

## **Pengkayaan Pakan dengan Larutan Kulit Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) untuk Mencegah *Aeromoniosis* pada Ikan Jambal Siam (*Pangasianodon hypophthalmus*)**

*(FEED ENRICHMENT WITH CINNAMON BARK (CINNAMOMUM  
BURMANNII) SOLUTION TO PREVENT AEROMONIASIS OF  
CATFISH (PANGASIANODON HYPOPHTHALMUS))*

**Sagitha Auya Fanny Tanjung<sup>1</sup>,  
Henni Syawal<sup>\*2</sup>, Morina Riauwaty<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan

<sup>2</sup>Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan  
Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau  
Kampus Bina Widya km 12,5, Simpang Baru,  
Pekanbaru, Riau, Indonesia 28293  
Email: [henni.syawal@lecturer.unri.ac.id](mailto:henni.syawal@lecturer.unri.ac.id)

### **ABSTRACT**

Chemical compounds contained in cinnamon bark functions as antibacterial and increase non-specific immune response in fish. This research was conducted from March-August 2023 at the Laboratory of Parasites and Fish Diseases, Faculty of Fisheries and Marine Science, Riau University. The research was aimed to determine the health status of *Pangasianodon hypophthalmus* infected with *Aeromonas hydrophila*. The method used was an experimental method with a Completely Randomized Design (CRD) of single factor, five treatments used were Kn (without cinnamon bark solution feeding and without infected with *A. hydrophila*); Kp (without cinnamon bark solution feeding and infected with *A. hydrophila*); P1, P2 and P3 dose of addition of cinnamon bark solution with doses of 15, 30, 45 mL/kg to feed and infected with *A. hydrophila*, each treatment had three replications. The test fish were 8-12 cm in size and kept in aquarium 40x30x30 cm<sup>3</sup> with stocking density of 1 fish/3 L. Feed was given three times a day at dose 5% of biomass weight. Fish were infected on 32<sup>nd</sup> day intramuscularly as much as 0.1 mL and bacterial density 10<sup>8</sup> CFU/mL. The result showed that the hematology of fish in the P2 after infected was in normal condition (total erythrocytes 2.30 x 10<sup>6</sup> cells/mm<sup>3</sup>, hemoglobin level 10.53 g/dL, hematocrit value 45.00%, total leukocytes 10,85 x 10<sup>4</sup> cells/mm<sup>3</sup>, phagocytosis activity 32.33%, survival rate 93,33% and relative percent survival 91.07%). The cinnamon bark enriched pellets can improve the hematology and show the recovery of treated fish. In conclusion, the addition of cinnamon bark with doses 30 mL/kg feed is able to prevent *Aeromoniosis* and improve the immunity of the fish toward *A. hydrophila* infection.

Keywords: erythrocytes; phytopharmaca; freshwater fish; leukocytes; *Motile Aeromonas Septicemia*

### **ABSTRAK**

Senyawa kimia yang terkandung dalam kulit kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) berfungsi sebagai antibakteri dan imunostimulan yang dapat meningkatkan respons imun non spesifik pada ikan. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret-Agustus 2023 di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui status kesehatan ikan jambal siam (*Pangasianodon hypophthalmus*) yang diuji tantang dengan *Aeromonas hydrophila*. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL), satu faktor, lima perlakuan, yaitu Kontrol negatif (tanpa pemberian larutan kulit kayu manis dan tanpa diuji tantang *A. hydrophila*); Kontrol positif (tanpa pemberian larutan kulit kayu manis dan diuji tantang *A. hydrophila*); P1, P2, dan P3 dosis penambahan larutan kulit kayu manis 15, 30, dan 45 mL/kg pakan dan diuji tantang dengan *A.*

*Hydrophila*. Masing-masing perlakuan memiliki tiga ulangan. Ikan uji berukuran 8-12 cm dipelihara dalam akuarium berukuran 40x30x30 cm<sup>3</sup> dengan padat tebar 1 ekor/3L. Pakan diberikan tiga kali sehari dengan dosis 5% dari bobot biomassa. Ikan diujiantang pada hari ke-32 secara intramuskuler sebanyak 0,1 mL/ekor dengan kepadatan bakteri 10<sup>8</sup> CFU/mL. Hasil penelitian diperoleh nilai hematologi ikan pada perlakuan P2 pascaujiantang berada dalam kondisi normal (total eritrosit 2,30 x 10<sup>6</sup> sel/mm<sup>3</sup>, kadar hemoglobin 10,53 g/dL, nilai hematokrit 45,00%, total leukosit 10,85 x 10<sup>4</sup> sel/mm<sup>3</sup>, aktivitas fagositosis 32,33%, kelulushidupan 93,33% dan tingkat perlindungan relatif 91.07%). Sebagai simpulan, penambahan kulit kayu manis dengan dosis 30 mL/kg pakan dapat mencegah *Aeromoniosis* dan meningkatkan kekebalan ikan terhadap infeksi *A. hydrophila*.

Kata-kata kunci: eritrosit; fitofarmaka; ikan air tawar; leukosit; *motile aeromonas septicemia*

## PENDAHULUAN

Ikan jambal siam (*P. hypophthalmus*) biasanya dibudidayakan secara intensif, yaitu dengan cara memelihara pada padat tebar yang tinggi dan pemberian pakan komersial yang banyak. Kegiatan ini jika tidak terkontrol dapat meningkatkan risiko penyebaran penyakit akibat penumpukan bahan organik seperti sisa pakan dan feses ikan, sehingga membentuk senyawa-senyawa beracun seperti ammonia.

Penyakit bakterial merupakan salah satu kendala dalam budidaya ikan air tawar, karena dapat menyebabkan kematian masal ikan dan kerugian ekonomi pada pembudidaya. Tingkat kematian ikan yang terserang *A. hydrophila* mencapai 100% dalam waktu singkat yaitu 6-14 hari (Baumgartner *et al.*, 2017).

*Aeromoniosis* atau dikenal dengan “*Motile Aeromonas Septicemia*” sering menyerang ikan jambal siam, penyebabnya adalah *A. hydrophila* (Susanti *et al.*, 2021). Gejala ikan yang menderita *Aeromoniosis* antara lain adalah, bola mata menonjol keluar (*exophthalmia*), hilangnya nafsu makan, kulit mudah terkelupas, bercak merah di seluruh tubuh, insang berwarna kebiruan atau pucat, pendarahan pada pangkal sirip dada dan perut, dan ekor geripis (Endang *et al.*, 2018). Salah satu alternatif untuk pencegahan *Aeromoniosis* dapat melalui penggunaan bahan fitofarmaka, yaitu tanaman kayu manis (*Cinnamomum burmannii*).

Bagian dari kayu manis yang telah dimanfaatkan adalah kulit dan daun. Namun, komponen bioaktif yang terdapat pada kulit kayu manis lebih banyak dibandingkan pada daun kayu manis. Kulit kayu manis juga mengandung minyak atsiri, saponin, polifenol, tanin dan flavonoid (Anggraini *et al.*, 2015). Komponen terbesar minyak atsiri yang terdapat pada kulit kayu manis adalah *cinnamaldehyde* sekitar 60-70% dan eugenol yang bersifat mudah menguap di udara terbuka dan memiliki aktivitas sebagai

antimikrobdan larutan bubuk kulit kayu manis sensitif dan dapat menghambat pertumbuhan *A. hydrophila* pada konsentrasi 1-100% dengan rata-rata diameter zona hambat yang terbentuk 6,67-22,60 mm.

Profil hematologis dapat digunakan sebagai indikator untuk mengetahui kondisi kesehatan ikan. Menurut Lestari *et al.*, (2018), penambahan daun kayu manis dalam pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dapat meningkatkan total eritrosit, kadar hemoglobin, nilai hematokrit dan total leukosit setelah infeksi *Streptococcus agalactiae*. Selanjutnya menurut Wulandari *et al.* (2018), penambahan daun kayu manis dalam pakan ikan nila (*O. niloticus*) juga dapat deferensial leukosit dan aktivitas fagositosis berpengaruh terhadap daya patogen terhadap *S. agalactiae*.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan dosis terbaik dari penambahan larutan kulit kayu manis (*C. burmannii*) dalam pakan dan menganalisis profil hematologis ikan jambal siam (*P. hypophthalmus*) pascaujiantang dengan *A. hydrophila*.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan Agustus 2023 bertempat di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau.

### Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor, lima taraf perlakuan, untuk memperkecil tingkat kekeliruan, setiap perlakuan memiliki tiga ulangan, sehingga diperoleh 15 unit percobaan. Adapun perlakuan yang digunakan, yaitu Kontrol negatif (tanpa pemberian larutan kulit kayu manis dan tanpa diujiantang *A.*

*hydrophila*); Kontrol positif (tanpa pemberian larutan kulit kayu manis dan diujitantang *A. hydrophila*); P1, P2, dan P3 dosis penambahan larutan kulit kayu manis 15, 30, dan 45 mL/kg pakan dan diuji tantang dengan *A. hydrophila*. Ikan uji berukuran 8-12 cm dipelihara dalam akuarium berukuran 40x30x30 cm sebanyak 10 ekor (padat tebar 1 ekor/3L) pada setiap perlakuan. Selama 46 hari pemeliharaan ikan setiap hari diberi pakan yang diperkaya kulit kayu manis.

#### Pembuatan Larutan Kulit Kayu Manis

Kulit kayu manis terlebih dahulu dipotong-potong sekitar 3 cm. Kemudian dicuci dan ditiriskan, lalu dijemur di bawah sinar matahari selama 72 jam hingga kering. (Sunarno dan Mas'adah, 2019). Kulit kayu manis yang sudah kering kemudian dihaluskan menggunakan *blender*, lalu diayak menggunakan ayakan 60 *mesh* (Saharani, 2021). Selanjutnya untuk membuat larutan stok kayu manis 100% dengan perbandingan 1 : 4 dibutuhkan 10 g bubuk kayu manis yang dilarutkan kedalam 40 mL aquades, lalu dipanaskan di atas *hot plate* 60°C sampai larutan homogen (Septiana, 2022).

#### Pembuatan Pakan yang Diperkaya Larutan Kulit Kayu Manis

Pakan yang digunakan pada penelitian ini, yaitu berupa pelet komersial dengan kandungan protein 38%, lemak minimal 2% serta serat kasar maksimal 3%, abu kasar maksimal 13% dan kadar air maksimal 12% (Puspitowati *et al.*, 2022). Penambahan larutan kulit kayu manis pada pakan dilakukan dengan cara menambahkan larutan kulit kayu manis sesuai dosis perlakuan, yaitu 15; 30 dan 45 mL diaduk hingga homogen. Sebelum larutan kulit kayu manis disempatkan ke pakan, terlebih dahulu dilarutkan dalam 500 mL air, setelah homogen larutan kulit kayu manis disempatkan ke 1 kg pakan dengan menggunakan *sprayer* secara merata dan didiamkan selama 10 menit agar pakan menjadi lembut, selanjutnya pakan siap diberikan pada ikan. Pemberian pakan dilakukan tiga kali sehari sebanyak 5% dari berat biomassa sesuai prosedur Darmawati *et al.* (2020), yang diberikan pada pukul 08.00, 13.00 dan 18.00 WIB.

#### Uji Tantang *Aeromonas hydrophila*

Ikan jambal siam diuji tantang pada hari ke-32 dengan *A. hydrophila* sebanyak 0,1 mL/ekor, kepadatan bakteri 10<sup>8</sup> CFU/mL secara

intramuskuler menggunakan *syringe* ukuran 1 mL. Sebelum diuji tantang, ikan terlebih dahulu dibius menggunakan minyak cengkeh dosis 0,1 mL/L air dengan tujuan untuk mengurangi stress pada ikan. Setelah ikan diuji tantang, ikan dikembalikan ke akuarium dan dipelihara selama 14 hari. Selama masa uji tantang ikan tetap diberi pakan perlakuan dan diamati gejala klinisnya.

#### Pengambilan Darah Ikan

Pengambilan darah ikan uji dilakukan sebanyak tiga kali, yaitu H-0 perlakuan, H-30, dan H-46 (H-14 pascauji tantang). Sampel ikan diambil sebanyak tiga ekor dari setiap perlakuan. Sebelum pengambilan darah, terlebih dahulu *syringe* ukuran 1 mL dan *microtube* dibasahi dengan antikoagulan (*Ethylen Diamine Tetra Acetic Acid* atau EDTA 10%). Kemudian ikan dibius dengan minyak cengkeh dosis 0,1 mL/L air selama lima menit. Setelah ikan terbius, dilakukan pengambilan sampel darah pada bagian *vena caudalis* (Syawal *et al.*, 2021).

#### Parameter yang Diukur

**Total Eritrosit**, dihitung dengan menggunakan metode Blaxhall dan Daisley (1973), yaitu: Total Eritrosit =  $\sum n \times 10^4$  sel/mL, dalam hal ini  $\sum n$  = Total eritrosit yang terhitung dalam lima lapang pandang; 10<sup>4</sup> = faktor pengenceran.

**Kadar Hemoglobin**, diukur dengan menggunakan sahli haemometer, dalam hal ini kadar hemoglobin dinyatakan dalam g/dL atau g% (Wedemeyer dan Yasutake, 2017).

**Nilai Hematokrit**, diukur dengan menggunakan metode Anderson dan Siwicki (1993), dalam hal ini nilai kadar hematokrit dinyatakan sebagai % volume sel darah.

**Total Leukosit**, dihitung dengan menggunakan metode Blaxhall dan Daisley (1973), yaitu: Total Leukosit =  $\sum n \times 50$  sel/mm<sup>3</sup>, dalam hal ini  $\sum n$  = Total leukosit yang terhitung pada empat kotak besar; 50 = faktor pengenceran.

**Aktivitas Fagositosis**, dihitung menggunakan metode Anderson dan Siwicki (1993), yaitu: Aktivitas Fagositosis =  $\left( \frac{\sum \text{Sel fagosit diamati}}{\sum \text{Sel fagosit}} \right) \times 100\%$ , dalam hal ini  $\sum \text{Sel fagosit}$  = Jumlah sel fagositosis.

**Tingkat kelulushidupan (Survival Rate)**, dihitung menggunakan rumus Effendie (2002), yaitu: SR =  $(N_t \times N_0^{-1}) \times 100\%$ , dalam hal ini N<sub>t</sub> = Jumlah ikan yang hidup pada akhir

penelitian (ekor); No = Jumlah ikan yang hidup pada awal penelitian (ekor).

**Tingkat Perlindungan Relatif (Relative Percent Survival)**, dihitung menggunakan rumus Indraswati (2015), yaitu  $RPS = (1 - \text{kematian ikan perlakuan yang diuji} / \text{kematian ikan kontrol yang diuji}) \times 100\%$ .

### Analisis Data

Data yang diperoleh ditabulasikan dalam bentuk tabel dan dianalisis dengan menggunakan sidik ragam melalui perangkat lunak *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versi 23. Antar perlakuan yang menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) maka dilakukan uji lanjut Newman-Keuls untuk menentukan perbedaan dari masing-masing perlakuan (Sudjana, 1992).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data hasil pengukuran total eritrosit, kadar hemoglobin, nilai hematokrit, total leukosit dan aktivitas fagositosis menunjukkan bahwa pemberian pelet yang diperkaya larutan kulit kayu manis mampu meningkatkan nilai-nilai hematologis ikan jambal siam hingga hari ke-30 pemeliharaan. Namun, pascauji tantang nilai hematologis yang terbaik terdapat pada perlakuan P2. Hasil pengukuran nilai hematologis ikan jambal siam selama penelitian disajikan pada Tabel 1 dan 2.

Total eritrosit ikan jambal siam hingga hari ke-30 pemeliharaan mengalami peningkatan. Total eritrosit tertinggi terdapat pada perlakuan P2, yakni  $1,86 \pm 0,02 \times 10^6$  sel/mL. Total eritrosit ikan jambal siam meningkat pada hari ke-30 pemeliharaan diduga karena adanya aroma yang khas pada pakan yang diperkaya larutan kulit kayu manis (Pagune *et al.*, 2023), sehingga ikan memberikan respons yang baik terhadap pakan, terutama pada perlakuan 1,5 mL/kg pakan menghasilkan efisiensi pakan sebesar  $57,33 \pm 1,47\%$ . Perlakuan ini merupakan efisiensi pakan yang tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Namun, hasil efisiensi pakan ini jika dibandingkan dengan efisiensi pakan dengan penambahan ekstrak daun kayu manis dosis  $1 \text{ g kg}^{-1}$  pakan pada ikan patin sebesar 81,70% (Rolin *et al.*, 2015), sedangkan pada ikan mas dengan penambahan tepung daun kayu manis hingga dosis 0,75% menurunkan efisiensi pakan hingga 6,2%. Terjadinya peningkatan efisiensi pakan dapat memicu peningkatan total eritrosit, disebabkan adanya kandungan senyawa flavonoid pada larutan kayu manis, yang dapat

memicu kinerja organ penghasil darah untuk memproduksi eritrosit (Syawal *et al.*, 2021).

Total eritrosit pada perlakuan Kp pascauji tantang menurun, menjadi  $1,22 \pm 0,02$  sel/ $\text{mm}^3$ . Hal ini disebabkan pada perlakuan Kp ikan mengalami luka dan pendarahan akibat terinfeksi *A. hydrophila*, yang mana bakteri mampu menghasilkan enzim eksotoksin berupa aerolysin yang mampu memecah sel darah merah. Selain itu, total eritrosit yang rendah menandakan bahwa ikan dalam keadaan tidak sehat sehingga fungsi darah dalam mengangkut oksigen terganggu. Menurut Andayani *et al.* (2017), total eritrosit pada ikan yang terserang patogen cenderung menurun sedangkan nilai eritrosit yang tinggi menandakan keadaan ikan sehat dan fungsi darah dalam mengangkut oksigen ke organ-organ yang memerlukan tidak terganggu. Selanjutnya Lase *et al.* (2022) menyatakan bahwa infeksi *A. hydrophila* menghasilkan enzim yang memiliki kemampuan untuk melisis eritrosit dan mengganggu kinerja organ penghasil darah sehingga tidak dapat memproduksi eritrosit untuk menggantikan eritrosit yang keluar akibat infeksi *A. hydrophila*.

Rendahnya total eritrosit pada perlakuan P3 dibandingkan dengan perlakuan P1 dan P2, diduga karena ikan dalam keadaan stres akibat dosis pemberian pakan yang diperkaya kulit kayu manis pada perlakuan P3 melebihi kebutuhan ikan dan infeksi *A. hydrophila*. Septiana (2022) menyatakan bahwa senyawa saponin dalam larutan kulit kayu manis dapat melisis eritrosit dan semakin tinggi dosis pemberian larutan kulit kayu manis dapat bersifat toksik bagi ikan. Hal ini sejalan dengan laporan Rosmawaty *et al.* (2016) bahwa saponin dalam dosis yang tinggi merupakan racun yang dapat menghancurkan sel-sel darah atau hemolisis pada darah.

Total eritrosit tertinggi terdapat pada perlakuan P2, yaitu  $2,30 \times 10^6$  sel/ $\text{mm}^3$ . Hal ini menunjukkan bahwa senyawa bioaktif yang terkandung dalam kulit kayu manis pada perlakuan P2 berperan sebagai imunostimulan yang masuk ke dalam tubuh ikan, sehingga dapat meningkatkan total eritrosit. Hal ini sejalan dengan laporan Safratilofa (2016) bahwa kayu manis mengandung senyawa flavonoid, saponin, tanin, fenolik, alkanoid, steroid dan glikosida yang dapat menghambat pertumbuhan *A. hydrophila*. Menurut Putranto *et al.* (2019), kandungan flavonoid dapat meningkatkan produksi profil darah ikan sehingga dapat memacu sebagai sistem imun ikan.

Tabel 1. Total eritrosit, kadar hemoglobin, nilai hematokrit ikan jambal siam

Per- lakukan	Total Eritrosit (x 10 <sup>6</sup> sel/mm <sup>3</sup> )			Hemoglobin (g/dL)			Hematokrit (%)		
	Hari ke-0	Hari ke-30	Hari ke-46	Hari ke-0	Hari ke-30	Hari ke-46	Hari ke-0	Hari ke-30	Hari ke-46
Kn	1,15 ± 0,02 <sup>a</sup>	1,51 ± 0,02 <sup>a</sup>	1,66 ± 0,02 <sup>c</sup>	5,8 ± 0,20	7,78 ± 0,20 <sup>a</sup>	8,53 ± 0,31 <sup>c</sup>	26,00 ± 1,00	33,67 ± 0,58 <sup>b</sup>	35,00 ± 1,00 <sup>c</sup>
Kp	1,17 ± 0,02 <sup>a</sup>	1,49 ± 0,02 <sup>a</sup>	1,22 ± 0,02 <sup>a</sup>	5,7 ± 0,30	7,53 ± 0,31 <sup>a</sup>	6,40 ± 0,20 <sup>a</sup>	27,00 ± 1,00	30,67 ± 1,53 <sup>a</sup>	28,00 ± 1,00 <sup>a</sup>
P1	1,15 ± 0,01 <sup>a</sup>	1,78 ± 0,01 <sup>c</sup>	1,94 ± 0,02 <sup>d</sup>	5,53 ± 0,30	8,80 ± 0,21 <sup>b</sup>	9,53 ± 0,12 <sup>d</sup>	27,00 ± 1,00	36,33 ± 1,15 <sup>c</sup>	40,00 ± 1,00 <sup>d</sup>
P2	1,19 ± 0,02 <sup>a</sup>	1,86 ± 0,02 <sup>d</sup>	2,30 ± 0,02 <sup>e</sup>	5,8 ± 0,20	9,33 ± 0,31 <sup>c</sup>	10,53 ± 0,31 <sup>e</sup>	26,67 ± 1,52	38,00 ± 1,00 <sup>c</sup>	45,00 ± 2,00 <sup>e</sup>
P3	1,18 ± 0,03 <sup>a</sup>	1,62 ± 0,03 <sup>b</sup>	1,57 ± 0,03 <sup>b</sup>	5,6 ± 0,34	8,33 ± 0,24 <sup>b</sup>	7,53 ± 0,31 <sup>b</sup>	27,00 ± 1,00	34,00 ± 1,00 <sup>b</sup>	31,33 ± 1,53 <sup>b</sup>

Keterangan: \*Superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan bahwa antar perlakuan berbeda nyata (P < 0,05). Kn = Kontrol negatif (Pemberian pakan tanpa diberi larutan kulit kayu manis dan tidak diujitantang dengan *A. hydrophila*); Kp = Kontrol positif (Pemberian pakan tanpa diberi larutan kulit kayu manis dan diujitantang dengan *A. hydrophila*). Penambahan larutan kulit kayu manis dalam pakan dan diujitantang dengan *A. hydrophila*: P<sub>1</sub> = 15 mL, P<sub>2</sub> = 30 mL, dan P<sub>3</sub> = 45 mL.

Tabel 2. Total leukosit dan aktivitas fagositosisnya pada ikan jambal siam

Perlakuan	Total Leukosit (x 10 <sup>4</sup> sel/mm <sup>3</sup> )			Aktivitas Fagositosis (%)		
	Hari ke-0	Hari ke-30	Hari ke-46	Hari ke-0	Hari ke-30	Hari ke-46
Kn	7,55 ± 0,03	8,21 ± 0,04 <sup>a</sup>	8,52 ± 0,04 <sup>a</sup>	20,33 ± 1,52	22,67 ± 0,57 <sup>a</sup>	23,67 ± 0,58 <sup>b</sup>
Kp	7,61 ± 0,02	8,49 ± 0,03 <sup>b</sup>	12,19 ± 0,08 <sup>c</sup>	21 ± 2,00	22,33 ± 2,51 <sup>a</sup>	19,33 ± 1,53 <sup>a</sup>
P1	7,34 ± 0,04	8,82 ± 0,08 <sup>c</sup>	10,27 ± 1,66 <sup>b</sup>	23 ± 1,00	26,33 ± 1,52 <sup>b</sup>	28,67 ± 2,08 <sup>c</sup>
P2	7,51 ± 0,03	9,17 ± 0,04 <sup>d</sup>	10,85 ± 0,08 <sup>c</sup>	22,33 ± 1,52	27,67 ± 1,52 <sup>b</sup>	32,33 ± 3,05 <sup>d</sup>
P3	7,56 ± 0,03	8,29 ± 0,04 <sup>a</sup>	11,51 ± 0,03 <sup>d</sup>	22 ± 1,00	23 ± 1,00 <sup>a</sup>	24,87 ± 1,52 <sup>ab</sup>

Keterangan: \*Superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan bahwa antar perlakuan berbeda nyata P < 0,05). Kn = Kontrol negatif (Pemberian pakan tanpa diberi larutan kulit kayu manis dan tidak diujitantang dengan *A. hydrophila*); Kp = Kontrol positif (Pemberian pakan tanpa diberi larutan kulit kayu manis dan diujitantang dengan *A. hydrophila*). Penambahan larutan kulit kayu manis dalam pakan dan diujitantang dengan *A. hydrophila*: P<sub>1</sub> = 15 mL, P<sub>2</sub> = 30 mL, dan P<sub>3</sub> = 45 mL.

Kadar hemoglobin ikan jambal siam pada awal penelitian berkisar antara 5,5-5,8 g/dL, setelah 30 hari pemeliharaan, kadar hemoglobin meningkat dengan kisaran antara 7,53-9,33 g/dL. Kadar hemoglobin tertinggi terdapat pada perlakuan P2, yaitu  $9,33 \pm 0,31$  g/dL. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar hemoglobin ikan jambal siam masih dalam kondisi normal, sesuai dengan pernyataan Nursatia *et al.* (2017) bahwa kadar hemoglobin ikan jambal siam normal berkisar antara 5-11 g/dL.

Kadar hemoglobin ikan jambal siam pascauji tantang berkisar antara 6,40-10,53 g/dL, dengan perlakuan P2 memiliki kadar hemoglobin tertinggi, yakni  $10,53 \pm 0,31$  g/dL dan perlakuan Kp yang memiliki kadar hemoglobin terendah, yakni  $6,40 \pm 0,20$  g/dL. Kadar hemoglobin pascauji tantang pada perlakuan kontrol positif (Kp) mengalami penurunan, diduga karena adanya infeksi bakteri dan tanpa pemberian larutan kulit kayu manis yang dapat melawan infeksi bakteri sehingga mudah terserang *Aeromoniosis* dan menimbulkan kondisi berupa stres dan luka. Hal ini juga berkaitan dengan rendahnya total eritrosit pada perlakuan ini. Eritrosit yang lisis mengalami kerusakan baik pada membran dan hemoglobinnnya sehingga mengakibatkan kadar hemoglobin menurun (Safratilofa, 2016).

Rendahnya kadar hemoglobin pada perlakuan P3, diduga karena adanya kandungan senyawa kimia, yakni tanin dan saponin yang terkandung dalam larutan kulit kayu manis, dan dosis pada perlakuan P3 berada dalam konsentrasi tinggi sehingga bersifat toksik. Ubaidillah *et al.* (2018) menyatakan bahwa semakin tinggi dosis serbuk daun tanaman kayu manis menyebabkan daya hidup ikan nila semakin menurun. Hal ini karena tingginya kandungan tanin dan saponin yang terdapat pada daun kayu manis, maka dapat memunculkan zat racun yang dapat menghambat proses metabolisme pada tubuh ikan sehingga dapat menyebabkan kematian.

Kadar hemoglobin tertinggi pascauji tantang terdapat pada perlakuan P2, diduga karena adanya pengaruh kandungan senyawa pada kulit kayu manis, yakni flavonoid yang bekerja sebagai antibakteri sehingga hemoglobin dalam tubuh ikan kembali baik pascainfeksi *A. hydrophila*. Rata-rata nilai hematokrit ikan jambal siam yang diberi pakan diperkaya larutan kulit kayu manis (*C. burmannii*) setelah 30 hari pemeliharaan mengalami peningkatan, yakni berkisar antara 34-38%. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan

P2, yakni  $38 \pm 1\%$ .

Nilai hematokrit ikan jambal siam pascauji tantang berkisar antara 28-45%. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan P2, yakni  $45 \pm 2\%$ , sedangkan nilai hematokrit terendah terdapat pada perlakuan Kp, yakni  $28 \pm 1\%$ . Nilai hematokrit pascauji tantang masih dalam kisaran normal, sesuai dengan pernyataan Prasetio *et al.* (2019), bahwa nilai hematokrit ikan air tawar sehat berkisar antara 22-60%.

Nilai hematokrit menurun pada perlakuan Kp dan P3, yakni menjadi  $28 \pm 1\%$  dan  $31,33 \pm 1,53\%$ . Kadar hemoglobin pada perlakuan Kp dan P3 juga menurun. Pakpahan *et al.* (2020) menyatakan bahwa nilai hematokrit berbanding lurus dengan kadar hemoglobin. Jika nilai hematokrit menurun maka kadar hemoglobin pun turun dan begitu pula sebaliknya. Hal ini disebabkan oleh adanya kolerasi yang kuat antara hematokrit dan kadar hemoglobin darah, karena semakin rendah total eritrosit maka semakin rendah pula kadar hemoglobin dalam darah.

Penurunan nilai hematokrit, diduga karena pada perlakuan Kp tidak diberi pakan yang ditambahkan dengan larutan kulit kayu manis namun diuji tantang dengan *A. hydrophila*. Hal ini menyebabkan aktivitas bakteri lebih kuat dan cepat dibandingkan dengan aktivitas peningkatan kekebalan alami tubuh ikan, sehingga ikan stres dan daya tahan tubuh menurun akibat infeksi *A. hydrophila*. Menurut Royan *et al.*, (2014), penurunan kadar hematokrit karena ikan stres akibat perubahan lingkungan sehingga tingkat konsumsi pakan berkurang. Apabila nafsu makan ikan menurun dapat mengakibatkan kurangnya nutrisi yang masuk ke dalam tubuh ikan sehingga kadar eritrosit menurun karena nutrisi sangat penting untuk membantu proses pembentukan sel eritrosit dalam tubuh.

Peningkatan nilai hematokrit pada perlakuan P1 dan P2 pascauji tantang, menunjukkan bahwa pemberian larutan kulit kayu manis dalam pakan ikan jambal siam dalam dosis yang optimum dalam meningkatkan respons imun non spesifik ikan jambal siam. Terjadinya peningkatan nilai hematokrit dipengaruhi oleh peningkatan total eritrosit. Adanya korelasi antara nilai hematokrit, kadar hemoglobin dan total eritrosit, adalah karena di dalam sel eritrosit ditemukan hemoglobin dan hematokrit, sedangkan menurunnya nilai hematokrit dan eritrosit menunjukkan bahwa ikan secara umum dalam kondisi stres.

Rata-rata total leukosit ikan jambal siam yang diberi pakan diperkaya larutan kulit kayu

manis setelah 30 hari pemeliharaan mengalami peningkatan, yakni berkisar antara  $(8,21-9,17) \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>. Peningkatan total leukosit diduga karena adanya benda asing yang masuk ke dalam tubuh ikan, yakni larutan kulit kayu manis.

Pascauji tantang, total leukosit ikan jambal siam mengalami peningkatan. Total leukosit tertinggi pascauji tantang terdapat pada perlakuan Kp, yakni  $12,19 \pm 0,08 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>. Peningkatan total leukosit tersebut menunjukkan suatu kondisi yang tidak normal. Menurut Rahmadona *et al.* (2020), total leukosit ikan jambal siam normal berkisar antara  $(7,67-11,17) \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>. Hal ini disebabkan kekebalan tubuh ikan menurun dalam melawan serangan patogen yang tinggi, sehingga produksi leukosit dalam darah meningkat. Menurut Puspitowati *et al.* (2022), peningkatan total leukosit yang sangat tinggi merupakan indikasi abnormalitas, yaitu *autoimun* dalam tubuh ikan. Hal ini mengakibatkan rendahnya tingkat kelulushidupan pada ikan jambal siam pada perlakuan Kp.

Total leukosit tertinggi ke-2 terdapat pada perlakuan P3, yakni  $(11,5 \pm 0,08) \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>. Hal ini diduga karena ikan dalam keadaan stres diikuti oleh peningkatan kadar glukosa darah dan adanya serangan patogen. Kandungan senyawa tanin dan saponin yang terdapat pada perlakuan P3 berada dalam konsentrasi yang tinggi. Menurut Safratilofa *et al.* (2015), penambahan ekstrak daun kayu manis sudah melebihi kebutuhan ikan sehingga tidak memberikan pengaruh pada sistem imun bahkan bersifat toksik bagi ikan.

Peningkatan total leukosit pada perlakuan P1 dan P2 masih dalam kisaran normal, disebabkan karena kandungan flavonoid mampu mengaktifkan sistem limfa pada ikan dalam meningkatkan produksi leukosit untuk melawan patogen yang masuk dengan cara mengeliminir patogen yang menyerang (Lestari *et al.*, 2018). Hal ini sependapat dengan Syaieba *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa flavonoid dapat mengaktifkan sel leukosit menjadi meningkat dan berfungsi sebagai antibodi. Ketika terjadi infeksi bakteri di tubuh ikan, senyawa flavonoid dapat berkerja meningkatkan sistem imun non spesifik ikan jambal siam.

Aktivitas fagositosis leukosit pada ikan jambal siam setelah 30 hari pemeliharaan berkisar antara 22,33 – 27,67%. Hal ini diduga karena sel darah mengalami lisis sehingga sel darah tidak mampu berfungsi sebagai sel fagosit saat diberikan benda asing. Menurut Wulandari

*et al.* (2018), fagositosis merupakan proses penelanan dan pencernaan seluler terhadap bahan-bahan asing yang masuk ke dalam tubuh dengan maksud mengganggu homeostatis tubuh. Aktivitas fagositosis pada ikan jambal siam pascauji tantang dengan *A. hydrophila* berkisar 19,33-32,33%, dan presentase tertinggi terdapat pada perlakuan P2, yaitu  $32,33 \pm 3,05\%$  dan terendah terdapat pada perlakuan Kp  $19,33 \pm 1,53\%$ . Rendahnya persentase aktivitas fagositosis ikan jambal siam pada perlakuan Kp menunjukkan penurunan jumlah sel yang melakukan aktivitas fagositosis. Proses aktivitas fagositosis dipengaruhi oleh faktor sel fagositik karena adanya rangsangan benda asing dan kerentanan benda asing untuk difagositosis.

Persentase aktivitas fagositosis ikan jambal siam pada perlakuan P3 mengalami penurunan, diduga karena respons terhadap penambahan larutan kulit kayu manis dengan dosis yang melebihi kebutuhan tubuh sehingga bersifat toksik dan sel leukosit tidak mampu melawan antigen (bakteri patogen) yang masuk ke dalam tubuh ikan. Fagositosis merupakan proses penyerapan dan eliminasi mikroba atau partikel lain oleh sel-sel khusus yang disebut sel fagosit. Sel leukosit berperan sebagai sel fagosit dan yang berperan sebagai sel yang terserap dan tereleminasi adalah bakteri *A. hydrophila* (Yuniastutik, 2019).

Peningkatan persentase aktivitas fagositosis pada perlakuan P1 dan P2 diduga karena sistem imun memberikan perlawanan terhadap patogen yang masuk dalam tubuh ikan. Aktivitas fagositosis yang meningkat beriringan dengan meningkatnya kekebalan tubuh ikan (Syaieba *et al.*, 2019). Proses fagositosis meningkat untuk melawan antigen (bakteri patogen) yang masuk ke dalam tubuh ikan, hal tersebut merupakan reaksi sistem imun non spesifik yang diperoleh dari pemberian pakan serbuk daun kayu manis (Wulandari *et al.*, 2018).

Perlakuan P2 merupakan dosis optimum pada penelitian ini, yang dapat bekerja secara maksimal dalam meningkatkan kapasitas fagositosis makrofag sehingga rata-rata kapasitas fagositosis makrofag yang diperoleh lebih tinggi dibandingkan perlakuan penambahan larutan kulit kayu manis lainnya. Senyawa flavonoid dapat meningkatkan kemampuan fagositosis secara cepat dalam menghancurkan antigen dan mikroorganisme intraseluler serta meningkatkan pertahanan terhadap ekstraseluler (Rosnizar *et al.* 2017).

Tingkat kelulushidupan ikan jambal siam yang tertinggi terdapat pada perlakuan Kn, yaitu 100%, sedangkan tingkat kelulushidupan terendah terdapat pada perlakuan Kp, yaitu 26,67%. Rendahnya tingkat kelulushidupan pada perlakuan Kp diduga karena ikan diuji tantang dengan *A. hydrophila* dan tidak diberi pakan dengan penambahan larutan kulit kayu manis sehingga mengakibatkan ikan menjadi stres, menimbulkan gejala klinis yang lebih parah dan mengalami kematian akibat daya tahan tubuh ikan yang lemah.

Tingkat kelulushidupan ikan jambal siam pada perlakuan P1, yaitu 67,67% dan P2, yaitu 93,33%. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan P2 merupakan perlakuan yang paling baik dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini diduga dosis yang diberikan sudah mencapai titik optimal dalam meningkatkan imunitas ikan. Menurut Alghifari *et al.* (2023) adanya perlakuan infeksi bakteri dapat diimbangi dengan pemberian ekstrak daun kacang komak (*Lablab purpureus*) dalam dosis yang tepat, sehingga adanya bakteri yang berpotensi menginfeksi ikan dapat dicegah dengan adanya senyawa flavonoid yang dapat memicu kekebalan tubuh ikan. Senyawa flavonoid yang terdapat dalam larutan kulit kayu manis berfungsi sebagai immunostimulator sehingga ikan tetap dapat menggunakan energi untuk kelulushidupan tanpa terganggu dengan aktivitas pertahanan diri pascauji tantang.

Peningkatan dosis tidak selalu berimbang dengan kelulushidupan yang tinggi. Pada perlakuan P3 menghasilkan tingkat

kelulushidupan yang rendah, yaitu 43,33%. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ubaidillah *et al.* (2018) bahwa semakin tinggi dosis serbuk daun kayu manis pada penelitian ini menyebabkan daya hidup ikan nila (*Oreochromis niloticus*) semakin menurun hal ini disebabkan karena kandungan serbuk daun kayu manis berupa tanin dan saponin yang memiliki fungsi sebagai antibakteri dan yang dapat meningkatkan sistem imun, tetapi dengan semakin tinggi dosis serbuk daun kayu manis maka dapat memunculkan zat racun yang dapat menghambat proses metabolisme pada tubuh ikan sehingga dapat menyebabkan kematian. Maryani *et al.* (2018) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi bahan aktif, maka semakin toksik sehingga mampu memberikan respons kematian pada ikan yang semakin besar juga.

Tingkat perlindungan relatif ikan jambal siam yang diberi pakan dengan penambahan larutan kulit kayu manis terhadap infeksi *A. hydrophila* yang terendah terdapat pada perlakuan P3 dengan nilai  $23,21 \pm 17,03\%$  dan tertinggi pada perlakuan P2, yakni sebesar  $91,07 \pm 7,78\%$ , sedangkan pada perlakuan P1 sebesar  $68,25 \pm 21,00\%$ . Tingkat perlindungan relatif pada penelitian ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan tingkat perlindungan relatif ikan mas yang diberi ekstrak daun jambu biji (*Psidium guajava*) konsentrasi 250 ppm/kg pakan, yakni sebesar 62,08% (Amelia, 2021). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan larutan kulit kayu manis dalam pakan dapat meningkatkan imunitas ikan jambal siam.

Tabel 3. Tingkat kelulushidupan (*Survival Rate*) ikan jambal siam

Perlakuan	Tingkat Kelulushidupan (%)	
	Hari ke-30	Hari ke-14 Pascaujitantang
Kn	100	$100,00 \pm 0,00^c$
Kp	100	$26,67 \pm 5,77^a$
P1	100	$76,67 \pm 15,27^b$
P2	100	$93,33 \pm 5,77^{bc}$
P3	100	$43,33 \pm 15,27^a$

Keterangan: \**Superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan bahwa antar perlakuan berbeda nyata ( $P < 0,05$ ).

Tabel 3. Tingkat perlindungan relatif (*Relative Percent Survival*) ikan jambal siam

Perlakuan	Rata-Rata Kematian Ikan	Tingkat Perlindungan Relatif (%)
P1	2,33	$68,25 \pm 21,00^a$
P2	0,67	$91,07 \pm 7,78^b$
P3	5,67	$23,21 \pm 17,03^b$

Keterangan: \**Superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan bahwa antar perlakuan berbeda nyata ( $P < 0,05$ ).

## SIMPULAN

Pemeliharaan ikan jambal siam selama 46 hari dengan diberikan pakan yang diperkaya larutan kulit kayu manis dengan dosis yang berbeda pada pakan berpengaruh terhadap profil hematologi. Dosis 30 mL/kg larutan kulit kayu manis pada pakan memberikan hasil terbaik terhadap profil hematologis, tingkat kelulushidupan dan tingkat perlindungan relatif ikan jambal siam.

## SARAN

Berdasarkan hasil penelitian maka pakan yang diperkaya dengan larutan kulit kayu manis dosis 30 mL/kg dapat diaplikasikan dalam pakan guna pencegahan terhadap *Aeromoniosis* dan perbaikan profil hematologis pada ikan budidaya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Proyek Aksi *Asian Development Bank* (ADB) Universitas Riau yang telah mendanai penelitian Skim Skripsi dengan no kontrak 12810.49/UN19/KM.05.01/2023.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alghifari RA, Azhar F, Abidin Z. 2023. Efektivitas Ekstrak Daun Komak (*Lablab purpureus*) terhadap Sistem Imun Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) yang Diinjeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila*. [Disertasi]. Mataram. Universitas Mataram.
- Amelia R, Harpeni E, Fidyandini HP. 2021. Penggunaan Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* Linnaeus) sebagai Imunostimulan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L) yang Diinfeksi *Motile Aeromonas Septicemia*. *Journal of Aquatropica Asia* 6(2): 48-50.
- Andayani S, Suprastiyani H, Gumala, Oktafa. 2017. Pengaruh Pemberian Bakteri *Lactobacillus plantarum* terhadap Histopatologi dan Hematologi Ikan Patin Jambal (*Pangasius djambal*) yang Diujitantang Bakteri *Edwardsiella tarda*. *Journal of Fisher and Marine Science* 1(4): 31-38.
- Anderson DP, Siwicki AK. 1993. Basic Haematology and Serology for Fish Health Programs. *Proceeding Second Symposium on Diseases in Asia Aquaculture "Aquatic Animal Health and the Environmental"*. Phuket Thailand. 25-29<sup>th</sup> October 1993. Hlm. 185-202.
- Anggraini DT, Prihanta W, Purwanti E. 2015. Penggunaan Ekstrak Batang Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) terhadap Kualitas Minuman Nata de Coco. Dalam: *Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS*. Pendidikan Biologi FKIP UNS. Surakarta. 1 Nopember 2015. Hlm. 915.
- Baumgartner WA, Ford L, Hanson L. 2017. Lesions Caused by Virulent *Aeromonas hydrophila* in Farmed Catfish (*Ictalurus punctatus*) in Mississippi. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* 29(5): 747-751.
- Blaxhall PC, Daisley KW. 1973. Routine Haematological Methods for Use with Fishblood. *Journal Fish Biology* 5: 771-781.
- Darmawati, Soadiq S, Nurfa. 2020. Pengaruh Penambahan Tepung Rumput Laut *Caulerpa* sp., dalam Pakan terhadap Pertumbuhan dan Sintasan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*). *Octopus: Jurnal Ilmu Perikanan* 9(2): 88-93.
- Effendie M.I. 2002. *Biologi Perikanan*. Yogyakarta: Yayasan Pustaka. Hlm 102.
- Endang S, Gunaedi T, Indrayani E. 2018. Pengendalian Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan ekstrak rimpang lengkuas merah (*Alpinia purpurata*). *Jurnal Biologi Papua* 9(2): 37-42.
- Indraswati VO, Supono S, Saefulloh A. 2015. Suplementasi Minyak Ikan untuk Peningkatan Imunitas Non Spesifik Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Aquasains* 3(2): 273-278.
- Lase LH, Lukistyowati I, Syawal H. 2022. Efektivitas Pemberian Pakan Mengandung Larutan Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) Fermentasi terhadap Gambaran Eritrosit dan Pertumbuhan Ikan Jambal Siam (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Jurnal Akuakultur Sebatan* 3(1): 63-77.
- Lestari S, Rahmawati FF, Jumadi R. 2018. Pengaruh Penambahan Serbuk Daun Tanaman Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) pada Pakan Terhadap

- Profil Darah (Kadar Hematokrit, Kadar Hemoglobin, Total Leukosit dan Total Eritrosit) Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Diuji tantang *Streptococcus agalactiae*. *Jurnal Perikanan Pantura* 1(1): 24.
- Maryani, Efendi E, Utom DSC. 2018. Efektifitas Ekstrak Bunga Kenanga (*Cananga odorata*) sebagai Bahan Anestesi pada Transportasi Benih Nila Merah (*Oreochromis* sp.) Tanpa Media Air. *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology* 14(1): 8-15.
- Nursatia, Sarjito, Haditomo AHC. 2017. Pemberian Ekstrak Bawang Putih dalam Pakan sebagai Imunostimulan terhadap Kelulushidupan dan Profil Darah Ikan Patin (*Pangasius* sp). *Journal of Aquaculture Management and Technology* 6(3): 234-241.
- Pagune J, Laboko AI, Anto, Pou M. 2023. Karakteristik Fisikokimia dan Hedonik Terhadap Pembuatan Minuman Herbal Binahong (*Anredera cordifolia*). *Jurnal Agricuturan Review* 2(2): 21-32.
- Pakpahan P, Syawal H, Riauaty M. 2020. Pengaruh Pemberian Kurkumin pada Pakan terhadap Pengobatan Ikan Jambal Siam (*Pangasiodon hypophthalmus*) yang Terinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 25(3): 224-231.
- Prasetio E, Hasan H, Zainudin SM. 2019. Pengaruh Ekstrak Daun Nipah (*Nypa fruticans*) sebagai Immunostimulan terhadap Patogenitas Ikan Tengadak (*Barbonymus schwanenfeldii*) yang Diuji tantang Bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Borneo Akuatika* 1(2): 104-113.
- Puspitowati D, Lukistyowati I, Syawal H. 2022. Gambaran Leukosit Ikan Jambal Siam (*Pangasianodon hypophthalmus*) yang Diberi Pakan Mengandung Larutan Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) Fermentasi. *Jurnal Akuakultur Sebatin* 3(1): 78-92.
- Putranto, WD, Syaputra D, Prasetiyono E. 2019. Blood Preview of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Given Fortified Feed of Salam Leaf (*Syzygium polyanthum*) Liquid Extract. *Journal of Aquatropica Asia* 4(2): 22-28.
- Rahmadona Z., Syawal H., Lukistyowati I. 2020. Description of Leukocytes *Pangasius hypophthalmus* which is Fed with Extracts of Mangrove Leaf (*Rhizophora apiculata*) and Maintained in The Cages. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 25(1): 79-87.
- Rolin F, Setiawati M, Jusadi D. 2015. Evaluasi Pemberian Ekstrak Daun Kayu Manis *Cinnamomum burmannii* pada Pakan terhadap Kinerja Pertumbuhan Ikan Patin (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878). *Jurnal Iktiologi Indonesia* 15(3): 201-208.
- 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.
- Rosnizar, Maulida S, Eriani K, Suwarno. 2017. Potensi Ekstrak Daun Flamboyan (*Delonix regia* ) terhadap Peningkatan Aktivitas dan Kapasitas. *Bioleuser* 1(3): 104-115.
- Royan F, Rezeki S, Haditomo AHC. 2014. Pengaruh Salinitas yang Berbeda terhadap Profil Darah Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology* 3(2): 109-117.
- Safratilofa, Wahjuningrum D, Jusadi D, Setiawati M. 2015. Pengaruh Ekstrak Daun Kayu Manis *Cinnamomum burmannii* terhadap Respon Imun Non Spesifik Ikan Patin (*Pangasianodon Hypophthalmus* Sauvage, 1878) yang Diujitantang *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 15(3): 223-233.
- Safratilofa. 2016. Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) terhadap bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi* 16(1): 98-103.
- Saharani U. 2021. Formulasi dan evaluasi *face powder* tipe *loose powder* ekstrak kulit kayu manis (*Cinnamomum burmannii*). [Disertasi]. Tanjungkarang.. Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan
- Sudjana. 1992. *Metode Statistik*. Bandung: Tarsito. Hlm 508.

- Sunarno S, Mas'adah SM. 2019. Aplikasi Suplemen dari Kayu Manis dan Pegagan untuk Peningkatan Kadar Hemoglobin dan Jumlah Eritrosit Puyuh (*Coturnix coturnix australica*). *Buletin Anatomi dan Fisiologi* 4(1): 55–64.
- Susanti E, Wahjuningrum D, Nuryati S, Setiawati M. 2021. The Effectiveness of Cinnamon Powder and Cinnamon Leaf Extract to Prevent *Aeromonas hydrophila* Infection on Striped Catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Jurnal Akuakultur Indonesia* 20(2): 163–173.
- Syaieba M, Lukistyowati I, Syawal H. 2019. Description of Leukocyt of Siam Patin Fish (*Pangasius hypophthalmus*) That Feed by Addition of Harumanis Mango Seeds (*Mangifera indica* L.). *Asian Journal of Aquatic Sciences* 2(3): 235-246.
- Syawal H, Effendi I, Kurniawan R. 2021. Improving Haematological Profile of Catfish (*Pangasius Hypophthalmus*) Due To Addition of Herbal Supplements in Feed. *Jurnal Veteriner* 22(1): 16–25.
- Ubaidillah MF, Farikhah, Rahmawati FF. 2018. Pengaruh Penambahan Serbuk Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) pada Pakan terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Perikanan Pantura* 1(1): 40-49.
- Wedemeyer GA. 1996. *Physiology of Fish in Intensive Culture System*. New York. Chapman and Hall. Hlm. 11-27.
- Wulandari S, Jumadi R, Rahmawati FF. 2018. Efektivitas Serbuk Daun Tanaman Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) terhadap Diferensial Leukosit dan Aktivitas Fagositosis Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Diuji tangant *Streptococcus agalactiae*. *Jurnal Perikanan Pantura* 1(1): 40.
- Yuniastutik T. 2019. Penentuan Konsentrasi Pewarna Giemsa, Waktu dan Suhu Inkubasi Pada Aktifitas Fagositosis Ikan Lele (*Clarias* sp.) yang Diuji tangant Bakteri *Aeromonas hydrophila* dan *Vibrio harveyi*. *Jurnal Temapela* 2(1): 52-58.