

**EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN KAWISTA (*Limonia acidissima*)  
TERHADAP SISTEM IMUN IKAN KARPER (*Cyprinus carpio*)  
YANG DIINJEKSI BAKTERI *Aeromonas hydrophila***

*Effectiveness of kawista leaf extract (*Limonia acidissima*) on the immune system of carp fish (*Cyprinus carpio*) injected with *Aeromonas hydrophila* bacteria*

**Fitrah Ainun Rezky<sup>1</sup>, Fariq Azhar<sup>1\*</sup>, Zaenal Abidin, Dewi Nur'aeni Setyowati<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Prodi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram  
Jln. Pendidikan No. 32 Mataram 83115 Nusa Tenggara Barat

\*Corresponding author, e-mail: [fariqazhar@unram.ac.id](mailto:fariqazhar@unram.ac.id)

**ABSTRAK**

Ikan karper (*Cyprinus carpio*) termasuk ke dalam salah satu dari sekian jenis ikan dengan jumlah dibudidayakan paling banyak oleh pembudidaya di Indonesia. *Aeromonas hydrophila* merupakan bakteri yang menimbulkan penyakit *Motile Aeromonas Septicemia* (MAS) yang biasa menyerang ikan yang hidup di air tawar. *A. hydrophila* dapat menyebabkan kematian pada benih ikan hingga 100%. Dalam upaya mengatasi infeksi *A. hydrophila* yaitu dengan ekstrak Daun Kawista (*Limonia acidissima*) sebagai antibiotik alami. Dalam daun kawista terdapat beberapa kandungan yang berguna untuk mengatasi infeksi dari bakteri *A. hydrophila*. Daun kawista (*L. acidissima*) memiliki banyak manfaat khususnya dalam mengatasi infeksi dari bakteri *A. Hydrophila* yang terjadi pada ikan karper, hal ini dikarenakan daun kawista mengandung senyawa fitokimia yang berperan sebagai antibakteri. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh serta dosis yang paling efektif dari ekstrak daun kawista (*L. acidissima*) pada sistem pertahanan tubuh ikan karper (*C. carpio*) yang diinjeksi dengan bakteri *A. hydrophila*. Penelitian ini bersifat eksperimental dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dengan 3 ulangan yaitu K- (Tidak diberikan ekstrak daun kawista dan diinjeksi NaCl 0.9%), K+ (Tidak diberikan ekstrak daun kawista dan diinjeksi bakteri *A. Hydrophila*), P1 (Penambahan ekstrak daun kawista pada pakan dengan dosis 0.5% dan diinjeksi bakteri *A. hydrophila*), P2 (Penambahan ekstrak daun kawista pada pakan dengan dosis 1% dan diinjeksi bakteri *A. Hydrophila*), P3 (Penambahan ekstrak daun kawista pada pakan dengan dosis 2% dan diinjeksi bakteri *A. Hydrophila*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun kawista dengan dosis yang berbeda mempengaruhi sistem imun pada ikan karper dan kelangsungan hidup ikan. Pada penelitian ini diperoleh perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan 2 dengan hasil yaitu total eritrosit sebesar  $4,11 \times 10^6$  sel/mm<sup>3</sup>, total leukosit sebesar  $3,77 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>, hemoglobin sebesar 6,80%, hematokrit

sebesar 37,01%, diferensial leukosit dibagi menjadi 4 yaitu limfosit 77,33%, monosit 5,67%, neutrofil 6,33%, dan trombosit 10,67%. Sedangkan untuk aktivitas fagositosis sebesar 84,70%, nilai *Total Bacteri Count* (TBC) sebesar OD<sub>620</sub> 3,55, dan *survival rate* sebesar 86,67%. Adapun kesimpulan yang diperoleh bahwa penambahan ekstrak daun kawista dengan dosis 1% dapat meningkatkan sistem imun ikan karper (*Cyprinus carpio*) yang diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*.

**Kata kunci:** Ikan karper, *Cyprinus carpio*, *Aeromonas hydrophila*, ekstrak daun kawista, *Lamonia acidissima*

## ABSTRACT

*Carp (Cyprinus carpio) is included in one of the many types of fish with the highest number of cultivated fish by cultivators in Indonesia. Aeromonas hydrophila is a bacterium that causes Motile Aeromonas Septicemia (MAS) which usually attacks fish that live in fresh water. A. hydrophila can cause death in fish fry up to 100%. In an effort to overcome A. hydrophila infection, namely with Kawista Leaf extract (Limonia acidissima) as a natural antibiotic. In kawista leaves there are several ingredients that are useful for treating infections from A. hydrophila bacteria. Kawista leaves (L. acidissima) have many benefits, especially in overcoming infections from A. hydrophila bacteria that occur in carp, this is because kawista leaves contain phytochemical compounds that act as antibacterials. The aim of the research was to find out the effect and the most effective dose of kawista leaf extract (L. acidissima) on the body's defense system of carp (C. carpio) injected with A. hydrophila bacteria. This study was experimental using a completely randomized design (CRD) method consisting of 5 treatments with 3 replications namely K- (Not given kawista leaf extract and injected with 0.9% NaCl), K+ (Not given kawista leaf extract and injected with A. Hydrophila bacteria), P1 (Addition of kawista leaf extract to feed with a dose of 0.5% and injection of A. hydrophila bacteria, P2 (Addition of kawista leaf extract to feed with a dose of 1% and injection of A. Hydrophila bacteria), P3 (Addition of kawista leaf extract to feed with dose of 2% and injection of A. Hydrophila bacteria). The results showed that giving kawista leaf extract with different doses affected the immune system in carps and fish survival. In this study the best treatment was obtained in treatment 2 with the result that the total erythrocytes were  $4.11 \times 10^6$  cells/mm<sup>3</sup>, total leukocytes  $3.77 \times 10^4$  cells/mm<sup>3</sup>, hemoglobin 6.80%, hematocrit 37.01%, differential leukocytes are divided into 4 namely lymphocytes 77.33%, monocytes 5.67%, neutrophils 6.33%, and platelets 10.67%. As for the phagocytosis activity of 84.70%, the Total Bacteria Count (TBC) value of OD<sub>620</sub> was 3.55, and the survival rate was 86.67%. The conclusion was obtained that the addition of kawista leaf extract at a dose of 1% could improve the immune system of carp (Cyprinus carpio) infected with Aeromonas hydrophila bacteria.*

**Keywords:** *Carp, Cyprinus carpio, Aeromonas hydrophila, kawista leaf extract, Lamonia acidissima*

## PENDAHULUAN

Ikan karper (*Cyprinus carpio*) termasuk ke dalam salah satu dari sekian jenis ikan dengan jumlah dibudidayakan paling banyak oleh pembudidaya di Indonesia. Alasannya yaitu ikan ini mempunyai prospek bagus untuk dijadikan sebagai salah satu pilihan untuk usaha budidaya ikan. Dikarenakan kandungan nutrisi dengan kadar tinggi menjadikannya kegemaran banyak orang. Budidaya ikan karper juga terbilang mudah karena tergolong sebagai ikan dengan tingkat adaptasi yang tinggi serta memakan semua tipe pakan mulai dari yang alami hingga buatan (Mustofa *et al.*, 2018).

Walaupun termasuk jenis ikan yang mudah dibudidayakan, namun tentunya ada kendala yang mengganggu kegiatan budidaya seperti serangan bakteri. Pada kegiatan budidaya ikan khususnya di Indonesia, terdapat berbagai macam jenis bakteri patogen yang menyebabkan kerugian dalam melakukan kegiatan budidaya akuakultur yaitu bakteri *Aeromonas hydrophila*. Menurut Saputra & Indaryanto (2018) bahwa bakteri ini biasanya menimbulkan penyakit *Motile Aeromonas Septicemia* (MAS) yang biasa menyerang ikan yang hidup di air tawar. *A. hydrophila* dapat menyebabkan kematian pada benih ikan hingga 100%.

Upaya untuk mengatasi masalah dari bakteri jenis *A. hydrophila* perlu dilakukan pencegahan serta penanggulangan agar tidak menimbulkan kerugian. Dalam upaya mengatasi infeksi *A. hydrophila* yaitu dengan ekstrak Daun Kawista (*Limonia acidissima*) sebagai antibiotik alami. Dalam daun kawista terdapat beberapa kandungan yang berguna untuk mengatasi infeksi dari bakteri *A. hydrophila*. Daun kawista (*L. acidissima*) memiliki banyak manfaat khususnya dalam mengatasi infeksi dari bakteri *A. Hydrophila* yang terjadi pada ikan karper, hal ini dikarenakan daun kawista mengandung senyawa fitokimia yang berperan sebagai antibakteri. Pemanfaatan daun kawista sebagai bahan imunostimulan dan antibakteri tidak memiliki daya saing yang tinggi bagi kebutuhan masyarakat, sehingga dapat diaplikasikan khususnya dibidang perikanan oleh para pembudidaya sebagai upaya dalam proses pencegahan penyakit yang menyebabkan kematian pada biota budidaya (Rini *et al.*, 2017). Beberapa kandungan yang terdapat pada ekstrak daun kawista (*L. acidissima*) yaitu senyawa flavonoid, tanin, dan alkaloid yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Nugraheni *et al.*, 2016).

Penelitian lain menunjukkan bahwa hasil uji fitokimia ekstrak etanol kawista memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, tanin, saponin, polifenol dan triterpenoid, dimana kandungan tersebut berperan sebagai antibakteri didukung oleh zat-zat aktif yang dikandung oleh tanaman kawista (Rini *et al.*, 2017). Berdasarkan uraian di atas maka perlunya dilakukan penelitian ini untuk mengetahui bagaimana pengaruh serta dosis yang paling efektif dari ekstrak daun kawista (*L. acidissima*) pada sistem imun ikan karper (*C. carpio*) yang diinjeksi dengan bakteri *A. hydrophila*.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama 60 hari dari bulan Mei - Juli 2022, yang bertempat di Laboratorium Produksi dan Reproduksi Ikan dan Laboratorium Kesehatan Ikan, Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram. Untuk uji fitokimia dan pembuatan ekstrak daun kawista dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik dan Laboratorium Kimia Dasar, Fakultas MIPA, Universitas Mataram.

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain; autoclave, blender, bunsen, cawan petri, cover glass, DO meter, erlenmeyer, haemocytometer, haemometer, hematokrit, hot place, jarum ose, kaca preparat, kontainer, kertas saring, mikroskop, mikropipet, microtube, penggaris, pH meter, pipet ukur, rotary evaporator, sentrifugator, spektrofotometer, syringe 1 ml, timbangan analitik, tabung falcon dan vortex. Bahan yang digunakan antara lain; benih ikan karper, ekstrak daun kawista, *Bakteri Aeomonas hydrophila*, *Bakteri Streptococcus sp.*, alkohol 95%, aquades, antikoagulan, etanol 96%, darah ikan, NaCl 0.9%, Media NA (*Nutrient Agar*), Media TSB (*Tryptic Soy Borth*), larutan giemsa, larutan turk's, larutan HCL 0.1 N, larutan hayem, metanol 95%, pakan HI Pro Vite FF-999, dan tabung mikrohematokrit.

### Metode penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode Rancangan Acak Lengkap menggunakan 5 perlakuan dengan masing-masing perlakuan dilakukan 3 kali ulangan, sehingga diperoleh 15 unit Percobaan antara lain:

- K- :Tidak diberikan ekstrak daun kawista dan diinjeksi NaCl 0.9%
- K+ :Tidak diberikan ekstrak daun kawista dan diinjeksi bakteri *A. hydrophila*
- P1 :Penambahan ekstrak daun kawista pada pakan dengan dosis 0.5% dan diinjeksi bakteri *A. hydrophila*
- P2 :Penambahan ekstrak daun kawista pada pakan dengan dosis 1% dan diinjeksi bakteri *A. hydrophila*
- P3 :Penambahan ekstrak daun kawista pada pakan dengan dosis 2% dan diinjeksi bakteri *A. hydrophila*

### Prosedur Penelitian

#### Persiapan Wadah dan Hewan Uji

Dalam melakukan persiapan wadah diperlukan untuk menyiapkan 15 unit kontainer yang berukuran 45cm×30cm×28cm. Sebelum digunakan, wadah dibersihkan terlebih dahulu menggunakan air yang bersih kemudian diisi dengan masing masing 20 liter air serta diberi aerasi. Ikan yang digunakan untuk penelitian berjumlah 300 ekor dengan ukuran 5-7 cm. Selanjutnya ikan akan diaklimatisasi selama 15 menit pada bak kontainer, kemudian tiap wadah ditebar masing masing 20 ekor ikan yang ditimbang dan diukur terlebih dahulu lalu dipuasakan selama 1 hari sebelum diberikan pakan.

### **Pembuatan ekstrak daun kawista**

Pembuatan ekstrak daun kawista menggunakan metode maserasi yang dilakukan dengan cara ditambahkan serbuk halus daun kawista dan dilarutkan ke dalam pelarut etanol 96% dengan perbandingan 1:3 selama 3x24 jam dan sesekali diaduk, selanjutnya bahan disaring menggunakan kertas saring whatman nomor 1 agar tidak ada sisa ampas yang diperoleh. Kemudian tahap selanjutnya yaitu penguapan ekstrak menggunakan alat rotary evaporator dengan suhu 60°C untuk mendapatkan hasil ekstrak daun kawista.

### **Persiapan pakan dengan ekstrak daun kawista**

Pakan yang digunakan merupakan pakan takari yang dicampurkan ekstrak daun kawista. Dosis pakan yang diberikan sesuai dengan feeding rate 5% dari total biomassa ikan dengan masing-masing dosis pakan yang diberikan berbeda pada perlakuan yang telah ditentukan yaitu pada K+ dan K- tidak diberikan ekstrak sedangkan perlakuan 1 dengan 0,5%, perlakuan 2 dengan 1% dan perlakuan 3 dengan 2% ekstrak daun kawista. Penambahan ekstrak pada pakan menggunakan mikropipet (20-200  $\mu$ ) kemudian pakan diaduk secara merata dan dianginkan pada suhu ruangan agar tidak lembab.

### **Pemeliharaan Ikan**

Ikan nila dipelihara selama 50 hari. Pemberian pakan dilakukan dengan frekuensi 3 kali sehari yaitu pagi jam 08:00, siang jam 12:00, dan sore jam 16:00. Pengelolaan kualitas air selama pemeliharaan ikan karper dilakukan dengan cara penyiponan setiap hari, dengan jumlah air yang diambil pada bak kontainer sebanyak 50 % dari total air. Untuk penggantian air dilakukan 10 hari sekali.

### **Persiapan Bakteri uji**

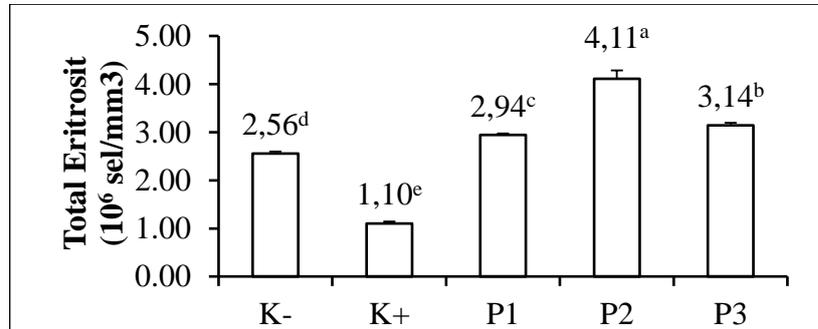
Persiapan bakteri dilakukan pada hari ke 49-50 sebelum dilakukan ujiantang. Dalam kegiatan penelitian ini digunakan bakteri *A. hydrophila* untuk ujiantang dan bakteri *Streptococcus* sp. untuk uji aktivitas fagositosis. Dimana Isolat murni bakteri *A. hydrophila* yang digunakan diperoleh dari Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau Jepara dan biakan bakteri *Streptococcus* sp. diperoleh dari Laboratorium Kesehatan Ikan, Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram. Adapun tahapan persiapan bakteri yang dilakukan yaitu pembuatan media, peremajaan bakteri, dan pengenceran bakteri. Untuk peremajaan bakteri *A. hydrophila* dan *Streptococcus* sp. digunakan media NA (*Nutrient Agar*), dan untuk pengenceran bakteri digunakan media TSB (*Tryptic Soy Borth*).

### **Uji Tantang**

Pada hari ke-50 dilakukan ujiantang, proses injeksi ini dilakukan secara intramuscular dengan dosis 0,1 ml di bagian punggung ikan, terkecuali perlakuan kontrol negatif yang diinjeksi menggunakan NaCl sebanyak 0,1 ml. Selanjutnya ikan dimasukkan kembali kedalam wadah pemeliharaan untuk dipelihara kembali selama 10 hari dengan pemberian pakan tanpa penambahan ekstrak daun kawista.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Total Eritrosit

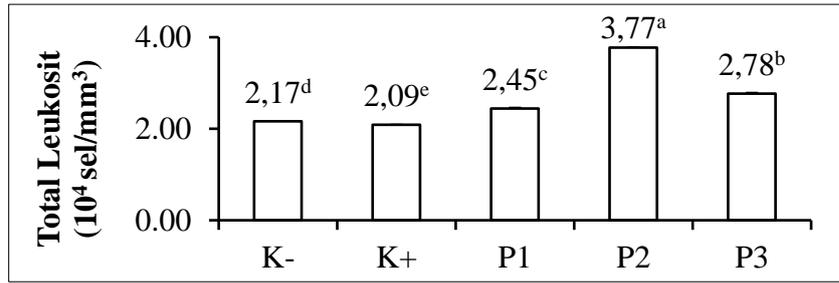


Gambar 1. Rata-rata Nilai Total Eritrosit Ikan Karper

Hasil yang diperoleh pada Gambar 1 menunjukkan bahwa penambahan ekstrak daun kawista pada pakan dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh ( $p < 0.05$ ) terhadap nilai total eritrosit ikan karper (*C. carpio*) yang diinjeksi dengan bakteri *A. hydrophila* seperti yang tertera pada Gambar 1 dimana nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan P2 (1%) yaitu  $4,11 \times 10^6$  sel/mm<sup>3</sup>, diikuti oleh P3 (2%) sebesar  $3,14 \times 10^6$  sel/mm<sup>3</sup>, selanjutnya P1 (0,5%) sebesar  $2,94 \times 10^6$  sel/mm<sup>3</sup>, kemudian K- sebesar  $2,56 \times 10^6$  sel/mm<sup>3</sup> dan terendah ditunjukkan oleh perlakuan K+ yaitu sebesar  $1,10 \times 10^6$  sel/mm<sup>3</sup>. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa semua perlakuan memiliki hasil berbeda ( $p < 0.05$ ) satu sama lain.

Sel darah merah merupakan sel darah yang paling banyak jumlahnya dibandingkan dengan sel lainnya, selain itu eritrosit juga dapat menggambarkan kondisi tubuh ikan tersebut karena dapat menunjukkan pertahanan tubuh ikan terhadap bakteri patogen. Hasil yang terdapat pada Gambar 1 menunjukkan bahwa nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan P2 yaitu sebesar  $4,11 \times 10^6$  sel/mm<sup>3</sup> dan nilai terkecil diperoleh pada perlakuan K+ yaitu sebesar  $1,10 \times 10^6$  sel/mm<sup>3</sup>. Nilai eritrosit mengalami peningkatan diduga merupakan pengaruh dari infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila* serta respon dari pemberian ekstrak. Berdasarkan pernyataan Putri *et al.* (2022) bahwa apabila kadar Eritrosit terlalu tinggi dapat mengindikasikan bahwa ikan dalam kondisi stress sehingga ikan akan memproduksi sel darah merah yang baru, selain itu perubahan kadar eritrosit juga dapat menandakan adanya zat polutan atau zat asing yang terdapat pada perairan. Kadar normal eritrosit menurut Susandi *et al.* (2017) yaitu berkisar antara  $1,67 - 4,47 \times 10^6$  sel/mm<sup>3</sup>.

## Total Leukosit

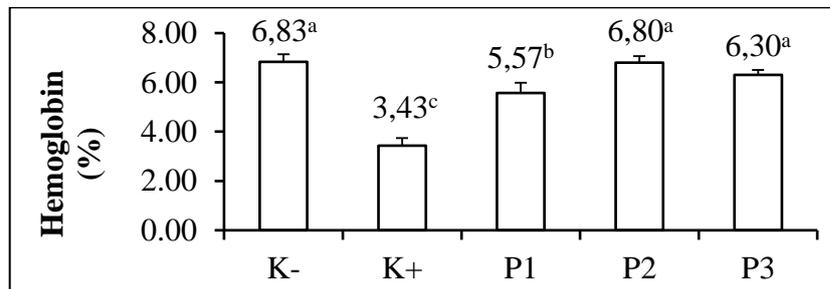


Gambar 2. Rata-rata Nilai Total Leukosit Ikan Karper

Hasil yang diperoleh pada Gambar 2 menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun kawista pada pakan dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh ( $p < 0.05$ ) terhadap nilai total leukosit ikan karper (*C. carpio*) yang diinjeksi dengan bakteri *A. Hydrophila*. Pada Gambar 2 diketahui nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan P2 (1%) yaitu  $3,77 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>, diikuti oleh P3 (2%) sebesar  $2,78 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>, selanjutnya P1 (0,5%) sebesar  $2,45 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>, kemudian K- sebesar  $2,17 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup> dan terendah ditunjukkan oleh perlakuan K+ yaitu sebesar  $2,09 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>, dimana semua perlakuan memiliki nilai yang berbeda nyata ( $p < 0.05$ ).

Leukosit merupakan salah satu komponen sel darah yang berfungsi sebagai pertahanan non spesifik yang akan mengeliminasi patogen. Leukosit dapat digunakan sebagai indikator adanya infeksi dalam tubuh ikan. Tubuh ikan akan memproduksi lebih banyak leukosit ketika ada benda asing yang masuk kedalam tubuh (Utami *et al.*, 2013). Dari hasil penelitian yang terdapat pada Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai Leukosit ikan karper (*Cyprinus carpio*) diperoleh nilai tertinggi yaitu terdapat pada perlakuan P2 yaitu sebesar  $3,77 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup> dan nilai terendah terdapat pada perlakuan K+ yaitu sebesar  $2,09 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>. Nilai leukosit mengalami peningkatan, dimana hal ini menandakan bahwa sistem imun ikan sedang bekerja dalam melawan serangan bakteri. Selain itu, tingginya peningkatan menandakan efektifitas perlindungan dari infeksi semakin tinggi. Peningkatan yang terjadi masih dalam batas normal. Menurut Dianti *et al.* (2013) bahwa kadar normal leukosit pada ikan yaitu  $2 - 15 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup> serta peningkatan jumlah leukosit dapat dijadikan sebagai tanda adanya infeksi, stres, ataupun leukimia.

## Hemoglobin

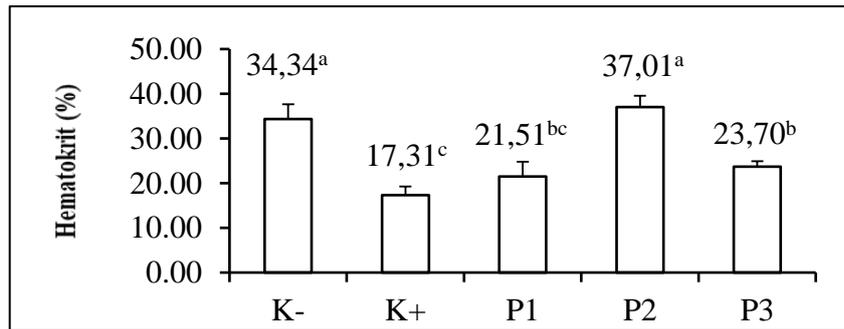


Gambar 3. Rata-rata Nilai Hemoglobin Ikan Karper

Hasil yang diperoleh pada penelitian penambahan ekstrak daun kawista pada pakan dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh ( $p < 0.05$ ) terhadap nilai hemoglobin ikan karper (*C. carpio*) yang diinjeksi dengan bakteri *A. hydrophila*. Berdasarkan hasil yang tertera pada Gambar 3 bahwa perlakuan K- yaitu sebesar 6,83%, merupakan nilai tertinggi namun tidak berbeda ( $p > 0.05$ ) dengan P2 (1%) dan P3 (2%) yaitu sebesar 6,80 dan 6,30%, akan tetapi memiliki hasil yang berbeda ( $p < 0.05$ ) dengan perlakuan lain seperti P1 (0,5%) yaitu sebesar 5,57% dengan hasil yang berbeda ( $p < 0.05$ ) dengan perlakuan K+ yaitu sebesar 3,43% dan merupakan perlakuan dengan nilai terendah.

Hemoglobin merupakan bagian dari sel plasma darah yang berfungsi sangat penting dalam sistem peredaran darah pada ikan dikarenakan hemoglobin adalah protein dalam eritrosit yang tersusun atas protein globin tidak berwarna dan pigmen heme yang dihasilkan dalam eritrosit dan kemampuan darah untuk mengangkut oksigen bergantung pada hemoglobin dalam darah. Dari hasil yang ditunjukkan oleh Gambar 3 nilai tertinggi yaitu terdapat pada perlakuan K- yaitu sebesar 6,83% dan nilai terendah terdapat pada perlakuan K+ yaitu sebesar 3,43%. Kadar hemoglobin pada ikan dapat mengalami kenaikan atau penurunan tergantung kondisi yang dimiliki ikan serta dipengaruhi oleh kadar eritrosit pada ikan. Menurut Alipin & Sari (2020), bahwa jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin pada ikan berkorelasi positif, artinya semakin tinggi jumlah eritrosit maka kadar hemoglobin pun semakin tinggi. Rendahnya hemoglobin pada ikan dapat menghambat laju metabolisme ikan sehingga mengakibatkan ikan lemas dan tidak memiliki nafsu makan. Hal ini sesuai dengan pendapat Jasika *et al.* (2017), bahwa rendahnya kadar hemoglobin menyebabkan laju metabolisme menurun dan energi yang dihasilkan menjadi rendah, hal ini membuat ikan menjadi lemah dan tidak memiliki nafsu makan serta terlihat diam didasar atau menggantung dibawah permukaan air. (Norsiah, 2015). Menurut Sudirman *et al.* (2021), bahwa kadar normal hemoglobin ikan karper yaitu berkisar antara 4,9 – 9,65%.

## Hematokrit

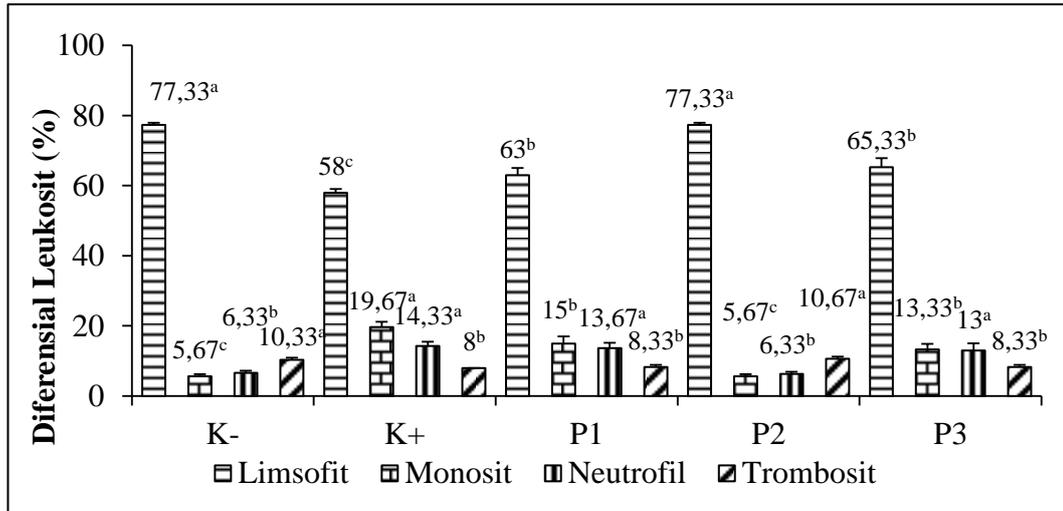


Gambar 4. Rata-rata Nilai Hematokrit Ikan Karper

Gambar 4 membuktikan bahwa penambahan ekstrak daun kawista pada pakan dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh ( $p < 0.05$ ) terhadap nilai hematokrit ikan karper (*C. carpio*) yang diinjeksi dengan bakteri *A. hydrophila* dimana nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan P2 (1%) yaitu sebesar 37,01% dan tidak berbeda ( $p > 0.05$ ) dengan K- yaitu sebesar 34,34%, selanjutnya P3 (2%) sebesar 23,70% tidak berbeda ( $p > 0.05$ ) dengan P1 (0,5%) yang memiliki nilai sebesar 21,51%, akan tetapi berbeda ( $p < 0.05$ ) dengan perlakuan terendah yang ditunjukkan oleh perlakuan K+ yaitu sebesar 17,31%.

Hematokrit adalah angka yang menunjukkan persentase zat padat dalam darah terhadap cairan darah. Hematokrit digunakan mengukur perbandingan antara eritrosit dengan plasma, sehingga hematokrit memberikan rasio total eritrosit dengan total volume darah dalam tubuh. Dari hasil yang terdapat pada Gambar 4 menunjukkan bahwa nilai hematokrit ikan karper (*C. carpio*) tertinggi yaitu terdapat pada perlakuan P2 yaitu sebesar 37,01%, sedangkan nilai terendah ditunjukkan oleh perlakuan K+ yaitu sebesar 17,31%. Menurut Dosim *et al.* (2013), bahwa perbedaan kadar hematokrit dipengaruhi oleh ukuran dan jumlah eritrosit. Nilai hematokrit dipengaruhi oleh kadar eritrosit dimana semakin rendah nilai eritrosit maka makin rendah pula kadar hematokrit pada ikan. Hal ini didukung oleh Dianti *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa penurunan kadar hematokrit diduga karena menurunnya jumlah eritrosit dalam darah dan akan diikuti oleh penurunan kadar hematokrit, sehingga penurunan kadar hematokrit ini diduga karena ikan mengalami anemia dan stress terhadap serangan *A. hydrophila*. Kadar normal hematokrit dalam darah pada ikan karper menurut Madyowati & Muhajir (2018) yaitu berkisar 21,42 – 43,29 %. Sehingga dapat dikatakan bahwa kadar hematokrit pada P2 masih dalam kisaran normal.

## Diferensial leukosit



Gambar 5. Rata-rata Nilai Diferensial Leukosit Ikan Nila

Keterangan : Nilai dengan *superscript* yang berbeda pada jenis sel yang sama menunjukkan hasil yang berbeda ( $p < 0.05$ )

Gambar 5 menunjukkan bahwa hasil dari penelitian penambahan ekstrak daun kawista pada pakan dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh ( $p < 0.05$ ) terhadap nilai diferensial leukosit ikan karper (*C. carpio*) yang diinjeksi dengan bakteri *A. Hydrophila*. Hasil penelitian diferensial leukosit terbagi mejdadi 4 jenis sel yaitu limsofit, monosit, neutrofil, dan teombosist. Pada sel limsofit nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan K- dan P2 (1%) yaitu sebesar 77,33% serta berbeda ( $p < 0.05$ ) dengan perlakuan P3 (2%) dan P1 (0,5) yaitu sebesar 65,33 dan 63% yang tidak berbeda ( $p > 0.05$ ), serta hasil terendah ditunjukkan oleh perlakuan K+ dengan hasil yang berbeda ( $p < 0.05$ ) dengan semua perlakuan yaitu sebesar 58%. Nilai monosit tertinggi diperoleh pada perlakuan K+ yaitu sebesar 19,67% hasil tersebut berbeda ( $p < 0.05$ ) dengan semua perlakuan, selanjutnya P1 (0,5%) sebesar 15% yang tidak berbeda ( $p > 0.05$ ) dengan P3 (2%) dengan hasil sebesar 13,33%, namun berbeda ( $p < 0.05$ ) dengan perlakuan terendah yang ditunjukkan oleh perlakuan K- dan P2 (1%) yaitu sebesar 5,67%. Untuk nilai neutrofil tertinggi diperoleh pada perlakuan K+ yaitu sebesar 14,33% yang tidak berbeda ( $p > 0.05$ ) dengan P1 (0,5%) dan P3 (2%) yaitu sebesar 13,67 dan 13%, akan tetapi berbeda ( $p < 0.05$ ) dengan K- dan P2 (1%) yaitu sebesar 6,33% yang merupakan nilai neutrofil terendah. Serta nilai trombosit tertinggi diperoleh pada perlakuan P2 (1%) yaitu sebesar 10,67% dimana hasil tersebut tidak berbeda dengan K- yaitu sebesar 10,33% namun berbeda ( $p < 0.05$ ) dengan perlakuan P3 (2%) dan P1 (0,5%) sebesar 8,33% yang tidak berbeda ( $p > 0.05$ ) dengan nilai terendah yang diperoleh dari perlakuan K+ yaitu sebesar 8%.

Pengamatan diferensial leukosit bertujuan mengetahui perbedaan persentase komponen sel leukosit. Dari hasil yang diperoleh pada Gambar 5 menunjukan bahwa kadar limsofit ikan karper (*Cyprinus carpio*) tertinggi yaitu terdapat pada perlakuan K- dan P2 yaitu sebesar 77,33% sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan K+ yaitu sebesar 58%. Limfosit mengalami peningkatan

menandakan bahwa ikan berhasil melawan infeksi dari bakteri *Aeromonas hydrophila*, hal ini sesuai dengan pendapat Utami *et al.* (2013), bahwa limfosit mengalami peningkatan kembali pasca ujiantang, hal ini disebabkan karena pada saat masa akhir ujiantang kondisi pertahanan tubuh ikan membaik dan ikan telah berhasil bertahan dari serangan bakteri. Menurut Riswan *et al.*, (2021), bahwa persentase limfosit pada ikan normal berjumlah 71,12 - 82,88%. Perbedaan limfosit ini dapat juga digunakan sebagai acuan untuk mengetahui dosis ekstrak yang sesuai. Menurut Riswan *et al.* (2021), bahwa perbedaan persentase ini dipengaruhi oleh zat-zat yang terkandung dalam daun kawista seperti flavonoid berfungsi untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh dan sebagai antibakteri dengan cara mengganggu fungsi mikroorganisme, sedangkan alkaloid mampu menetralkan racun dan mampu memperbaiki struktur sel-sel tubuh yang rusak.

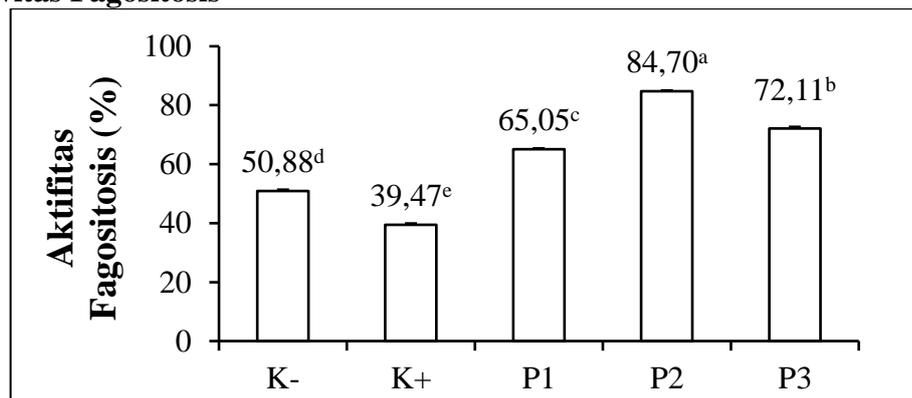
Untuk Monosit sendiri diperoleh nilai tertinggi yaitu terdapat pada perlakuan K+ yaitu sebesar 19,67%, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan K- dan P2 yaitu sebesar 5,67%. Dari hasil tersebut juga diketahui bahwa persentase Monosit pada P1 mengalami peningkatan tertinggi setelah diinjeksi dengan bakteri *A. hydrophilla*. Menurut Riswan *et al.* (2021), bahwa peningkatan ini menandakan adanya infeksi dari bakteri dimana semakin tinggi persentase maka semakin tinggi juga tingkat infeksi dari bakteri tersebut. Rendahnya nilai monosit pada perlakuan K- dan P2 dibandingkan perlakuan lain yaitu dikarenakan rendahnya tingkat infeksi ikan sehingga produksi monosit pada sel darah, hal ini sejalan dengan pendapat Lestari *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa jumlah monosit pada ikan akan meningkat dalam waktu yang singkat jika ikan terinfeksi sehingga kadar monosit akan beberapa tergantung pada tingkat infeksi pada ikan tersebut. Purbomartono *et al.* (2020) juga berpendapat bahwa penurunan persentase monosit diduga terjadi karena monosit sudah mengalami diferensiasi menjadi makrofag sehingga terdeteksi rendah persentasinya didalam sirkulasi darah. Monosit yang sudah berdiferensiasi menjadi makrofag akan meninggalkan aliran darah dan bergerak menuju jaringan.

Dari hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kadar neutrofil ikan karper (*Cyprinus carpio*) nilai tertinggi terdapat pada perlakuan K+ yaitu sebesar 14,33%, sedangkan nilai terendah terdapat pada P2 yaitu sebesar 6,33%. Menurut (Riswan *et al.*, 2021), bahwa peningkatan ini menandakan adanya infeksi dari bakteri dimana semakin tinggi persentase maka semakin tinggi juga tingkat infeksi dari bakteri tersebut. Hal ini menunjukkan sel neutrofil menyerang antigen yang menunjukkan terjadinya proses fagositosis. Hal ini didukung oleh pernyataan Ike Rustikawati (2019), bahwa peningkatan jumlah sel neutrofil mengindikasikan adanya peningkatan pengumpulan makrofag di tempat terjadinya infeksi, sehingga makrofag akan lebih mudah untuk menghancurkan partikel asing. Rendahnya jumlah sel neutrofil pada P2 disebabkan karena berkurangnya infeksi akibat aktivitas serangan bakteri. Hal ini sesuai dengan pendapat Utami *et al.* (2013), bahwa setelah proses infeksi jumlah sel neutrofil dapat ditekan, sel-sel mati dan jaringan nekrotik yang salah satunya mengandung neutrofil yang telah mati secara bertahap akan mengalami lisis dalam beberapa hari.

Kadar trombosit ikan karper (*C. carpio*) tertinggi yaitu terdapat pada perlakuan P2 yaitu sebesar 10,67% dan terendah ditunjukkan oleh perlakuan K+

yaitu sebesar 8%. Menurut Kurniawan *et al.* (2020), bahwa fungsi utama dari trombosit adalah penutupan luka, apabila pada ikan presentase trombosit mengalami peningkatan, maka dapat diduga ikan tersebut mengalami luka atau pendarahan. Menurut Matofani *et al.* (2013), bahwa trombosit mengalami peningkatan sehingga cairan tubuh yang keluar dapat diminimalisir dan ikan menjadi sehat, meningkatnya jumlah trombosit ini menandakan bahwa ikan dalam proses penyembuhan luka. Selain itu nilai terendah ditunjukkan oleh perlakuan K+ yaitu sebesar 8%. Trombosit berperan dalam memperbaiki area yang terluka sehingga ketika ikan sedang dalam masa penyembuhan jumlah trombosit akan mengalami penurunan dikarenakan parahnya luka pada ikan tersebut sehingga mengakibatkan trombosit bekerja ekstra dalam penyembuhan luka dan akhirnya menyebabkan sisa trombosit pada ikan yang tingkat infeksiya lebih tinggi cenderung lebih rendah dari jumlah trombosit pada ikan yang tingkat infeksiya lebih rendah. Hal ini sejalan dengan pendapat Putri *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa trombosit berperan penting dalam proses pembekuan darah dan juga berfungsi untuk mencegah kehilangan cairan tubuh pada kerusakan-kerusakan di permukaan dan saat ikan dalam fase penyembuhan jumlah trombosit cenderung turun.

### Aktivitas Fagositosis



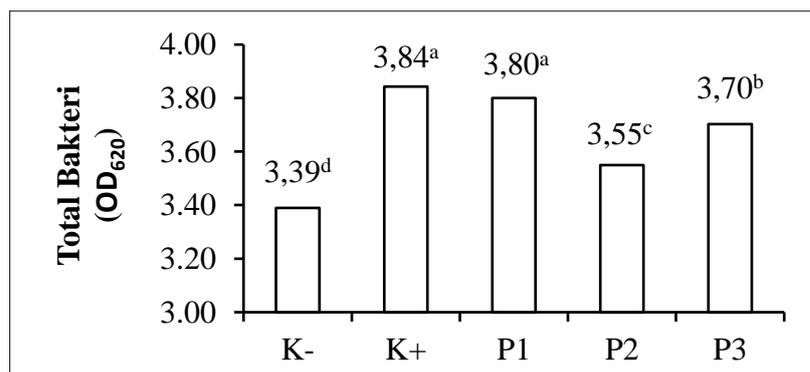
Gambar 6. Rata-rata Nilai Aktivitas Fagositosis Ikan Karper

Adapun hasil yang ditunjukkan oleh Gambar 6 berupa penambahan ekstrak daun kawista pada pakan dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh ( $p < 0.05$ ) terhadap nilai Aktivitas Fagositosis ikan karper (*C. carpio*) yang diinjeksi dengan bakteri *A. hydrophila* dimana nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan P2 (1%) yaitu 84,70%, diikuti oleh P3 (2%) sebesar 72,11%, selanjutnya P1 (0,5%) sebesar 65,05%, kemudian K- sebesar 50,88%, dan terendah ditunjukkan oleh perlakuan K+ yaitu sebesar 39,47%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semua perlakuan memiliki hasil yang berbeda ( $p < 0.05$ ) satu sama lain.

Fagositosis merupakan proses memakan dan eliminasi mikroba atau partikel lain oleh sel-sel fagosit yaitu sel monosit dan neutrofil. Dari hasil yang diperoleh pada Gambar 6 menunjukkan bahwa nilai Aktivitas Fagositosis ikan karper (*C. carpio*) tertinggi yaitu terdapat pada perlakuan P2 yaitu 84,70% dan

nilai terendah terdapat pada K+ yaitu sebesar 39,47%. Perbedaan persentase Aktivitas Fagositosis pada tiap perlakuan dikarenakan adanya perbedaan kadar leukosit pada ikan. Menurut Hernawati *et al.* (2013) bahwa peningkatan persentase aktifitas fagositosis merupakan fungsi dari peningkatan persentase leukosit. Rendahnya aktifitas fagositosis disebabkan oleh rendahnya jumlah leukosit dimana mengakibatkan kemampuan sel dalam melawan sel-sel darah yang terinfeksi menjadi rendah pula. Hal ini sesuai pernyataan Purbomartono *et al.* (2020) bahwa Persentase fagositosis dipengaruhi oleh total leukosit maupun persentasenya baik pada limfosit, monosit, dan neutrofil, aktifitas fagositosis dipengaruhi oleh kemampuan sel-sel fagositik seperti mikrofag dan neutrofil sehingga apa bila kemampuan mikrofag dan neutrofil dalam mengikat sel sel penyebab infeksi rendah maka aktifitas fagositosis yang terjadi juga rendah. Pernyataan ini didukung oleh pendapat Novita *et al.* (2020) bahwa menyatakan leukosit merupakan salah satu komponen darah yang berfungsi sebagai pertahanan non spesifik yang akan melokalisasi dan mengeliminir patogen melalui fagositosis.

### **Total Bakteri Count**



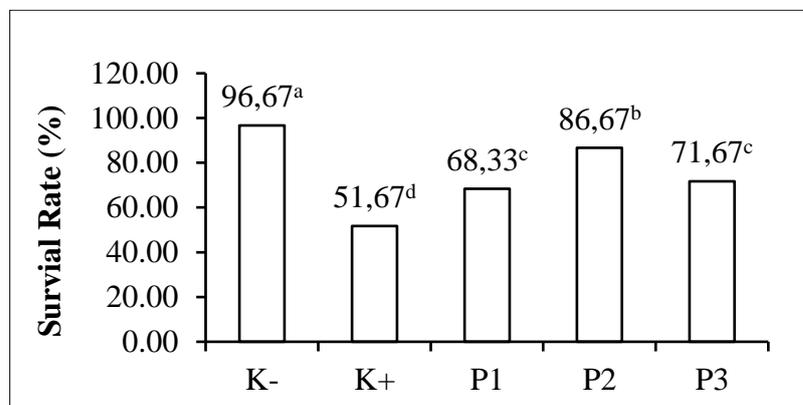
Gambar 7. Rata-rata Nilai *Total Bakteri Count* (TBC) Ikan Karper

Gambar 7 menunjukkan bahwa hasil dari penelitian penambahan ekstrak daun kawista pada pakan dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh ( $p < 0.05$ ) terhadap total bakteri ikan karper (*C. carpio*) yang diinjeksi dengan bakteri *A. hydrophila* dimana nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan K+ yaitu sebesar OD<sub>620</sub> 3,84 tidak berbeda ( $p > 0.05$ ) dengan P1 (0,5%) dengan nilai sebesar OD<sub>620</sub> 3,80 namun memiliki hasil yang berbeda ( $p < 0.05$ ) dengan perlakuan lain yaitu P3 (2%), P2 (1%) serta K- yang merupakan perlakuan dengan hasil terendah saling berbeda ( $p < 0.05$ ) satu sama lain dengan masing-masing nilai OD<sub>620</sub> 3,70, 3,55, dan 3,39.

Dalam mengetahui total bakteri yang ada pada ikan dilakukan pengujian menggunakan metode *Total Bakteri Count* (TBC). Metode TBC merupakan metode yang digunakan untuk menghitung jumlah mikroba yang terdapat dalam satu sample atau sediaan, metode ini biasanya juga disebut dengan metode ALT (Angka Lempeng Total). Pada Gambar 7 hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa total bakteri ikan karper (*C. carpio*) nilai tertinggi yaitu terdapat pada perlakuan

K+ yaitu sebesar OD<sub>620</sub> 3,84 dan nilai terendah terdapat pada perlakuan K- yaitu sebesar OD<sub>620</sub> 3,39. Perbedaan jumlah total bakteri pada tiap perlakuan terjadi karenan adanya perbedaan pada kemampuan ikan dalam menghambat perkembangan bakteri yang telah diinjeksikan. Tingginya jumlah total bakteri menandakan bahwa sistem imun ikan tersebut kurang mampu mencegah serta mengatasi peningkatan jumlah total bakteri pada ikan dan jika hasil jumlah total bakteri yang didapatkan rendah maka menandakan bahwa kemampuan ikan dalam menghambat perkembangan bakteri sangat bagus, dimana kemampuan ikan dalam menghambat perkembangan bakteri dipengaruhi oleh kandungan bahan aktif seperti flavonoid, alkaloid, serta tanin yang terkandung dalam ekstrak daun kawista yang mampu menekan perkembangan bakteri. Hal ini didukung oleh pernyataan Junaidi *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa kandungan bahan aktif berupa flavonoid, alkaloid, tanin, saponin dan terpenoid yang berfungsi sebagai antimikroba karena mampu menekan pertumbuhan dan perkembangan bakteri.

### Survival Rate



Gambar 8. Rata-rata Nilai *Survival Rate* Ikan Karper

Berdasarkan hasil penelitian yang terdapat pada Gambar 8 yaitu penambahan ekstrak daun kawista pada pakan dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh ( $p < 0.05$ ) terhadap nilai SR ikan karper (*C. carpio*) yang diinjeksi dengan bakteri *A. hydrophila* dimana nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan K- yaitu sebesar 96,67% berupa hasil yang berbeda ( $p < 0.05$ ) dengan semua perlakuan, diikuti oleh P2 (1%) sebesar 86,67% berbeda ( $p < 0.05$ ) pula dengan perlakuan, kemudian untuk P3 (2%) sebesar 71,67% memiliki nilai yang tidak berbeda ( $p > 0.05$ ) dengan P1 (0,5%) dengan nilai sebesar 68,33% dan terendah dengan nilai yang berbeda ( $p < 0.05$ ) dengan semua perlakuan yaitu ditunjukkan oleh perlakuan K+ yaitu sebesar 51,67%.

Berdasarkan hasil pengamatan nilai *survival rate* merupakan salah satu parameter utama untuk mengetahui nilai persentase keberhasilan suatu budidaya ikan. Penambahan ekstrak daun kawista berpengaruh terhadap tingkat kelangsungan hidup ikan. Nilai *survival rate* yang didapatkan berkisar antara 50–70%, sehingga nilai tersebut masih dalam kisaran normal. Hal ini sejalan dengan pendapat Arifin (2017) bahwa tingkat kelangsungan hidup  $> 50\%$  tergolong baik,

kelangsungan hidup 30-50% sedang dan kelangsungan hidup kurang dari 30% tidak baik.

Tingkat kelangsungan hidup atau *Survival Rate* (SR) ikan adalah presentase jumlah ikan hidup pada akhir penelitian dibandingkan dengan jumlah ikan pada awal pemeliharaan. Dari hasil yang tertera pada Gambar 8 menunjukkan bahwa survival rate ikan karper (*C. carpio*) dengan nilai tertinggi yaitu terdapat pada perlakuan K- yaitu sebesar 96,67%, dan terendah ditunjukkan oleh perlakuan K+ yaitu sebesar 51,67%. Adanya perbedaan tingkat kelangsungan hidup ikan pada tiap perlakuan setelah diinjeksi dengan bakteri *A. hydrophila* yaitu dikarenakan perbedaan kemampuan imun ikan di tiap perlakuan dalam mempertahankan diri terhadap infeksi dari bakteri *A. hydrophila*. Faktor yang mempengaruhi imun ikan pada setiap perlakuan yaitu dosis dari penambahan ekstrak daun kawista pada pakan ikan, dimana pada daun kawista terdapat zat yang berperan dalam aktivitas anti bakteri seperti saponin, flavonoid, dan tanin. Menurut Ramadhani & Sumiwi (2016) bahwa dalam bahan aktif berupa flavonoid dan tanin yang bersifat antiinflamasi dan antibakteri. Setyani *et al.* (2018) menjelaskan bahwa antibakteri pada tanin dapat membunuh pertumbuhan bakteri karena tanin mempunyai daya toksisitas yang dapat mengakibatkan perubahan permeabilitas sel, Flavonoid juga berfungsi sebagai antibakteri yang bekerja dengan cara menghambat pertumbuhan pada bakteri dengan merusak dinding sel dan membran sitoplasma, selain sebagai antibakteri flavonoid juga dapat berfungsi sebagai anti inflamasi sehingga mengurangi peradangan dan membantu mengurangi pembengkakan pada luka. Akan tetapi pemberian dosis yang tidak sesuai atau berlebihan juga dapat menyebabkan rendahnya tingkat kelulushidupan ikan, seperti yang ditunjukkan oleh perlakuan P3 yang merupakan perlakuan dengan dosis penambahan ekstrak tertinggi yaitu sebanyak 2%. Menurut Gultom *et al.* (2018) bahwa saponin dalam konsentrasi tinggi dapat bersifat racun untuk ikan, dimana terjadinya kematian ikan akibat adanya kandungan saponin yang dapat menimbulkan busa pada air yang dapat bersifat racun bagi ikan, Saponin merupakan senyawa yang beracun untuk ikan terlebih lagi dalam larutan yang sangat encer dan juga memiliki aktivitas hemolisis yang dapat merusak sel darah merah serta dapat mengakibatkan proses pernapasan ikan terhambat.

## KESIMPULAN

Penambahan ekstrak daun kawista dengan dosis 1% dapat meningkatkan sistem imun ikan karper (*Cyprinus carpio*) yang diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dimana didapatkan hasil yaitu total eritrosit sebesar  $4,11 \times 10^6$  sel/mm<sup>3</sup>, total leukosit sebesar  $3,77 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>, hemoglobin sebesar 6,80%, hematokrit sebesar 37,01%, diferensial leukosit dibagi menjadi 4 yaitu limfosit 77,33%, monosit 5,67%, neutrofil 6,33%, dan trombosit 10,67%. Sedangkan untuk aktivitas fagositosis sebesar 84,70%, nilai *Total Bacteri Count* (TBC) sebesar OD<sub>620</sub> 3,55, dan *survival rate* sebesar 86,67%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alipin, K., & Sari, T. A. 2020. Indikator Kesehatan Ikan Kerapu Cantik (*Epinephelus* sp.) Yang Terdapat Pada Budidaya Keramba Pantai Timur Pangandaran. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 7(2), 141. <https://doi.org/10.24843/metamorfosa.2020.v07.i02.p18>
- Dianti, L., Prayitno, S. B., & Ariyati, R. W. 2013. Ketahanan Nonspesifik Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Yang Direndam Ekstrak Daun Jeruju (*Acanthus ilicifolius*) Terhadap Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Aquaculture Management and Technology*, 2(4), 63–71.
- Dosim, Hardi, E. H., & Agustina. 2013. Efek Penginjeksian Produk Intraseluler (ICP) Dan Ekstraseluler (ECP) Bakteri *Pseudomonas* sp. Terhadap Gambaran Darah Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis*, 19(1), 24–30.
- Gultom, D. S., Desrina, & Sajito. 2018. Pemberian Ekstra Kasar Daun Tembakau (*Nicotiana tabacum*) untuk Mengendalikan Infestasi *Argulus* sp. pada Ikan Komet (*Carassius auratus auratus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 7(1), 64–70.
- Handayani, R., Rustamsyah, A., Perdana, F., Ihsan, S., & Suwandi, D. W. 2017. Studi Pendahuluan Fitokimia Tanaman Koleksi Arboretum Legok Pulus Garut. *Journal Of Tropical Pharmacy And Chemistry*, 4(2), 103–107. <https://doi.org/10.25026/jtpc.v4i2.136>
- Hernawati, R. D., Triyanto, & Murwantoko. 2013. Studi Pengaruh Karboksimetil Kitosan terhadap Sistem Pertahanan Tubuh Non-spesifik pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Sain Veteiner*, 31(1), 66–78.
- Ike Rustikawati. (2019). Efektivitas Ekstrak Sargassum Sp. Terhadap Diferensiasi Leukosit Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Yang Diinfeksi *Streptococcus iniae*. *Jurnal Akuatika*, 3(2), 125–134.
- Jasika, D. M., Lukistyowati, I., & Syawal, H. 2017. Total Description Of Eritrosit, Hemoglobin Content And The Value Of Fish Hematokrites (*Oreochromis niloticus*) With Food Contained *Bacillus* sp. *Berkala Perikanan Terubuk*, 45(3), 23–43. <http://doi.org/10.31258/terubuk.45.3.23-43>
- Junaidi, M., Azhar, F., Setyono, B. D. H., & Wasposito, S. 2020. Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Mangrove *Rizhophora Apiculata* terhadap Performa Pertumbuhan Udang Vaname. *Buletin Veteriner Udayana*, 4(21), 198–204. <https://doi.org/10.24843/bulvet.2020.v12.i02.p15>
- Kurniawan, R., Syawal, H., & Effendi, I. 2020. Pengaruh Penambahan Suplemen Herbal Pada Pakan Terhadap Diferensiasi Leukosit Ikan Dan

- Sintasan Ikan Patin (*Pangasionodon hypophthalmus*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 8(2), 150–163. <https://doi.org/10.36706/jari.v8i2.12761>
- Lestari, E., Setyawati, T. R., & Yanti, A. H. 2017. Profil Hematologi Ikan Gabus (*Channa striata* Bloch, 1793). *Jurnal Protobiont*, 6(2), 283–289. <https://doi.org/10.26418/protobiont.v8i2.32474>
- Madyowati, S. O., & Muhajir. 2018. Respon Stressor Kepadatan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L) Setelah Diinfeksi Bakteri Edwardsiella Tarda Secara Buatan Terhadap Nilai Hematokrit. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan Dan Perikanan IV*, 316–324.
- Matofani, A. S., Hastuti, S., & Basuki, F. (2013). Profil darah ikan nila kunti (*Oreochromis niloticus*) yang diinjeksi *Streptococcus agalactiae* dengan kepadatan berbeda. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 2(2), 64–72.
- Mustofa, A., Hastuti, S., & Rachmawati, D. 2018. Pengaruh Periode Pemuasaan terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan, Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 7(1), 18–27.
- Ni'mah, U., Pringgenies, D., & Santosa, G. W. 2021. Pengaruh Pemberian Ekstrak *Stichopus hermannii Semper*, 1868 (Stichopodidae, Holothuroidea) terhadap Jumlah Total Hemosit *Litopenaeus vannamei* Boone, 1931 (Penaeidae, Crustacea). *Journal of Marine Research*, 10(3), 387–394. <https://doi.org/10.14710/jmr.v10i3.31112>
- Norsiah, W. 2015. Perbedaan Kadar Hemoglobin Metode Sianmethemoglobin dengan dan Tanpa Sentrifugasi pada Sampel Leukositosis. *Medical Laboratory Technology Journal*, 1(2), 72. <https://doi.org/10.31964/mltj.v1i2.19>
- Novita, Setyowati, D. N., & Astriana, B. H. 2020. Profil Darah Ikan Kakap Putih Yang Diinfeksi Bakteri *Vibrio sp.* Dengan Pemberian Lidah Buaya (Aloe Vera). *Jurnal Perikanan Unram*, 10(1), 55–69. <https://doi.org/10.29303/jp.v10i1.175>
- Nugraheni, C. K., Iksari, E. D., & Kusmita, L. 2016. Optimasi Basis Krim Ekstrak Etanol Daun Kawista (*Limonia acidissima* L.) Sebagai Antibakteri *Staphylococcus aureus*. *Media Farmasi Indonesia*, 11(1), 993–1003.
- Purbomartono, C., Aditya, Y., Mulia, D. S., Wuliandari, J. R., & Husin, A. (2020). Respon Imun Non-Spesifik Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) yang Diberi  $\beta$ -Glukan Melalui Diet Pakan. *Sainteks*, 17(2), 115–124. <https://doi.org/10.30595/sainteks.v17i2.8970>

- Putri, A. I., Hastuti, S., & Sarjito, S. 2022. Pengaruh Penggunaan Minyak Pohon Teh (*Melaleuca alternifolia*) Sebagai Bahan Anestesi Pada Sistem Transportasi Terhadap Profil Darah Dan Tingkat Kelulushidupan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*, 6(1), 54–64.
- Putri, R. R., Basuki, F., & Hastuti, S. 2013. Profil Darah Dan Kelulushidupan Ikan Nila Pandu F5 (*Oreochromis niloticus*) Yang Diinfeksi Bakteri *Streptococcus agalactiae* Dengan Kepadatan Berbeda. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 2(2), 47–56.
- Ramadhani, N., & Sumiwi, S. A. 2016. Aktivitas Antiinflamasi Berbagai Tanaman Diduga Berasal Dari Flavonoid. *Farmaka*, 14(2), 111–123.
- Rini, A. A., Supriatno, & Rahmatan, H. 2017. Skrining Fitokimia dan Uji Antibakteri Ekstrak Etanol Buah Kawista (*Limonia acidissima* L.) dari Daerah Kabupaten Aceh Besar terhadap Bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Unsyiah*, 2(1).
- Riswan, M., Lukistyowati, I., & Syawal, H. 2021. Diferensiasi Leukosit Ikan Komet (*Carassius auratus*) yang Terinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila* dan Pascapengobatan dengan Larutan Propolis Leukocytes. *Jurnal Natur Indonesia*, 19(April), 6–12.
- Rosmawaty, R., Rosidah, & Liviawaty, E. 2016. Pemanfaatan Ekstrak Kulit Jengkol Dalam Pakan Ikan Untuk Meningkatkan Imunitas Benih Gurame (*Osphronemus gouramy*) Terhadap Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 7(1), 14–22.
- Saputra, I., & Indaryanto, F. R. 2018. Identifikasi Bakteri *Aeromonas hydrophila* pada Komoditas Ikan yang Dilalulintaskan Menuju Pulau Sumatera Melalui Pelabuhan Penyeberangan Merak-Banten. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 8(2), 155–162.
- Setyani, R., Sarijito, & Haditomo, A. H. C. 2018. Pengaruh Perendaman Ekstrak Daun Ceremai (*Phyllanthus acidus* [L] skeels) terhadap Total Eritrosit dan Kelulushidupan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang Diinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 7(1), 114–119.
- Sudirman, I., Syawal, H., & Lukistyowati, I. 2021. Profil Eritrosit Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L) yang Diberi Pakan Mengandung Vaksin *Aeromonas hydrophila*. *Ilmu Perairan (Aquatic Science)*, 9(2), 144–151. <https://doi.org/10.31258/jipas.9.2.p.144-151>
- Susandi, F., Mulyana, & Rosmawati. 2017. Peningkatan Imunitas Benih Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy* Lac.) Terhadap Bakteri *Aeromonas*

*hydrophila* Menggunakan Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Jurnal Mina Sains*, 3(2), 1–12.

Utami, D. T., Prayitno, S. B., Hastuti, S., & Santika, A. 2013. Gambaran Parameter Hematologis Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Yang Diberi Vaksin DNA *Streptococcus iniae* Dengan Dosis Yang Berbeda. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 2(4), 7–20.