

**EFFECTS OF FEEDING FEED ENRICHED CURCUMIN TURMERIC  
(*Curcuma domestica* Val) OVERVIEW OF THE RED BLOOD  
CELLS *Pangasius hypophthalmus***

**Diana P. Malau<sup>1</sup>), Morina Riauwati<sup>2</sup>), Iesje Lukistyowati<sup>2</sup>)**  
Aquaculture, Faculty of Fisheries and Marine Sciences  
University of Riau, Pekanbaru  
**Email: dianamalau28@gmail.com**

**ABSTRACT**

This research was conducted in June-August 2016. The purpose of this study was to determine the effect of feeding feed enriched curcumin turmeric (*Curcuma domestica* Val) to the picture of the red blood cells (total erythrocytes, hematocrit, and hemoglobin concentration) *Pangasius hypophthalmus* and infected by *Aeromonas hydrophilla*. The design used was Completely Randomized Design (CRD) with one factor, the level 5 treatments and 3 replications. The treatments were feeding enriched curcumin extract with different dose i.e Kn = negative control (feeding without being given curcumin extract and were not infected by *Aeromonas hydrophilla*); Kp = positive control (feeding without being given curcumin extract and infected by *Aeromonas hydrophilla*); P<sub>1</sub> = addition of curcumin extract in feed at a dose of 0.3 g/kg; P<sub>2</sub> = addition of curcumin extract in feed at a dose of 0.5 g/kg; and P<sub>3</sub> = addition of curcumin extract in feed at a dose of 0.7 g/kg. The results showed that feeding enriched curcumin extract against of *Pangasius hypophthalmus* at a dose of 0.7 g/kg (P<sub>3</sub>) is the best dose for *Pangasius hypophthalmus* with a total of erythrocyte  $1.87 \times 10^6$  cells/mm<sup>3</sup>, hematocrit 35.33 %, and hemoglobin concentration of 7.66 g/dl after infected by *Aeromonas hydrophilla* and generate growth in absolute weight of 3.66 g and a survival rate of 100 %.

Keywords: *Curcumin extract*, *Pangasius hypophthalmus*, *Aeromonas hydrophilla*, *Total erythrocytes*,

1. Student of Faculty of Fisheries and Marine Science, University of Riau
2. Lecturer of Faculty of Fisheries and Marine Science, University of Riau

## PENDAHULUAN

Ikan jambal siam (*Pangasius hypophthalmus*) merupakan salah satu jenis ikan yang cukup populer di masyarakat. Ikan ini berasal dari Thailand dan pertama kali didatangkan ke Indonesia pada tahun 1972 oleh Balai Penelitian Perikanan Air Tawar Bogor. Ikan jambal siam (*Pangasius hypophthalmus*) adalah salah satu ikan air tawar yang termasuk ikan berkumis (*catfish*), cukup potensial dan memiliki nilai ekonomis yang besar dalam kegiatan budidaya dan terus berkembang seiring dengan permintaan pasar yang kian meningkat (Mustofa, 2010).

Namun dalam membudidayakan ikan jambal siam terdapat beberapa kendala yang dapat menurunkan produksi ikan, salah satu kendala dalam membudidayakan ikan jambal siam disebabkan adanya serangan penyakit yang disebabkan karena adanya bakteri. Salah satu bakteri yang sering menyebabkan kematian ikan air tawar adalah bakteri *Aeromonas hydrophilla*. Salah satu jenis penyakit yang sering dijumpai pada organisme budidaya adalah penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophilla*, yaitu penyakit “*Motil Aeromonas Septicemia*” (MAS), terutama untuk spesies ikan air tawar di perairan tropis (Rahmaningsih, 2012). Bakteri ini sangat ganas dan dapat menyebabkan kematian lebih dari 90% dalam waktu sekitar tiga hari (Swann, 1995 dalam Syadza, 2012).

Penanggulangan penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophilla* selama ini sering menggunakan antibiotik. Hal ini disebabkan antibiotik memiliki beberapa kelebihan diantaranya mudah didapat, efektivitas lebih tinggi dan harga

terjangkau. Namun penggunaan antibiotik dalam budidaya ikan memiliki beberapa efek samping yang merugikan diantaranya antibiotik dapat menimbulkan resisten pada bakteri patogen yang ada di perairan, dapat mencemarkan lingkungan perairan disekitarnya, juga akan berpengaruh terhadap manusia yang mengonsumsi ikan tersebut. Menyikapi hal tersebut saat ini mulai diterapkan alternatif dengan menggunakan bahan alami untuk mencegah penyakit pada ikan.

Salah satu alternatif yang digunakan adalah menggunakan bahan alami berupa tanaman kunyit. Adanya zat aktif yang terkandung dalam kurkumin kunyit diharapkan dapat meningkatkan sistem pertahanan tubuh pada ikan jambal siam. Menurut Riauwaty (2007), perasan kunyit dengan konsentrasi 1000 ppm yang diberikan secara rendaman pada ikan dapat meningkatkan kelangsungan hidup ikan sebesar 100% yang kemudian diinfeksi *Aeromonas hydrophilla*.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang Efek Pemberian Pakan yang Diperkaya Kurkumin Kunyit (*Curcuma domestica* Val) Terhadap Gambaran Sel Darah Merah Ikan Jambal Siam (*Pangasius hypophthalmus*).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai bulan Agustus 2016 bertempat di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak kurkumin,

ikan jambal siam (*Pangasius hypophthalmus*) ukuran 8-12, isolat bakteri *A. hydrophila*, alkohol, TSA, TSB, dan GSP, EDTA, HCl, larutan PBS, hayem, minyak cengkeh dan pellet komersil. Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain; akuarium, timbangan analitik, cawan petri, tabung reaksi, tabung eppendorf, mikropipet, autoclave, vortex, inkubator, syringe, mikroskop binokuler, Sachlinometer, haemositometer, hand counter, DO-meter, pH-meter, termometer, spektrofotometer, dan sebagainya.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan lima taraf perlakuan, untuk mengurangi tingkat kekeliruan maka dilakukan ulangan sebanyak tiga kali sehingga diperlukan 15 unit percobaan. Perlakuan pemberian pakan yang diperkaya kurkumin kunyit berdasarkan Pabiola, (2016). Adapun perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut : Kn = Kontrol negatif (pemberian pakan tanpa diberi ekstrak kurkumin dan tidak diinfeksi dengan bakteri *Aeromonas hydrophilla*); Kp = Kontrol positif (pemberian pakan tanpa diberi ekstrak kurkumin dan diinfeksi dengan bakteri *Aeromonas hydrophilla* ); P<sub>1</sub> = Penambahan ekstrak kurkumin pada pakan dengan dosis 0,3 g/l; P<sub>2</sub> = Penambahan ekstrak kurkumin pada pakan dengan dosis 0,5 g/l; P<sub>3</sub> = Penambahan ekstrak kurkumin pada pakan dengan dosis 0,7 g/l.

## PROSEDUR PENELITIAN

### Persiapan Wadah Penelitian

Wadah pemeliharaan yang digunakan adalah akuarium berukuran 40x30x30 cm<sup>3</sup> sebanyak 15 unit. Sebelum digunakan akuarium terlebih dahulu dibersihkan. Kemudian akuarium diisi air sampai penuh dan diberi larutan KMnO<sub>4</sub> (Kalium Permanganat) selama 24 jam agar akuarium steril dari mikroorganisme patogen. Setelah itu akuarium dibersihkan dan dikeringkan selama 2 hari. Air yang digunakan berasal dari sumur bor yang telah diendapkan dalam tangki yang diberi batu zeolit selama 2 x 24 jam. Masing-masing akuarium diisi dengan air setinggi 25 cm dengan volume 30 L.

### Adaptasi Ikan Uji

Ikan uji yang akan digunakan adalah benih ikan Jambal Siam (*Pangasius hypophthalmus*) yang berukuran 8–12 cm yang diperoleh dari Berkah Farm di Pekanbaru. Benih ikan uji diadaptasikan selama 7 hari untuk menghindari stress di dalam wadah berupa bak fiber. Selama 2 x 24 jam benih ikan uji terlebih dahulu dipuaskan. Sebelum dimasukkan ke dalam wadah pemeliharaan benih ikan uji, terlebih dahulu ditimbang bobot tubuhnya dengan menggunakan timbangan analitik dan diukur panjang tubuhnya dengan menggunakan penggaris. Kemudian benih ikan jambal siam dimasukkan ke masing-masing akuarium dengan padat tebar 1 ekor/3 Liter air.

### Persiapan Pakan Ikan

Pakan ikan yang akan digunakan merupakan pakan komersil dengan kandungan protein sebesar 35%.

Sedangkan Ekstrak kurkumin (*Curcuma domestica* Val) yang dicampurkan pada pakan tersebut berasal dari LPPT Universitas Gajah Mada Yogyakarta. Metode pencampuran ekstrak kurkumin pada pakan, yaitu pertama kali ekstrak kurkumin ditimbang sesuai perlakuan (P<sub>1</sub>: 0,3 g/kg pakan; P<sub>2</sub>: 0,5 g/kg pakan; P<sub>3</sub>: 0,7 g/kg pakan). Kemudian ekstrak kurkumin dimasukkan dalam erlenmeyer dan dilarutkan dengan akuades sebanyak 250 mL yang telah dipanaskan dalam panci dengan suhu 40<sup>0</sup>C. Kemudian ekstrak kurkumin diaduk merata dengan *magnetic stirrer* di atas *hot plate*. Ekstrak kurkumin yang telah larut dimasukkan ke dalam botol sprayer dan disemprotkan pada pakan sedikit demi sedikit sambil diaduk-aduk agar merata di dalam toples besar. Setelah tercampur merata, pakan dikering anginkan pada suhu ruangan sambil di bolak-balik selama ±12 jam. Kemudian pakan yang siap digunakan dimasukkan ke dalam toples dan ditutup rapat.

### **Pemeliharaan Ikan**

Pemeliharaan ikan uji dilakukan selama 30 hari dan selama pemeliharaan benih ikan uji diberi pakan yang telah dicampurkan dengan ekstrak kurkumin. Pemberian pakan dilakukan tiga kali sehari, yaitu pada pukul 09.00, 13.00, dan 17.00 WIB sebanyak 10% dari bobot tubuh. Setiap 10 hari ikan diukur panjang dan berat untuk mengetahui pertambahan bobot dan panjang tubuh ikan uji serta untuk mengetahui jumlah pakan yang akan diberikan pada pemeliharaan selanjutnya. Selama pemeliharaan dilakukan penyiponan setiap sekali sehari yaitu sore hari.

### **Pembuatan Media Tumbuh Bakteri**

Media yang digunakan sebagai media tumbuh inokulan bakteri media agar padat GSP (*Pseudomonas Aeromonas Selektiv Agar*), TSA (*Triptic Soya Agar*) dan media cair TSB (*Triptic Soya Broth*). Perbandingan dengan akuades yang telah ditentukan yaitu : media GSP 45g/L akuades; media TSA 40 g/L akuades; dan media TSB 30g/L akuades (Lukistyowati *et al.*, 2000).

### **Penyediaan Isolat *Aeromonas hydrophilla***

Isolat *Aeromonas hydrophilla* yang digunakan untuk penelitian berasal dari Stasiun Karantina Ikan Pengendalian Mutu Dan Keamanan Hasil Perikanan Kelas I Pekanbaru. Isolat ini kemudian dikultur ke media GSP dan diinkubasikan di dalam inkubator selama 24 jam, setelah diinkubasi dilihat koloni yang tumbuh. Bila pada media bakteri tumbuh dan media berubah menjadi berwarna kuning menandakan bahwa bakteri *Aeromonas hydrophilla* yang tumbuh sesuai warna dan bentuk koloninya. Untuk bakteri stok, isolat bakteri *Aeromonas hydrophilla* yang ada pada media GSP dikultur ke media TSA kemudian diinkubasikan selama 24 jam dalam inkubator. Sedangkan bakteri yang akan digunakan untuk ujiantang dikultur ke dalam media TSB dan diinkubasi di dalam inkubator selama 24 jam.

Untuk mendapatkan kepadatan bakteri yang akan diujiantang pada ikan, maka hal yang dilakukan adalah bakteri *Aeromonas hydrophilla* yang telah tumbuh pada media TSB divortex selama ± 1 menit agar bakteri homogen dengan media. Kemudian bakteri dicentrifuse dengan kecepatan 5000 rpm selama 10 menit agar bakteri *Aeromonas*

*hydrophilla* benar-benar terpisah dengan media, lalu media yang telah terpisah dibuang. Kemudian diulang sebanyak 2 kali.

Larutan PBS yang terpisah dibuang dan endapan bakteri ditambahkan larutan PBS lagi sedikit demi sedikit sampai warnanya sama/setara dengan warna larutan Mc. Farland no.1 kemudian divortex agar bakteri homogen. Untuk mendapatkan kepadatan bakteri

$10^8$  CFU/ml dilakukan menggunakan spektrofotometer. Larutan standar Mc. Farland no.1 dimasukkan ke dalam tube spektrofotometer, kemudian bakteri *Aeromonas hydrophilla* juga dimasukkan ke dalam tube ke-2 spektrofotometer. Kemudian OD (Optical Density) diukur menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang yang digunakan 600 nm. Spektrofotometer dimulai dari angka 0. Kemudian nilai OD yang didapatkan dicatat. Bakteri dengan kepadatan  $10^8$  CFU/ml siap untuk digunakan.

### Uji Tantang

Setelah dipelihara selama 30 hari, ikan diinfeksi dengan bakteri *Aeromonas hydrophilla* dengan kepadatan bakteri  $10^8$  CFU/ml sebanyak 0,1 ml/ekor ikan dengan cara penyuntikan secara intramuscular menggunakan spuit ukuran 1 ml. Setelah ikan diinfeksi, ikan dikembalikan ke akuarium dan dipelihara selama 14 hari dan dilakukan pengamatan gejala klinis yang ditimbulkan pada ikan.

### Pengambilan Darah Ikan

Pengambilan darah dilakukan dengan cara ikan uji dibius terlebih dahulu dengan melarutkan minyak cengkeh pada air agar ikan tidak stress. Sebelum pengambilan darah, jarum

suntik dan tabung eppendorf dibasahi dengan Na-sitrat 3,8% untuk mencegah pembekuan darah. Setelah itu pengambilan darah ikan dilakukan dengan menggunakan *syringe* 1 ml yang telah dibilas Na-sitrat 3,8%. Darah diambil dengan menggunakan jarum suntik dari belakang anal ke arah tulang sampai menyentuh tulang vertebrae, kemudian darah yang berada dalam jarum suntik dimasukkan ke dalam tabung eppendorf untuk digunakan dalam pengamatan total eritrosit, nilai hematokrit, dan kadar hemoglobin. Pengambilan darah ikan uji dilakukan sebanyak dua kali, yaitu sebelum ikan diinfeksi (setelah pemeliharaan selama 30 hari) dan hari ke-14 pasca infeksi bakteri *Aeromonas hydrophilla*. Sampel ikan diambil dari tiap ulangan sebanyak 3 ekor pada semua perlakuan. Nilai dari tiap parameter darah merupakan hasil rata-rata dari ulangan pada masing-masing perlakuan.

### Parameter yang Diamati

Adapun parameter yang diukur yaitu meliputi : **Total eritrosit**, perhitungan total eritrosit Blaxhall dan Daisley (1999); **Hematokrit**, perhitungan hematokrit menurut Anderson (1993); **Hemoglobin**, Pengukuran hemoglobin menggunakan metode Sahli; **Tingkat Kelulushidupan**, Perhitungan pertumbuhan bobot mutlak menurut Efendie (2002); **Pertumbuhan Bobot Mutlak**, Perhitungan pertumbuhan bobot mutlak menurut Efendie (2002).

### Analisis Data

Data total eritrosit, nilai hematokrit, kadar hemoglobin dan pertumbuhan ikan jambal siam yang diperoleh dari penelitian ini dikumpulkan dan ditabulasikan dalam bentuk tabel dan

grafik. Apabila data yang diperoleh homogen selanjutnya dianalisa dengan menggunakan analisa variansi (ANOVA). Apabila perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata dimana  $P < 0,05$  maka dilakukan uji lanjut Newman-Keuls untuk menentukan perbedaan dari masing-masing perlakuan (Sudjana, 1992). Pengamatan gejala klinis ikan dan parameter kualitas air akan ditabulasikan dalam bentuk tabel dan gambar, kemudian dianalisis secara deskriptif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gejala Klinis Ikan Jambal Siam

Gejala klinis yang terlihat pada ikan jambal siam yang terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophilla* umumnya dimulai dengan terjadinya peradangan, kemudian adanya lesi yang berkembang menjadi luka/borok yang berada di tempat infeksi, kemudian pada sirip akan terjadi geripis sedangkan pada bagian perut akan mengembung dan bagian mata ikan jambal siam akan menonjol. Ikan yang terinfeksi *Aeromonas hydrophilla* memperlihatkan tanda-tanda berupa tingkah laku ikan tidak normal, berenang lambat, megap-megap di permukaan air, dan nafsu makan menurun. Tanda lainnya seperti sirip rusak, lesi kulit yang berkembang menjadi tukak, dan mata menonjol (*exophthalmus*), serta perut mengembung.

Menurut Kabata, (1985) dalam Wahjuningrum, (2010) hiperemia akan diikuti oleh reaksi peradangan yakni berupa tanda kemerahan di daerah sekitar luka yang merupakan reaksi mempertahankan diri pada daerah infeksi atau luka. Gejala klinis lainnya adalah terdapat warna kemerahan pada bekas suntikan atau di daerah luka. Bakteri patogen *Aeromonas*

*hydrophilla* mendegradasi jaringan organ tubuh serta mengeluarkan toksik yang disebarkan ke seluruh tubuh melalui aliran darah sehingga menimbulkan warna kemerahan pada tubuh ikan. Setelah mengalami radang pasca penyuntikan *A. hydrophilla*, kemudian berkembang menjadi hemoragi kemudian menjadi tukak.

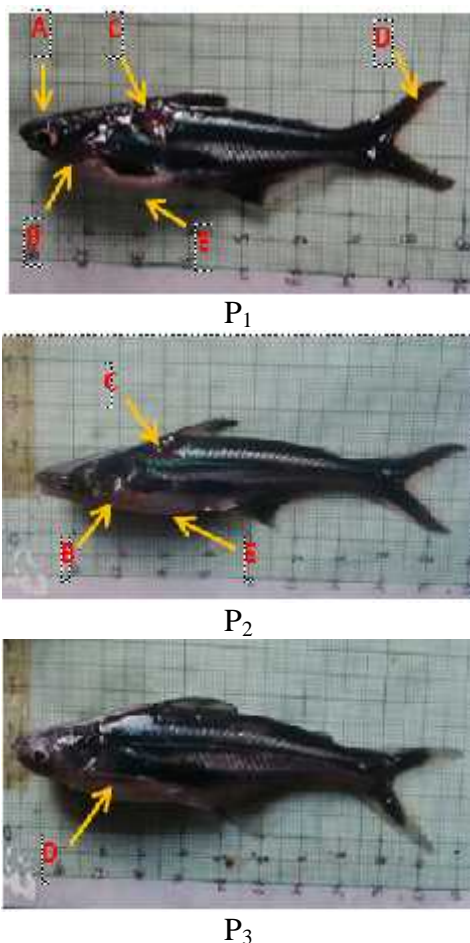
Enzim-enzim eksotoksin dari *Aeromonas hydrophilla* seperti protease dan elastase diduga menyebabkan kerusakan pada permukaan tubuh yang terinfeksi, karena pada jaringan otot dan saluran pembuluh darah terdapat banyak kandungan protein. Ketika terjadi kerusakan pada pembuluh darah akibat eksotoksin, maka darah akan keluar dari pembuluh darah dan terjadilah hemoragi pada permukaan tubuh. Efek eksotoksin yang berkelanjutan akan menyebabkan semakin banyak sel-sel pada jaringan otot mati, sehingga akan nampak gejala klinis berupa nekrosis pada permukaan tubuh (Kamaludin, 2011). Gejala klinis ikan pada setiap perlakuan dapat dilihat pada gambar 1.



Kn



Kp



**Gambar 1. Gejala Klinis Ikan Jambal Siam (*Pangasius hypophthalmus*) pasca uji tantang dengan *Aeromonas hydrophilla***

**Keterangan:** A= Mata Menonjol; B= Peradangan; C=Borok/Luka; D=Gripis; E= Perut Gembung.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan uji pada perlakuan Kontrol Negatif (Kn) tidak menunjukkan gejala klinis dikarenakan ikan ini merupakan ikan yang sehat. Kematian paling banyak pasca uji tantang terjadi pada perlakuan Kontrol Positif (Kp) yaitu sebanyak 64%. Pada ikan uji perlakuan Kontrol Negatif (Kn) dan perlakuan P<sub>1</sub> yaitu sebanyak 17%. Pada ikan uji Perlakuan P<sub>2</sub> kematian ikan sebanyak 10%. Sedangkan pada

perlakuan P<sub>3</sub> tidak ditemukan kematian ikan uji, ini membuktikan bahwa penambahan ekstrak kurkumin pada pakan dapat menekan pertumbuhan bakteri dengan baik.

Menurut Azima, (2011) kurkumin dalam rimpang kunyit merupakan kelompok persenyawaan fenolik. Sebagai senyawa fenolik mekanisme kerja kurkumin sebagai antibakteri mirip dengan persenyawaan fenol lainnya yaitu menghambat metabolisme bakteri dengan cara merusak membran sitoplasma dan mendenaturasi protein sel yang menyebabkan kebocoran nutrisi dari sel sehingga sel bakteri mati atau terhambat pertumbuhannya.

### Total Eritrosit

Pengukuran total eritrosit dilakukan untuk melihat perubahan total eritrosit yang terjadi setelah dilakukan pemberian pakan mengandung ekstrak kurkumin kunyit dan setelah diinfeksi *Aeromonashydrophilla*. Adapun rata-rata total eritrosit dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Total Eritrosit ( $\times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>) Pada Ikan Jambal Siam (*Pangasius hypophthalmus*) Selama Penelitian**

Perlakuan	Total Eritrosit ( $\times 10^4$ sel/mm <sup>3</sup> )	
	Setelah Pemeliharaan Selama 30 Hari	Setelah Infeksi Hari ke-45
Kn	1,62 $\pm$ 0,10 <sup>a</sup>	1,67 $\pm$ 0,13 <sup>a</sup>
Kp	1,61 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup>	1,33 $\pm$ 0,04 <sup>b</sup>
P <sub>1</sub>	1,88 $\pm$ 0,24 <sup>ab</sup>	1,67 $\pm$ 0,12 <sup>b</sup>
P <sub>2</sub>	1,93 $\pm$ 0,11 <sup>ab</sup>	1,77 $\pm$ 0,12 <sup>b</sup>
P <sub>3</sub>	1,99 $\pm$ 0,12 <sup>b</sup>	1,86 $\pm$ 0,09 <sup>b</sup>

\**superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan bahwa antar perlakuan berbeda nyata

Rerata total eritrosit ikan jambal siam setelah pemeliharaan selama 30 hari berkisar antara  $1,61 - 1,99 \times 10^4 \text{ sel/mm}^3$ . Nilai total eritrosit yang tertinggi terdapat pada perlakuan  $P_3$  ( $1,99 \pm 0,12 \times 10^4 \text{ sel/mm}^3$ ), sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan Kontrol Positif (Kp) ( $1,62 \pm 0,10 \times 10^4 \text{ sel/mm}^3$ ). Hasil ini masih berada dalam kisaran normal seperti yang dinyatakan oleh Farouq (2011), jumlah eritrosit ikan normal berkisar antara  $1,05 - 3,0 \times 10^6 \text{ sel/mm}^3$ . Untuk jenis ikan Teleostei termasuk ikan jambal siam, jumlah eritrosit ini juga masih dalam kisaran normal seperti yang dinyatakan oleh Lukistyowati *et al.*, (2007), jumlah eritrosit ikan patin berukuran minimal 20 cm berkisar  $1,175 - 2,910 \times 10^6 \text{ sel/mm}^3$ .

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian pakan mengandung ekstrak kurkumin berpengaruh nyata terhadap total eritrosit ikan jambal siam setelah pemeliharaan selama 30 hari ( $P < 0,05$ ). Hasil uji lanjut Student Newman-Keuls menunjukkan bahwa perlakuan Kn dan Kp berbeda sangat nyata terhadap perlakuan  $P_1$ ,  $P_2$  dan  $P_3$ .

Rerata total eritrosit ikan jambal siam pasca uji tantang dengan bakteri *Aeromonas hydrophilla* berkisar antara  $1,33 - 1,86 \times 10^4 \text{ sel/mm}^3$ . Nilai total eritrosit yang tertinggi terdapat pada perlakuan  $P_3$  ( $1,86 \pm 0,09 \times 10^4 \text{ sel/mm}^3$ ), sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan kontrol positif (Kp) ( $1,33 \pm 0,04 \times 10^4 \text{ sel/mm}^3$ ).

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian pakan mengandung ekstrak kurkumin berpengaruh nyata terhadap total eritrosit ikan jambal siam pasca uji tantang dengan bakteri *Aeromonas*

*hydrophilla* ( $P < 0,05$ ). Hasil uji lanjut Student Newman-Keuls menunjukkan bahwa perlakuan  $P_3$  berbeda sangat nyata terhadap perlakuan Kontrol Negatif (Kn), namun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan Kontrol Positif (Kp),  $P_1$ , dan  $P_2$ .

Perlakuan Kontrol Positif (Kp),  $P_1$ ,  $P_2$ , dan  $P_3$  mengalami penurunan selama penelitian disebabkan karena diinfeksi dengan bakteri *Aeromonas hydrophilla*. Jika dilihat pada pasca uji tantang dengan bakteri *Aeromonas hydrophilla* total eritrosit pada perlakuan  $P_3$  lebih baik dibanding perlakuan Kontrol Positif (Kp),  $P_1$  dan  $P_2$ .

Total eritrosit menurun diduga aktivitas bakteri *Aeromonas hydrophilla* menebar toksin ke seluruh tubuh sehingga aktivitas toksin bakteri menghancurkan sel-sel darah merah yang akan terbentuk. Wahjuningrum, (2010) menyatakan bahwa bakteripatogen *Aeromonas hydrophilla* selain memakan dan merusak jaringan organ tubuh juga mengeluarkan toksin yang disebarkan ke seluruh tubuh melalui aliran darah.

Menurut Fadhilah, (2009) bahwa bakteri yang masuk ke dalam tubuh, akan terjadi proses fagositosis dimana sel-sel fagosit akan mengenali dan mencerna partikel-partikel bakteri yang membutuhkan oksigen sehingga terjadi penurunan eritrosit. Perbedaan jumlah total eritrosit pada setiap perlakuan juga diduga disebabkan perbedaan ekstrak kurkumin pada setiap perlakuan terhadap daya infeksi bakteri *Aeromonas hydrophilla*.

Menurut Wedemeyer (1997) dalam Hidayah (2008), menyatakan bahwa total eritrosit yang rendah mengindikasikan bahwa ikan mengalami anemia, sedangkan total eritrosit yang



terlalu tinggi mengindikasikan ikan dalam keadaan stres.

Peningkatan total eritrosit ini menandakan adanya upaya homeostatis pada tubuh ikan (infeksi patogen) tubuh memproduksi sel darah lebih banyak untuk menggantikan eritrosit yang mengalami lisis akibat adanya infeksi. Penurunan eritrosit mengindikasikan adanya anemia pada ikan yang ditandai adanya pendarahan pada organ ginjal ikan (Hardi, 2011).

Komposisi kimia rimpang kunyit memiliki kurkumin dan minyak atsiri, kurkumin memiliki manfaat sebagai zat anti bakteri atau anti mikroba. Sel bakteri sebagian besar tersusun atas protein, semua reaksi metabolisme sel dikatalisis oleh enzim enzim yang juga merupakan protein. Ekstrak kunyit yang mengandung senyawa kurkumin adalah senyawa turunan fenolitik yang bersifat asam. Asam mampu mengendapkan protein artinya asam menyebabkan protein mengalami denaturasi yang didahului oleh perubahan struktur molekulnya yang menyebabkan protein tidak dapat melakukan fungsinya sehingga sel bakteri mengalami kematian (Anonymous, 2004 dalam Samsundari, 2006).

### Nilai Hematokrit

Penghitungan nilai hematokrit dilakukan untuk melihat perubahan hematokrit yang terjadi setelah dilakukan pemeliharaan ikan uji selama 30 hari dengan pemberian pakan mengandung ekstrak kurkumin kunyit dan pasca uji tantang dengan bakteri *Aeromonashydrophilla*. Adapun rata-rata nilai hematokrit dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Nilai Hematokrit Pada Ikan Jambal Siam (*Pangasius hypophthalmus*) Selama Penelitian**

Perlakuan	Nilai Hematokrit (%)	
	Setelah Pemeliharaan Selama 30 Hari	Setelah Infeksi hari ke-45
Kn	31,66±8,73	31,33±8,02 <sup>a</sup>
Kp	39,66±3,05	28,33±2,08 <sup>a</sup>
P <sub>1</sub>	36,00±5,56	29,00±2,64 <sup>a</sup>
P <sub>2</sub>	40,66±4,04	31,33±4,93 <sup>a</sup>
P <sub>3</sub>	43,33±1,15	35,33±1,15 <sup>a</sup>

\**superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan bahwa antar perlakuan berbeda nyata

Berdasarkan Tabel 2 rerata nilai hematokrit ikan jambal siam setelah pemeliharaan selama 30 hari dengan pemberian pakan mengandung ekstrak kurkumin kunyit berkisar antara 31,67-43,33%. Nilai hematokrit tertinggi terdapat pada perlakuan P<sub>3</sub> (43,34%), sedangkan nilai hematokrit terendah terdapat pada perlakuan Kontrol Negatif (Kn) (31,67%). Nilai hematokrit ikan jambal siam ini masih dalam kisaran normal seperti yang dinyatakan oleh Svobodova dan Vyukusova, (1991) dalam Riantono (2016) bahwa hematokrit normal yaitu berkisar antara 28 – 40 %. Sedangkan menurut Abdullah, (2008) bahwa kisaran nilai hematokrit ikan patin pada kondisi normal sebesar 30,8-45,5 %.

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian pakan mengandung ekstrak kurkumin kunyit tidak berpengaruh nyata terhadap nilai hematokrit ikan jambal siam setelah pemeliharaan selama 30 hari (P>0,05).

Rerata nilai hematokrit ikan jambal siam pasca uji tantang dengan bakteri *Aeromonashydrophilla* berkisar antara 28,34-35,34%. Nilai hematokrit yang tertinggi terdapat pada perlakuan P<sub>3</sub> (35,34 %), sedangkan nilai hematokrit yang terendah terdapat pada perlakuan Kontrol Positif (Kp) (28,34%).

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian pakan mengandung ekstrak kurkumin kunyit tidak berpengaruh nyata terhadap nilai hematokrit ikan jambal siam pasca uji tantang dengan bakteri *Aeromonas hydrophilla* ( $P > 0,05$ ).

Pasca uji tantang dengan bakteri *Aeromonas hydrophilla* terhadap ikan jambal siam nilai hematokrit pada perlakuan P<sub>3</sub> lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan Kontrol Positif (Kp), P<sub>1</sub> dan P<sub>2</sub>. Namun, juga dapat dilihat pasca uji tantang dengan bakteri *Aeromonas hydrophilla* pada ikan jambal siam perlakuan yang diberi kandungan ekstrak kurkumin yang lebih banyak memiliki nilai hematokrit yang lebih tinggi pula.

Menurut Lukistyowati, (2012) nilai hematokrit dapat berubah tergantung dari musim, suhu dan pemberian pakan dan dampak pemberian immunostimulan. Kadar hematokrit ini dapat digunakan untuk mengetahui dampak infeksi dari bakteri *Aeromonas hydrophilla*, sehingga dapat digunakan sebagai petunjuk kondisi kesehatan ikan setelah penginfeksi. Syawal *et al.*, (2008) menyatakan bahwa nilai hematokrit ikan berkisar antara 24-43%. Sedangkan Lukistyowati *et al.*, (2007) menyatakan bahwa jenis-jenis ikan yang berada di Pekanbaru memiliki persentase hematokrit ikan sehat berkisar antara 15-40%.

Apabila total eritrosit meningkat maka nilai hematokrit juga ikut

meningkat, dan sebaliknya bila jumlah eritrosit menurun maka nilai hematokrit juga ikut menurun. Terjadinya penurunan nilai hematokrit setelah pasca infeksi, disebabkan karena infeksi bakteri *A. hydrophilla* yang mampu melisis sel-sel darah merah. Hal ini karena bakteri *Aeromonashydrophilla* menghasilkan produk yang bersifat toksin sehingga menyebabkan darah mengalami hemolisis, kemungkinan hemolisis ini yang menyebabkan kematian walaupun kelainan klinis yang terlihat dari luar karena peradangan (Sukenda, 2008).

Apabila ikan terserang penyakit atau kehilangan nafsu makan, maka nilai hematokrit akan menjadi lebih rendah. Kadar hematokrit darah dibawah 30% menunjukkan terjadinya defisiensi eritrosit. Berkurangnya jumlah eritrosit, hemoglobin dan hematokrit juga disebabkan karena terjadinya anemia pada ikan. Anemia berdampak pada terhambatnya pertumbuhan ikan, karena rendahnya jumlah eritrosit menyebabkan suplai makanan ke sel, jaringan dan organ akan berkurang sehingga proses metabolisme ikan menjadi terhambat (Snieszko *et al.*, 1960 dalam Farouq, 2011).

### **Kadar Hemoglobin**

Perhitungan kadar hemoglobin dilakukan untuk melihat perubahan hemoglobin yang terjadi setelah dilakukan pemberian pakan mengandung ekstrak kurkumin kunyit dan setelah diinfeksi dengan bakteri *Aeromonashydrophilla*. Adapun rata-rata kadar hemoglobin dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Kadar Hemoglobin pada Ikan Jambal Siam (*Pangasius hypophthalmus*) Selama Penelitian**

Perlakuan	Kadar Hemoglobin (g/dl)	
	Setelah Pemeliharaan Selama 30 Hari	Setelah Infeksi hari ke- 45
Kn	6,40±0,52	6,26±0,41 <sup>a</sup>
Kp	6,93±0,30	5,13±0,41 <sup>ab</sup>
P <sub>1</sub>	7,13±0,75	6,40±0,72 <sup>ab</sup>
P <sub>2</sub>	7,46±0,98	6,86±1,02 <sup>ab</sup>
P <sub>3</sub>	8,00±0,87	7,66±0,83 <sup>b</sup>

\**superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan bahwa antar perlakuan berbeda nyata

Rerata kadar hemoglobin ikan jambal siam setelah pemeliharaan 30 hari dengan pemberian pakan mengandung ekstrak kurkumin kunyit berkisar antara 6,4-8 g/dl. Kadar hemoglobin yang tertinggi terdapat pada perlakuan P<sub>3</sub> (8 g/dl), sedangkan kadar hemoglobin yang terendah terdapat pada perlakuan Kontrol Negatif (Kn) (6,4 g/dl). Hasil penelitian ini berbeda dengan pendapat Angka *et al.*, (1985) dalam Dopongtonung, (2008) yang menyatakan bahwa konsentrasi hemoglobin pada ikan *catfish* normal berkisar antara 10,3- 13,5 g/dl. Hasil penelitian menunjukkan kadar hemoglobin lebih rendah dibandingkan batas kadar normalnya.

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian pakan mengandung ekstrak kurkumin kunyit tidak berpengaruh nyata terhadap kadar hemoglobin ikan jambal

siam setelah pemeliharaan selama 30 hari (P>0,05).

Rerata kadar hemoglobin ikan jambal siam pasca uji tantang dengan bakteri *Aeromonas hydrophilla* berkisar antara 5,14-7,67 g/dl. Kadar hemoglobin yang tertinggi terdapat pada perlakuan P<sub>3</sub> (7,67 g/dl), sedangkan kadar hemoglobin ikan jambal siam yang terendah pasca uji tantang terdapat pada perlakuan Kontrol Positif (Kp) (5,14 g/dl).

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian pakan mengandung ekstrak kurkumin kunyit berpengaruh nyata terhadap kadar hemoglobin ikan jambal siam pasca uji tantang dengan bakteri *Aeromonas hydrophilla* (P<0,05). Hasil uji lanjut Student Newman-Keuls menunjukkan bahwa P<sub>3</sub> berbeda nyata terhadap perlakuan Kontrol Positif (Kp).

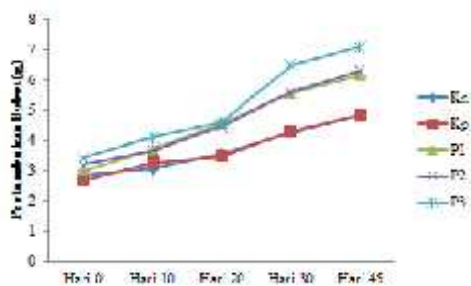
Menurut Lagler *et al.*, (1977) dalam Yulistia (2015), konsentrasi hemoglobin dalam darah berkorelasi kuat dengan jumlah eritrosit. Semakin rendah jumlah eritrosit, maka semakin rendah pula konsentrasi hemoglobin di dalam darah. Rendahnya konsentrasi hemoglobin diduga karena hewan hidup di lingkungan dengan rendah kandungan oksigen, terinfeksi penyakit, dan defisiensi nutrien.

Kadar hemoglobin ikan berkaitan dengan anemia dan jumlah sel darah, adanya peningkatan ataupun penurunan Hb yang sangat cepat terjadi karena adanya infeksi. Korelasi antara hemoglobin dengan hematokrit adalah eritrosit mengandung Hb, sedangkan Hb mengangkut oksigen. Peningkatan Hb erat kaitannya dengan peningkatan jumlah eritrosit, kondisi ini disebabkan meningkatnya kandungan zat besi dan konsentrasi serum zat besi dalam darah (Trijoko *et al.*, 2004 dalam Suhermanto *et al.*, 2013).

Menurunnya kadar hemoglobin dalam darah berkaitan dengan rendahnya nilai eritrosit yang diduga karena terjadinya lisis di dalam darah. Lisis disebabkan oleh pecahnya sel darah merah karena adanya toksin bakteri di dalam darah yang disebut haemolisin. Toksin ini akan melisis hemoglobin dan melepaskan hemoglobin. Kadar hemoglobin yang rendah dapat menjadi salah satu indikasi bahwa ikan mengalami infeksi yang disebabkan oleh bakteri (Lucky, 1997 dalam Yulistia, 2015).

### Pertumbuhan Bobot Mutlak

Pertumbuhan bobot ikan jambal siam diukur dengan melakukan sampling setiap 10 hari selama 45 hari pemeliharaan. Sampel ikan yang diambil dari tiap ulangan sebanyak 10 ekor pada semua perlakuan. Pertumbuhan bobot rata-rata individu ikan jambal siam dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 7. Histogram Pertumbuhan Bobot Rata-Rata Individu Ikan Jambal Siam (*Pangasiushypophthalmus*) Selama Penelitian

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa pertumbuhan bobot rata-rata individu ikan jambal siam selama penelitian mengalami peningkatan seiring lamanya waktu pemeliharaan. Pertumbuhan bobot rata-rata individu ikan jambal siam tertinggi terdapat pada perlakuan P<sub>3</sub> dengan bobot rata-rata sebesar 7,08 g, sedangkan bobot rata-rata ikan jambal siam yang terendah terdapat pada

perlakuan Kontrol Negatif (Kn) sebesar 4,81 g.

Selain ketersediaan pakan dalam perairan, penambahan bobot mutlak ikan jambal siam juga dipengaruhi oleh kualitas dan kandungan nutrisi pada pakan. Pakan yang diberi selama penelitian pada ikan jambal siam adalah pakan yang diperkaya dengan ekstrak kurkumin kunyit. Kandungan kurkumin pada pakan selain sebagai zat antibakteri, antioksidan dan mencegah kerusakan pada jaringan, kurkumin juga berfungsi sebagai penambah nafsu makan (Anonim, 2015). Kandungan zat ini diduga yang mempengaruhi penambahan bobot tubuh ikan jambal siam.

### Tingkat Kelulushidupan

Tingkat kelulushidupan ikan jambal siam setelah pemeliharaan 30 hari sebesar 100%. Hal ini dikarenakan ekstrak kurkumin kunyit yang dicampur pada pakan bekerja dengan baik pada tubuh ikan.

Rerata tingkat kelulushidupan ikan jambal siam pasca uji tantangan dengan bakteri *Aeromonas hydrophilla* berkisar antara 36,67-100,00% dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata Kelulushidupan Ikan Jambal Siam (*Pangasiushypophthalmus*) Selama Penelitian

Perlakuan	Tingkat Kelulushidupan (%)	
	Setelah Pemeliharaan 30 hari	Setelah Diinfeksi Hari Ke 45
Kn	100	83.33±5.77 <sup>a</sup>
Kp	100	36.67±5.77 <sup>b</sup>
P <sub>1</sub>	100	83.33±5.77 <sup>b</sup>
P <sub>2</sub>	100	90.00±10.00 <sup>bc</sup>
P <sub>3</sub>	100	100.00±0.00 <sup>c</sup>

\**superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan bahwa antar perlakuan berbeda nyata

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian pakan mengandung ekstrak kurkumin berpengaruh sangat nyata terhadap tingkat kelulushidupan ikan jambal siam pasca uji tantang dengan bakteri *Aeromonas hydrophilla* ( $P < 0,01$ ). Hasil uji lanjut Student Newman-Keuls menunjukkan bahwa perlakuan  $P_3$  berbeda nyata terhadap perlakuan Kontrol Negatif (Kn), Kontrol Positif (Kp),  $P_1$ ; dan perlakuan Kontrol Negatif (Kn) berbeda nyata terhadap perlakuan Kontrol Positif (Kp) dan perlakuan  $P_1$ .

Tingkat kelulushidupan ikan jambal siam yang tinggi pada perlakuan  $P_3$ ,  $P_2$  dan  $P_1$  disebabkan oleh pemanfaatan ekstrak kurkumin kunyit yang baik dalam tubuh ikan sehingga proses biologis meningkat seiring dengan peningkatan sistem imun terhadap infeksi bakteri sehingga kematian ikan dapat

ditekan karena terjadi perlawanan terhadap infeksi bakteri (Syatma, 2016).

Hal ini juga didukung oleh Wahjuningrum, (2010) yang menyatakan bahwa pemberian pakan yang diperkaya dengan bahan alami lebih baik dibandingkan pengobatan ikan yang telah terinfeksi bakteri dengan bakteri. Hal tersebut dikarenakan pada pencegahan respon imun dalam tubuh ikan sudah terbentuk terlebih dahulu sebelum ada faktor-faktor virulen dari bakteri *Aeromonas hydrophilla*.

### Kualitas air

Parameter yang diukur yaitu: suhu, pH, oksigen terlarut (DO) dan amoniak ( $\text{NH}_3$ ). Pengukuran dilakukan pada awal, pertengahan dan akhir penelitian. Kisaran nilai hasil pengukuran masing-masing parameter kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5. Kisaran Parameter Kualitas Air Selama Penelitian**

Perlakuan	Parameter Kualitas Air				Baku Mutu*
	Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	pH	DO (ppm)	$\text{NH}_3$ (ppm)	
Kn	27,5 - 29,2	6,0 - 6,8	3,24 - 3,33	0,137 - 0,204	26-30 $^{\circ}\text{C}$
Kp	27,4 - 29,4	6,1 - 6,8	2,88 - 3,07	0,163 - 0,244	6,5-8,5
$P_1$	27,9 - 29,2	6,0 - 6,9	3,12 - 3,17	0,143 - 0,211	>2 ppm
$P_2$	27,5 - 29,0	6,1 - 6,7	3,04 - 3,07	0,167 - 0,512	<0,02 ppm
$P_3$	27,6 - 29,3	6,0 - 6,9	3,06 - 3,07	0,173 - 0,418	

\*Sumber: Khairuman, 2013

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian pakan mengandung ekstrak kurkumin kunyit (*Curcuma domestica* Val) selama 30 hari pemeliharaan ikan jambal siam

(*Pangasius hypophthalmus*) dan kemudian diinfeksi dengan bakteri *Aeromonas hydrophilla* memberikan pengaruh terhadap gambaran darah (jumlah eritrosit, nilai hematokrit dan kadar hemoglobin) dengan dosis terbaik 0,7 g/l untuk ikan jambal siam dengan

nilai total eritrosit  $1,86 \times 10^6$  sel/mm<sup>3</sup>, kadar hematokrit 35,33%, dan kadar hemoglobin sebesar 7,66 g/dl pasca uji tangtang dengan *Aeromonashydrophila*.

### Saran

Penambahan ekstrak kurkumin kunyit pada pakan dapat meningkatkan pertumbuhan serta bobot ikan jambal siam dengan baik, sehingga peneliti menyarankan untuk menggunakan ekstrak kurkumin kunyit dalam pakan untuk kegiatan budi daya perikanan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Yusuf. 2008. Efektifitas Ekstrak Daun Paci-Paci Leucas lavandulaefolia Untuk Pencegahan Dan Pengobatan Infeksi Penyakit Mas Motile Aeromonad Septicaemia Ditinjau dari Patologi Makro dan Hematologi Ikan Lele Dumbo Clarias sp. [Skripsi]. Program Studi Teknologi dan Manajemen Akuakultur. Departemen Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. 46 hlm
- Anonim. 2015. Manfaat Kunyit Dan Bawang Bagi Ikan Lele. <http://www.binabudidaya.com/2015/09/manfaat-kunyit-dan-bawang-bagi-ikan-lele.html>
- Dopongtonung, A. 2008. Gambaran Darah Ikan Lele (*Clarias* sp) yang Berasal Dari Daerah Laladon-Bogor. [Skripsi]. Fakultas Kedokteran Hewan. Institut Pertanian Bogor. 51-60 hlm
- Effendie, M, I. 2002. Metode Biologi Perikanan. Yayasan Dewi Sri Bogor. 112 hlm
- Fadhilah, D.N. 2009. Profil Darah Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) Hibrid yang diinfeksi Bakteri *Streptococcus agalactiae* Dengan Kepadatan Berbeda. FPIK UNDIP. Semarang. Skripsi 84 hlm
- Farouq A. 2011. Aplikasi Probiotik, Prebiotik dan Sinbiotik Dalam Pakan Untuk Meningkatkan Respon Imun dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Diinfeksi *Streptococcus agalactiae*. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. 78 hlm
- Hardi E H. Sukenda E. Harris dan A M. Lusiastuti. 2011. Karakteristik dan Patogenitas *Streptococcus Agalactiae* Tipe -hemolitik dan Non-Hemolitik pada Ikan Nila. *Jurnal Veteriner*. Vol 12. No 2: 152-164 hlm
- Hidayah S., Henni S dan Syafriadiman. 2008. Pemberian Ekstrak Kayu Siwak (*Salvadora persica* L.) untuk Meningkatkan Kekebalan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) yang Dipelihara dalam Keramba. *Biodiversitas*. 9(1): 44-47 hlm
- Kamaludin I. 2011. Efektivitas Ekstrak Lidah Buaya *Aloe vera* Untuk Pengobatan Infeksi *Aeromonas hydrophila* Pada Ikan Lele Dumbo *Clarias* Sp. Melalui Pakan. [Skripsi]. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. 89 hlm
- Lukistyowati, I., H. Syawal dan N. Aryani. 2000. *Penuntun Pratikum Analisis Penyakit Ikan*. Fakultas

- Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru. 22 hal (tidak diterbitkan)
- Lukistyowati, I., Windarti dan M. Riauwati. 2007. *Studi Hematologi Ikan-Ikan yang dipelihara di Kotamadya Pekanbaru*. Laporan Hasil Penelitian. Lembaga Penelitian Universitas Riau. 50 hal (tidak diterbitkan).
- Lukistyowati, I dan Kurniasih. 2012. Pelacakan Gen Aerolysisn dari *Aeromonas hydrophyla* pada Ikan Mas yang diberi Pakan Ekstrak Bawang Putih. *Jurnal Veteriner*, 13(1):43-50 hlm
- Mustofa, Muhammad Fauzan. 2010. *Pembenihan, Pendederan, Pembesaran Ikan Jambal Siam*. Bogor. 135 hlm
- Pabiola, Sarah. 2016. Perubahan Total Eritrosit, Hematokrit, Dan Hemoglobin Ikan Jambal Siam (*Pangasius hypophthalmus*) yang Diberi Ekstrak Kurkumin Dan Diinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila*. Skripsi. Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. 67-89 hlm
- Rahmaningsih, S. 2012. Pengaruh Ekstrak Sidawayah dengan Konsentrasi yang Berbeda untuk Mengatasi Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophyla* pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan*. 214 hlm
- Riantono F. Kismiyati dan L Sulmartiwi. 2016. Perubahan Hematologi Ikan Mas Komet (*Carassius auratus*) Akibat Infestasi *Argulus japonicus* Jantan dan *Argulus japonicus* Betina. *Journal of Aquaculture and Fish Health*. 5 (2): 49 hlm
- Riauwati, M. 2007. Efektivitas Perasan Kunyit (*Curcuma domestica* Val) untuk Pengendalian Infeksi *Aeromonas salmonicida* pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L).[Tesis]. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. 157 hlm
- Samsundari, S. 2006. Pengujian Ekstrak Temulawak Dan Kunyit Terhadap Resistensi Bakteri *Aeromonas hydrophilla* yang Menyerang Ikan Mas (*Cyprinus Carpio*). *Gamma*. 2(1): 71 – 83 hlm
- Sudjana. 1992. *Metode Statistik*. Tarsito. Bandung. 486 hlm
- Suhermanto A S. Andayani dan Maftuch. 2013. Pemberian Total Fenol Teripang Pasir (*Holothuria scabra*) untuk Meningkatkan Leukosit dan Diferensial Leukosit Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang diinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophilla*. *Jurnal Kelautan*, 4 (2) : 49-56 hlm
- Sukenda, L. Jamal, D. Wahjuningrum dan A. Hasan. 2008. Penggunaan Kitosan Untuk Pencegahan Infeksi *Aeromonas hydrophila* Pada Ikan Lele Dumbo *Clarias* sp. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 7(2): 159–169 hlm
- Syadza, Annisa. 2012. Karakterisasi Gen Virulen dan Uji Patogenitas *Aeromonas hydrophila* Strain A2 Pada Ikan Gurami (*Ospchronemus gouramy*). Skripsi. Universitas Pendidikan Indonesia. 78-85 hlm
- Syatma, M. 2016. Penambahan Simplisa Kulit Buah Manggis (*Garcinia*

- mangostana* L.) Dalam Pakan Terhadap Diferensiasi Leukosit Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Yang Diinfeksi *Aeromonas hydrophilla*. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. 112 hlm
- Syawal H. Syafriadiman dan S Hidayah. 2008. Pemberian Ekstrak Kayu Siwak (*Salvadora persica* L.) untuk Meningkatkan Kekebalan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) yang Dipelihara dalam Keramba. *Biodiversitas*. 9(1); 44-47 hlm
- Wahjuningrum D, Eka H, Tatag B, Mia S. 2010. Pengendalian infeksi *Aeromonas hydrophila* pada ikan lele dumbo (*Clarias sp.*) dengan campuran meniran (*Phyllanthus niruri*) dan bawang putih (*Allium sativum*) dalam pakan. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 9(2): 93–103 hlm
- Yulistia R,F. 2015. Pengaruh Penambahan Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* ROXB) Pada Pakan Terhadap Total Eritrosit, Hematokrit, Hemoglobin dan Pertumbuhan Ikan Baung (*Mystus nemurus*). [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. 48 hlm