2):65-72.
- Dienye, H.E., dan O.K. Olumuji. 2014. Growth Performance and Haematological Responses of African Mud Catfish *Clarias gariepinus* Fed Dietary Levels of *Moringa Oleifera* Leaf Meal. *Journal of Agricultural Science*, 1(2):79-88.
- Dopongtonung, A. 2008. Gambaran Darah Ikan Lele (*Clarias spp*) yang Berasal dari Daerah Laladon Bogor. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran Hewan. Institut Pertanian Bogor.
- Effendie, M.I. 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 163 hlm
- Elabd, H., E. Soror, A. El Asely, E.A.A El-Gawad, dan A.A. Abbass. 2019. Dietary Supplementation of *Moringa* Leaf Meal for Nile Tilapia *Oreochromis niloticus*: Effect on Growth and Stress Indices. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 45: 265-271.
- Fitria, A.S. 2012. Analisis Kelulushidupan dan Pertumbuhan Benih Ikan Nila Larasati (*Oreochromis niloticus*) F5 D30-D70 pada Berbagai Salinitas. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 1(1):1-17.
- Fitria, N., D.H. Tjong, dan J.Z. Indra. 2019. Fisiologis Darah Ikan Baung (*Hemibagrus nemurus* Blkr.). *Jurnal Metamorfosa*, 6(1): 33-38.
- Hoffbrand, A.V., dan J.E. Pettit. 1996. *Leukemia. dalam : Essential Haematology (Kapita Selekta Haematology)*. Edisi 2. Jakarta. Penerbit Buku Kedokteran EGC. 127-155
- Ikhimiya, I., dan J.A. Imasuen. 2007. Blood Profile of West African Dwarf Goats Fed Panicum Maximum Supplemented with *Azelia Africana* and *Newbouldia leavis*. *Pak Journal Nutrition*, 6(1): 79-84.
- Kaur, P., N. Pandey, dan Shallu. 2020. Pharmaceutical Properties of *Moringa oleifera*: A Review. *Journal of Biology and Nature*, 11(1): 18-22.
- Kurniawati, I., M. Fitriyya, dan Wijayanti. 2018. Karakteristik Tepung Daun Kelor dengan Metode Pengeringan Sinar Matahari. *Jurnal Gizi dan Pangan* 1(2): 38-43.
- Lagler, K.F., J.E. Bardach, R.R. Miller, dan D.R.M. Passino. 1977. *Ichthyology*. John Willey and Sons, Inc, New York-London, 506 p.
- Laloan, R.J., S.R. Marunduh, dan I.M. Sapulete. 2018. Hubungan Merokok dengan Nilai Indeks Eritrosit (MCV, MCH, MCHC) Pada Mahasiswa Perokok. *Jurnal Medik dan Rehabilitasi*, 1(2).
- Lusiastuti, A.M., T. Sumiati, dan W. Hadie. 2013. Probiotik *Bacillus firmus* untuk Pengendalian Penyakit *Aeromonas hydrophilla* pada Budidaya Ikan Lele Dumbo, *Clarias gariepinus*. *Jurnal Riset Akuakultur*, 8(2).
- Madyowati., S. Oetami, dan Muhajir. 2018. Respons Stressor Kepadatan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Setelah Diinfeksi Bakteri *Edwardsiella tarda* Secara Buatan. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan*, 4: 311-18
- Mun'in, A., M.U. Puteri, S.P. Sari, dan Azizahwati. 2016. Anti-Anemia Effect of Standardized Extract of *Moringa oleifera* Lamk. Leaves on Aniline Induced Rats. *Pharmacognosy Journal*, 8(3): 255-58.
- Nuhu, F. 2010. Effect of Moringa Leaf Meal on Nutrient Digestibility, Growth, Carcass and Blood Indices of Weaner Rabbits. *Thesis*. Faculty of Agriculture and Natural Resources Department of Animal Science, Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi.
- Ozovehe, B.N. 2013. Growth Performance, Haematological Indices and Some Biochemical Enzymes of Juveniles *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) Fed Varying Levels of *Moringa oleifera* Leaf Meal Diet. *Journal of Aquaculture Research and Development*, 4(2):2-7.
- Polizopoulou, Z.S. 2010. Haematological Test in Sheep Health Management. *Journal Small Rum Res*, 92: 88-91.
- Pratiwi, V.A. 2019. Studi Kondisi Darah Ikan Lele Lokal (*Clarias batrachus*) di Sungai Tapung Kiri dan Sungai Sail Provinsi Riau. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau.
- Preanger, C., H.U. Iwan, dan I.K. Made. 2016. Gambaran Ulas Darah Ikan Lele di Denpasar Bali. *Jurnal Indonesia Medicus Veterinus* 5, 2(2):96-103.
- Puycha, K., B. Yuangsoi, S. Charoenwattanasak, W. Sutee, P. Niamphitak, dan P. Wiriapattanasub. 2017. Effect of Moringa (*Moringa oleifera*) Leaf Supplementation on Growth Performance and Feed Utilization of Bocourti Catfish (*Pangasius bocourti*). *Journal of Agriculture and Natural Resources*, 1-16.
- Robert, R.J. 2012. *Fish Pathology*. Wiley Blackwell. Iowa. 123p.

- \_\_\_\_\_. 1978. *The Bacteriology of Teleostei in Fish Pathology*. Ballier Tindall London. 205-308 hlm.
- Rosalina, D. 2014. Analisis Kelayakan Usaha Budidaya Ikan Lele di Kolam Terpal di Desa Namang Kabupaten Bangka Tengah. *Jurnal Maspari*, 6(1): 20-24.
- Rosidah., I.D. Buwono, W. Lili, I.B. Suryadi, dan A. Reza. 2018. Ketahanan Ikan Lele Sangkuriang, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) terhadap *Aeromonas hydrophila* Pasca Pemberian Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* L) Melalui Pakan. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 19(1):97-113.
- Rustikawati, I. 2012. Efektivitas Ekstrak *Sargassum* sp. terhadap Diferensiasi Leukosit Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Diinfeksi *Streptococcus iniae*. *Jurnal Akuatika*, 3(2):125-134.
- Sastradipradja, D., dan S. Hartini. 1989. *Fisiologi Veteriner*. Bogor. Institut Pertanian Bogor Pr.
- Shabrina, D.A., Hastuti, S., dan Subandiyono. 2018. Pengaruh Probiotik dalam Pakan terhadap Performa Darah, Kelulushidupan, dan Pertumbuhan Ikan Tawes (*Puntius javanicus*). *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*, 2(2):26-35.
- Shah, S.L. 2006. Hematological Parameters in Tench Tinca tinca After Short Term Exposure to Lead. *Journal of Applied Toxicology*, 26(3):223-228.
- Sundaryono, A. 2011. Uji Aktivitas Senyawa Flavonoid Total dari *Gynura segetum* (Lour) terhadap Peningkatan Eritrosit dan Penurunan Leukosit Pada Mencit (*Mus musculus*). *Jurnal Exata*, 9(2):8-16.
- Valsan, A., dan R.K. Raphael. 2016. Pharmacognostic profile of *Averrhoa bilimbi* Linn. Leaves. *South Indian Journal of Biological Science*, 2(1):75-80.
- Wijindyah, A., S. Anwar, dan S.H. Susetyorini. 2012. Pemanfaatan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) dengan Pretreatment Asam dan Tepung Ikan Lele terhadap Pemulihan Anemia secara in Vivo. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*, 9(2): 73.
- Yanto, H., H. Hasan, dan Sunarto. 2015. Studi Hematologi untuk Diagnosa Penyakit Ikan Secara Dini di Sentra Produksi Budidaya Ikan Air Tawar Sungai Kapuas Kota Pontianak. *Jurnal Akuatika*, 6(1): 11-20.
- Yanuartono., H. Purnamaningsih, A. Nururrozi, dan S. Indarjulianto. 2017. Saponin: Dampak terhadap Ternak (Ulasan). *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, 6(2):79-90.
- Zonneveld, N., E.A. Huisman, dan J.H. Boon. 1991. *Prinsip-prinsip Budidaya Ikan*. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.