

JURNAL

PROFIL DARAH MERAH DAN KELULUSHIDUPAN JAMBAL SIAM (*Pangasius hypophthalmus*) YANG DIBERI PAKAN MENGANDUNG EKSTRAK DAUN *Rhizophora apiculata*

OLEH

ROI ANDERSON.S



FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN

UNIVERSITAS RIAU

PEKANBARU

2019

ERYTHROCYTE PFOFAILE AND SURVIVAL OF *Pangasius hypophthalmus* FED WITH *Rhizophora apiculata* EXTRACT ENRICHED PELLETS

By:

Roi Anderson.s¹⁾, Henni Syawal²⁾, Morina Riau waty²⁾
Aquaculture Departement, Faculty of Fisheries and Marine,
Riau University, Pekanbaru, Riau Province
Email: roi.anderson96@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to look at the description of erythrocyte and tehe ability of feed containing *Rhizophora apiculata* leaf extract to improve the survival of Siam jambal fish (*Pangasius hypophthalmus*). The method used is the experimental method with Completely Randomized Design (CRD), one factor with 5 levels of treatment and three replications. Kn: Negative control (feeding without being given *R. apiculata* leaf extract and without being challenged with *A. hydrophila* bacteria), Kp: Positive control (feeding without being given *R. apiculata* leaf extract and tested challenged with *A. hydrophila* bacteria), P₁: Feed containing *R. apiculata* leaf extract at a dose of 1.5 mg/kg of feed, P₂: Dose of 1.6 mg/kg of feed, P₃: Dose of 1.7 mg/kg of feed. Siam Jambal fish (*P. hypophthalmus*) size 8-10 cm is maintained in an aquarium measuring 40×30×30cm with a stocking densities of 1 tail / 3L of water, feeding is done three times a day as much as 10 % of fish body weight. Taking the blood of the tested fishes was done 3 times, namely at the beginning of maintenance, after 30 days of maintenance and 14 days after the test challenged with *A. hydrophila*. The results of research show that P₃ (1.7 mg/kg addition of *R. apiculata* leaf extract) was the best dose, to improve fish health seen from the final value of total erythrocytes 2.78×10^6 cells/mm³, hematocrit value 37.00%, and hemoglobin levels from 12.00 g/dL after the challenge test and produce an 80% survival rate.

Keywords: Erythrocyte, Hematocrit, Hemoglobin, *Pangasius hypophthalmus*, *Rhizophora apiculata*, *Aeromonas hydrophila*.

¹⁾ Students of the Faculty Fisheries and Marine Science, University of Riau

²⁾ Lecturers of the Faculty Fisheries and Marine Science, University of Riau

Profil Darah Merah dan Kelulushidupan Jambal Siam (*Pangasius hypophthalmus*) yang Diberi Pakan Mengandung Ekstrak Daun *Rhizophora apiculata*

Oleh;

Roi Anderson.s¹⁾, Henni Syawal²⁾, Morina Riau waty²⁾

Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan,
Universitas Riau, Pekanbaru, Provinsi Riau

Email: roi.anderson96@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk untuk melihat gambaran eritrosit dan kemampuan pakan yang mengandung ekstrak daun *Rhizophora apiculata* dalam meningkatkan kelulushidupan ikan jambal siam (*Pangasius hypophthalmus*). Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL), satu faktor dengan 5 taraf perlakuan dan tiga kali ulangan dimana K_n: Kontrol negatif (pemberian pakan tanpa diberi ekstrak daun *R. apiculata* dan tanpa diuji tantang dengan bakteri *A. hydrophila*), K_p: Kontrol positif (pemberian pakan tanpa diberi ekstrak daun *R. apiculata* dan diuji tantang dengan bakteri *A. hydrophila*), P₁: Pakan yang mengandung ekstrak daun *R. apiculata* dengan dosis 1,5 mg/kg pakan, P₂: dosis 1,6 mg/kg pakan, P₃: dosis 1,7 mg/kg pakan. Ikan Jambal Siam (*P. hypophthalmus*) ukuran 8-10 cm dipelihara di dalam akuarium berukuran 40×30×30 cm dengan padat tebar 1 ekor/3L air, pemberian pakan dilakukan tiga kali sehari sebanyak 10 % dari bobot tubuh ikan. Pengambilan darah ikan uji dilakukan sebanyak 3 kali, yaitu pada awal pemeliharaan, setelah 30 pemeliharaan hari dan 14 hari pasca uji tantang dengan *A. hydrophila*. Hasil penelitian menunjukkan P₃ (Penambahan 1,7 mg/kg ekstrak daun *R. apiculata*) merupakan dosis terbaik, untuk meningkatkan kesehatan ikan dilihat dari nilai akhir total eritrosit $2,78 \times 10^6$ sel/mm³, nilai hematokrit 37,00 %, dan kadar hemoglobin sebesar 12,00 g/dL pasca uji tantang dan menghasilkan tingkat kelulushidupan mencapai 80 %.

Kata kunci: Eritrosit, Hematokrit, Hemoglobin, *Pangasius hypophthalmus*, *Rhizophora apiculata*, *Aeromonas hydrophila*.

¹⁾ Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

²⁾ Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

PENDAHULUAN

Jambal siam (*Pangasius hypophthalmus*) adalah ikan air tawar yang mengandung protein, kolesterol yang rendah, dan harga dipasaran sekitar Rp. 29.000/kg, sehingga banyak digemari oleh kalangan masyarakat Indonesia. Hal ini yang menyebabkan permintaan ikan tersebut terus meningkat. Untuk memenuhi permintaan tersebut, maka budidaya ikan ini perlu ditingkatkan.

Bakteri *Aeromonas hydrophila* merupakan penyebab penyakit *hemoragic septicaemia* yang juga disebut sebagai *Motile Aeromonas Septicaemia* (MAS), bakteri ini termasuk patogen oportunistik yang hampir selalu ada di air dan dapat menimbulkan penyakit apabila ikan dalam kondisi kurang baik. Bakteri *A. hydrophila* dapat menyebabkan kematian hingga mencapai 80% pada ikan mas dan ikan gurami bahkan menyebabkan kematian pada *catfish* hingga 100% dalam kurun waktu satu minggu (Sanoesi, 2008). Berbagai cara telah berhasil dilakukan untuk mengendalikan infeksi Bakteri *A. hydrophila* pada ikan baik secara kuratif (pengobatan) maupun preventif (pencegahan). Penggunaan antibiotik dan bahan kimia dapat digunakan untuk menanggulangi bakteri *A. hydrophila*, tetapi penggunaan antibiotik jika digunakan secara terus menerus akan menyebabkan resistensi bakteri-bakteri patogen terhadap antibiotik yang digunakan. Oleh karena itu penggunaan antibiotik tidak disarankan dalam pengobatan dan pencegahan penyakit.

Alternatif lain adalah penggunaan bahan-bahan alami yang mempunyai kemampuan sebagai antibakteri, karena antibiotik alami memiliki keunggulan mudah didapat, ramah lingkungan, dan murah (Wardani *et al.*, 2012). Tumbuhan

yang memiliki potensi sebagai antibiotik alami adalah tumbuhan mangrove *R. apiculata* tumbuhan ini telah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat pesisir untuk pengobatan alami seperti pada bagian kulit kayu, bunga, bahkan daunnya dan telah banyak dimanfaatkan sebagai obat-obatan alamiah.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli sampai Agustus 2018 di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan Fakultas Perikanan dan Kelautan, dan Laboratorium Kimia Organik dan Bahan Alami Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen skala laboratorium dengan menerapkan 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. Penentuan dosis untuk pencampuran ekstrak daun *R. apiculata* ke dalam pakan yang digunakan mengacu pada penelitian (Mastuti, 2017). Perlakuan yang digunakan adalah :

- Kn : Pemberian pakan tanpa diberi ekstrak daun *R. apiculata*
- Kp : Pemberian pakan tanpa diberi ekstrak daun *R. apiculata* dan diuji tantang
- P₁ : Penambahan ekstrak daun *R. apiculata* pada pakan dengan dosis 1,5 mg/kg dan diuji tantang
- P₂ : Penambahan ekstrak daun *R. apiculata* pada pakan dengan dosis 1,6 mg/kg dan diuji tantang
- P₃ : Penambahan ekstrak daun *R. apiculata* pada pakan dengan dosis 1,7 mg/kg dan diuji tantang

Pengambilan dan Prevarasi Sampel Daun *Rhizophora apiculata*

Daun *R. apiculata* diambil pada bagian pucuk ranting yaitu urutan daun 1-

5, setelah itu daun dibersihkan kemudian diiris tipis-tipis dan hasil potongan dikeringanginkan selama 14 hari dalam ruangan. Daun yang sudah kering diblender tidak sampai halus.

Pembuatan Ekstrak Daun *Rhizophora apiculata*

Daun *R. apiculata* yang sudah diblender kemudian direndaman (*maserasi*). Maserasi dilakukan dengan merendam daun *R. apiculata* yang telah diblender kasar ke dalam pelarut etanol selama 24 jam. Perbandingan daun *R. apiculata* dan pelarut yang digunakan adalah 1:5, yakni untuk satu kilogram tepung dilarutkan dengan lima liter pelarut (Jayaraman *et al.*, 2008). Larutan disaring dengan kertas saring, sisa dari penyaringan pertama kembali dimaserasi dengan cara yang sama, sampai diperoleh hasil penyaringan berwarna bening. Filtrat (hasil penyaringan) yang dihasilkan, ditampung menjadi satu dan diuapkan menggunakan alat *Rotary Vacuum Evaporator* untuk memisahkan pelarutnya dengan suhu 60°C hingga pelarut habis menguap, maka

diperoleh ekstrak daun *R. apiculata*, ekstrak *R. apiculata* kemudian dipartisi menggunakan *n-heksan* sebanyak 300 ml di dalam corong pisah berukuran 2 liter kemudian hasil dari partisi pelarut *n-heksan* dipartisi kembali menggunakan pelarut *etil asetat* sebanyak 300 ml. Hasil partisi etil asetat diuapkan menggunakan alat *Rotary Vacuum Evaporator* dengan suhu 60°C. fungsi dari partisi adalah untuk menurunkan kadar saponin dan meningkatkan kadar *flavonoid*.

Formulasi dan Cara Pembuatan Pakan yang Mengandung Ekstrak daun *Rhizophora apiculata*

Komposisi masing-masing bahan ditentukan sesuai dengan kebutuhan protein yaitu sebesar 30%. Ekstrak daun *R. apiculata* dilarutkan dengan DMSO kemudian dicampurkan dengan air hangat sebanyak 100 ml, dan dicampurkan kedalam komposisi bahan pakan tujuannya agar ekstrak tercampur merata. Komposisi dari pakan uji yang akan diaplikasikan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 1. Formulasi Pakan Uji dengan Ekstrak Daun *R. apiculata* yang diberikan pada Ikan Jambal Siam (*Pangasius hypophthalmus*) dengan Kandungan Protein 30%

Bahan	Protein Bahan	Perlakuan				
		Kp	Kn	P1	P2	P3
Tepung Ikan	41 %	400 (g)	400 (g)	400 (g)	400 (g)	400 (g)
Tepung Terigu	7 %	140 (g)	140 (g)	140 (g)	140 (g)	140 (g)
Tepung Kedelai	46 %	400 (g)	400 (g)	400 (g)	400 (g)	400 (g)
Vitamin	2 %	20 (g)	20 (g)	20 (g)	20 (g)	20 (g)
Mineral	2 %	20 (g)	20 (g)	20 (g)	20 (g)	20 (g)
Minyak Ikan	2 %	20 (g)	20 (g)	20 (g)	20 (g)	20 (g)
Ekstrak Daun <i>R. apiculata</i>	-	0	0	1,5 mg/Kg	1,6 mg/Kg	1,7 mg/Kg
Jumlah	100 %	1000 g				

Keterangan : Kp (Kontrol positif); Kn (Kontrol negatif); P₁ (1,5 mg ekstrak daun *R. apiculata* /Kg Pakan); P₂ (1,6 mg ekstrak daun *R. apiculata* /Kg Pakan); P₃ (1,7 mg ekstrak daun *R. apiculata* /Kg Pakan).

Persiapan Wadah Pemeliharaan

Persiapan wadah dimulai dari proses pembersihan 15 akuarium dengan ukuran 40x30x30 cm. Akuarium pemeliharaan dicuci bersih dan dibilas serta diisi dengan air, kemudian dimasukkan larutan kalium permanganat (KMnO₄) secukupnya dan diaerasi selama 24 jam, kemudian dibilas

dan dikeringkan selama satu hari. Selanjutnya masing-masing akuarium diisi air setinggi 25 cm dengan volume 30 L dan dimasukkan ikan uji berukuran 8-10 cm dimasukkan ke wadah pemeliharaan dengan padat tebar 1 ekor/3L air.

Pemeliharaan Ikan Uji

Pselama 47 hari. Selama pemeliharaan, benih ikan diberi pakan 10% dari berat biomasa sebanyak tiga kali sehari pada pukul 07.00 WIB, 12.00 WIB dan 18.00 WIB.

Persiapan Bakteri *Aeromonas hydrophila*

Media yang digunakan sebagai media tumbuh inokulan bakteri media agar padat GSP (*Glutamat Starch Phenol*), TSA (*Tryptic Soya Agar*), dan media cair TSB (*Tryptic Soya Broth*). Pembuatan media GSP dilakukan dengan mencampurkan akuades sesuai perbandingan yang telah ditentukan, yaitu 45 g/L. Selanjutnya larutan dihomogenkan dalam erlenmeyer, menggunakan alat *magnetic stirrer* sambil dipanaskan dengan *hot plate* hingga larutan mendidih. Setelah larutan mendidih, larutan disterilisasikan menggunakan *autoclave* dengan suhu 121°C, tekanan 1 atm selama 15 menit. Kemudian media dipindahkan ke *lamina flow* hingga suhu mencapai 45-50°C media dituangkan secara aseptik ke cawan petri.

Pembuatan media TSA dilakukan dengan mencampurkan akuades sesuai dengan perbandingan yang telah ditentukan, yaitu 40 g/L akuades. Selanjutnya larutan dihomogenkan dalam erlenmeyer, menggunakan alat *magnetic stirrer* sambil dipanaskan dengan *hot plate* hingga larutan mendidih. Setelah larutan mendidih, larutan disterilisasikan menggunakan *autoclave* dengan suhu 121°C, tekanan 1 atm selama 15 menit. Kemudian media dipindahkan ke *laminar flow* hingga suhu mencapai 45-50°C media dituangkan secara aseptik ke cawan petri.

Pembuatan media TSB dilakukan dengan mencampurkan akuades sesuai dengan perbandingan yang telah ditentukan, yaitu 30 g/L akuades. Selanjutnya larutan dihomogenkan dalam erlenmeyer, menggunakan alat *magnetic stirrer* sambil dipanaskan dengan *hot plate* hingga larutan mendidih. Setelah mendidih

media dituangkan ke dalam tabung reaksi secara aseptik, tutup tabung reaksi dengan kapas dan *aluminium foil*, Kemudian disterilisasikan menggunakan *autoclave* dengan suhu 121°C, tekanan 1 atm selama 15 menit, bila media tidak langsung digunakan dapat disimpan dalam *refrigerator*.

Isolat bakteri *Aeromonas hydrophila* diperoleh dari Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan Universitas Riau pada media GSP (*Glutamat Starch Phenol*) dan di inokulasikan ke dalam media agar miring TSA (*Tryptic Soya Agar*) selanjutnya diinkubator dengan suhu 28°C. Setelah 24 jam, dikultur kembali ke dalam media TSB (*Tryptic Soya Broth*) yang baru. Setelah 24 jam, media tersebut dapat diambil dan digunakan untuk melakukan uji patogenitas terhadap ikan Jambal Siam.

Uji Tantang dengan Bakteri *Aeromonas hydrophila*

Sebelum diuji tantang, terlebih dahulu ikan dibius dengan cara direndam dalam air yang telah diberi minyak cengkeh 0,1 ml/L. Koloni dalam media TSB sebelum uji tantang, dilakukan pengenceran bakteri untuk mendapatkan kepadatan bakteri 10⁸ CFU/ml. Ujitantang pada ikan dilakukan pada hari ke-33 dengan *syringe* pada bagian *intramuscular* sebanyak 0,1 ml/ekor, suspensi bakteri dengan kepadatan 10⁸ CFU/ml (Narwiyani dan Kurniasih 2014).

Pengamatan Gejala Klinis

Pengamatan gejala klinis ikan jambal siam setelah uji tantang dengan bakteri *A. hydrophila*, meliputi perubahan tingkah laku dan morfologi.

Pengambilan Darah

Sebelum pengambilan darah, ikan dibius dalam larutan minyak cengkeh dosis 0,1 mL/L, syringe dan tabung eppendorf dibilas dengan EDTA 10% untuk mencegah terjadinya koagulan. Darah ikan diambil dari bagian *vena caudalis* dengan kemiringan 45° sampai menusuk tulang vertebrae menggunakan

syirenge 1 mL, darah yang telah diambil dimasukkan ke dalam tabung eppendorf dan selanjutnya akan digunakan untuk penghitungan total eritrosit, kadar hemoglobin, dan kadar hematokrit. Pengambilan darah ikan uji dilakukan sebanyak tiga kali, yaitu pada awal pemeliharaan sebelum diberi perlakuan, kedua pada hari ke-30 saat sebelum dilakukan ujiantang dan yang ketiga pada hari ke-14 setelah ujiantang.

Parameter yang Diukur

Parameter yang diukur dalam penelitian ini antara lain: total eritrosit, kadar hemoglobin, nilai hematokrit, morfologi eritrosit, kelulushidupan ikan uji, dan kualitas air.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari pengukuran total eritrosit, kadar hemoglobin, dan kadar hematokrit dianalisis dengan

Tabel 2. Total Eritrosit (10^6 sel/ mm^3) pada Ikan Jambal Siam (*Pangasius hypophthalmus*) Selama Penelitian.

Perlakuan	Total Eritrosit (10^6 sel/ mm^3)		
	Data Awal	30 Hari Pemeliharaan	Pasca Uji Tantang Hari Ke-47
Kn	1,72	$1,93 \pm 2,00^a$	$2,13 \pm 0,07^a$
Kp	1,72	$1,93 \pm 1,53^a$	-
P ₁	1,72	$2,40 \pm 5,00^b$	$2,46 \pm 0,07^b$
P ₂	1,72	$2,64 \pm 6,43^c$	$2,63 \pm 0,03^c$
P ₃	1,72	$2,53 \pm 7,64^c$	$2,78 \pm 0,03^d$

Keterangan: Pasca ujiantang ikan uji pada Kp mengalami kematian total pada hari ke-3.

Berdasarkan Tabel 2. rata-rata total eritrosit ikan jambal siam setelah 30 hari pemeliharaan perlakuan P₁, P₂ dan P₃ berkisar antara $2,40-2,64 \times 10^6$ sel/ mm^3 hasil penelitian ini menunjukkan bahwa total eritrosit masih berada dalam kisaran normal seperti yang dinyatakan oleh Farouq (2011), jumlah eritrosit ikan normal berkisar antara $1,05-3,0 \times 10^6$ sel/ mm^3 . Pada jenis ikan Teleostei seperti ikan jambal siam, jumlah eritrosit ini juga masih dalam kisaran normal seperti yang dinyatakan oleh Lukistyowati *et al.*, (2007), bahwa jumlah eritrosit normal berkisar antara $1-3 \times 10^6$ sel/ mm^3 .

menggunakan analisa variansi (ANOVA) dan uji rentang Student Newman-Keuls. Apabila perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata dimana $P < 0,05$ maka dilakukan uji lanjut Newman-Keuls untuk menentukan perbedaan dari masing-masing perlakuan. Data, kualitas air ditabulasikan dalam bentuk tabel, kemudian dianalisa secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total Eritrosit

Pengukuran total eritrosit dilakukan untuk melihat perubahan total eritrosit yang terjadi setelah dilakukan pemberian pakan mengandung ekstrak daun *R. apiculata* selama 30 hari pemeliharaan dan setelah diujiantang *A. hydrophila*. Adapun total eritrosit dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANAVA) menunjukkan bahwa pemberian pakan mengandung ekstrak daun *R. apiculata* 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 tidak berbeda nyata, sedangkan perlakuan P₁ berbeda nyata terhadap P₂ dan P₃, tetapi P₃ dan P₂ tidak berbeda nyata. Hasil uji analisis variansi (ANAVA).

Berdasarkan Tabel 2. rata-rata total eritrosit ikan jambal siam pasca ujiantang dengan bakteri *A. hydrophila* perlakuan P₁, P₂ dan P₃ berkisar antara $2,46-2,78 \times 10^6$

sel/mm³, nilai total eritrosit pasca uji tantang masih dalam kondisi normal.

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANAVA) menunjukkan bahwa pemberian pakan mengandung ekstrak daun *R. apiculata* berpengaruh nyata terhadap total eritrosit ikan jambal siam pasca uji tantang dengan bakteri *A. hydrophila* ($P < 0,05$). Hasil uji lanjut Student Newman-Keuls menunjukkan bahwa perlakuan P₁, P₂ dan P₃ berbeda sangat nyata. Jika dilihat pada pasca uji tantang dengan bakteri *A. hydrophila*, total eritrosit pada perlakuan P₃ lebih baik dibanding perlakuan P₁ dan P₂.

Peningkatan total eritrosit dikarenakan adanya kandungan *flavonoid* dalam ekstrak daun *R. apiculata* yang mampu meningkatkan kerja organ penghasil darah sehingga produksi darah dapat meningkat (Wijaya, 2015). Hal ini

mengindikasikan bahwa pemberian ekstrak daun *R. apiculata* selama mampu meningkatkan jumlah eritrosit ikan jambal siam dan mampu mencegah serangan bakteri *A. hydrophila*. Mekanisme antioksidan dalam mencegah serangan penyakit ialah dengan meningkatkan jumlah eritrosit untuk mencegah terjadinya penurunan eritrosit ketika ikan terserang penyakit (Agung *et al.*, 2013).

Kadar Hemoglobin

Perhitungan kadar hemoglobin dilakukan untuk melihat perubahan hemoglobin yang terjadi setelah dilakukan pemberian pakan mengandung ekstrak daun *R. apiculata* dan setelah di uji tantang dengan bakteri *A. hydrophila*. 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)		
	Data Awal	30 Hari Pemeliharaan	Pasca Uji Tantang Hari Ke-47
Kn	7,4	8.67 ± 0.57 ^a	9,00±1,00 ^a
Kp	7,4	8.33 ± 1.15 ^a	-
P ₁	7,4	9.33 ± 0.58 ^a	9,00±1,00 ^a
P ₂	7,4	11.33 ± 0.58 ^b	10,33±0,57 ^{ab}
P ₃	7,4	9.33 ± 0.58 ^a	12,00±1,00 ^b

Keterangan: Pasca uji tantang Kp mengalami kematian total pada hari ke-3.

Berdasarkan Tabel 3. rata-rata kadar hemoglobin ikan jambal siam setelah pemeliharaan 30 hari dengan pemberian pakan mengandung ekstrak daun *R. apiculata* pada perlakuan P₁, P₂ dan P₃ berkisar antara 9,33-11,33 g/dl. Kadar hemoglobin pada setiap perlakuan tergolong rendah. Menurut Doppingtonung (2008), bahwa kadar hemoglobin normal ikan patin adalah 12 – 14 g/dl.

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANAVA) menunjukkan bahwa pemberian pakan mengandung ekstrak daun *R. apiculata* berbeda nyata terhadap kadar hemoglobin ikan jambal siam setelah pemeliharaan selama 30 hari ($P < 0,05$).

Hasil uji lanjut Student Newman-Keuls menunjukkan bahwa P₂ berbeda nyata terhadap perlakuan Kontrol negatif (Kn), Kontrol positif (Kp), P₁, dan P₃ sedangkan Kontrol negatif (Kn), Kontrol positif (Kp), P₁, dan P₃ tidak berbeda nyata.

Berdasarkan Tabel 3. rata-rata kadar hemoglobin ikan jambal siam pasca uji tantang dengan bakteri *A. hydrophila* pada perlakuan P₁, P₂ dan P₃ berkisar antara 9,00-12,00 g/dl. Kadar hemoglobin pada perlakuan P₃ (12,00 g/dl) normal, sedangkan kadar hemoglobin P₁ (9,00 g/dl) dan P₂ (10,33 g/dl) dibawah kadar normal untuk ikan patin. Berdasarkan hasil analisis variansi (ANAVA) menunjukkan

bahwa pemberian pakan mengandung ekstrak daun *R. apiculata* berpengaruh nyata terhadap kadar hemoglobin ikan jambal siam pasca ujiantang dengan bakteri *A. hydrophila* ($P < 0,05$). Hasil uji lanjut Student Newman-Keuls menunjukkan bahwa P_3 berbeda nyata terhadap P_1 dan P_2 .

Setelah diujitantang dengan bakteri *A. hydrophila*, kadar hemoglobin mengalami peningkatan, hal ini diduga adanya aktivitas kandungan metabolit sekunder dalam ekstrak daun *R. apiculata* yang memiliki kemampuan antiinfeksi, antihepatotoksik serta antivirus (Kamal *et al.*, 2012). Hal ini menyebabkan ikan mampu membentuk sistem pertahanan tubuh sehingga serangan bakteri *A. hydrophila* tidak mampu masuk ke dalam darah. *Flavonoid* merupakan senyawa yang memiliki fungsi sebagai zat anti bakteri, antiviral, dan antiradang yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan menghambat produksi enterotoksin, sehingga organ yang memproduksi sel

darah mampu kembali pada kondisi normal

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 (Suhermanto *et al.*, 2013)

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 daun *R. apiculata* dan pasca ujiantang dengan bakteri *A. hydrophila*. Adapun rata-rata nilai hematokrit dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Hematokrit Pada Ikan Jambal Siam (*Pangasius hypophthalmus*) Selama Penelitian

Perlakuan	Nilai Hematokrit (%)		
	Data Awal	30 Hari Pemeliharaan	Pasca Uji Tantang Hari Ke-47
Kn	29	32.67 ± 8.39 ^a	29,33± 1,52 ^a
Kp	29	29.33 ± 1.53 ^a	-
P ₁	29	32.67 ± 6.03 ^a	33,00± 1.00 ^b
P ₂	29	38.00 ± 3.61 ^a	34,33± 1.15 ^b
P ₃	29	32.00 ± 2.65 ^a	37,00± 1,00 ^c

Keterangan: Pasca ujiantang ikan uji pada Kp mengalami kematian total pada hari ke-3.

Berdasarkan Tabel 4. rata-rata nilai hematokrit ikan jambal siam setelah pemeliharaan selama 30 hari dengan pemberian pakan mengandung ekstrak daun *R. apiculata* pada perlakuan P_1 , P_2 dan P_3 berkisar antara 32,00-38,00 %. Nilai hematokrit ikan jambal siam ini masih dalam kisaran normal 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 daun *R. apiculata* tidak berpengaruh nyata terhadap nilai hematokrit ikan jambal siam setelah pemeliharaan selama 30 hari ($P > 0,05$).

Berdasarkan tabel 4. Rata-rata nilai hematokrit ikan jambal siam pasca ujiantang dengan bakteri *A. hydrophila* pada perlakuan P_1 , P_2 dan P_3 berkisar antara 33,00-37,00 %. Nilai hematokrit pasca uji

tantang pada perlakuan P₁, P₂ dan P₃ masih dalam kondisi normal. Ikan uji pada perlakuan kontrol positif mengalami kematian total pada hari ke-3 pasca uji tantang.

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANAVA) menunjukkan bahwa pemberian pakan mengandung ekstrak daun *R. apiculata* berpengaruh nyata terhadap nilai hematokrit ikan jambal siam pasca uji tantang dengan bakteri *A. hydrophila* ($P < 0,05$). Hasil uji lanjut Student Newman-Keuls menunjukkan bahwa P₃ berbeda nyata terhadap P₁ dan P₂ sedangkan P₁ dan P₂ tidak berbeda nyata.

Pasca uji tantang dengan bakteri *A. hydrophila* terhadap ikan jambal siam nilai hematokrit pada perlakuan P₃ lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan Kontrol negatif (Kn), P₁ dan P₂. Akan tetapi dapat dilihat pasca uji tantang dengan bakteri *A. hydrophila* pada ikan jambal siam yang diberi dosis ekstrak daun lebih tinggi memiliki nilai hematokrit yang lebih tinggi pula.

Hematokrit adalah volume eritrosit dalam darah yang dinyatakan sebagai persen terhadap volume total darah. Kadar hematokrit ini dapat digunakan untuk mengetahui dampak infeksi dari bakteri *A. hydrophila*, sehingga dapat digunakan sebagai petunjuk kondisi kesehatan ikan setelah di uji tantang. Menurut Lukistyowati, (2012) nilai hematokrit dapat berubah tergantung dari musim, suhu dan pemberian pakan dan dampak pemberian immunostimulan. 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%.

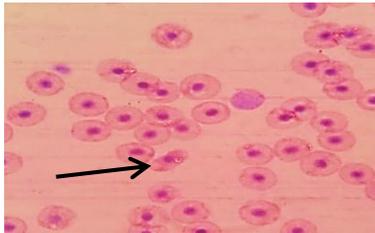
Nilai hematokrit pasca uji tantang juga mengalami peningkatan. Peningkatan nilai hematokrit ini disebabkan adanya senyawa bioaktif dalam ekstrak daun *R. apiculata* sehingga dengan dosis yang lebih tinggi mampu meningkatkan nilai

hematokrit akibat uji tantang dengan bakteri *A. hydrophila*. Ekstrak daun *R. apiculata* sebagai bahan antibakterial mampu menghambat dan membunuh bakteri. Menurut Maryani dan Sukenda (2002), membran sel yang tersusun dari protein dan lipid rentan terhadap zat kimia yang dapat menurunkan tegangan permukaan. Apabila ikan terserang penyakit atau kehilangan nafsu makan, maka nilai hematokrit akan menjadi lebih rendah. Kadar hematokrit di bawah 30% menunjukkan terjadinya defisiensi eritrosit.

Morfologi Eritrosit

Morfologi eritrosit berbentuk oval hingga bundar, inti kecil dengan sitoplasma dalam jumlah besar. Pengamatan morfologi eritrosit ditujukan untuk melihat perubahan yang terjadi secara morfologi pada ikan yang di uji tantang dengan *A. hydrophila* dan pasca pencegahan dengan ekstrak daun *R. apiculata*. Pengamatan morfologi eritrosit pada awal menunjukkan kondisi normal dengan bentuk eritrosit bulat, inti sel bulat, dan plasma berwarna merah muda yang menandakan bahwa eritrosit ikan pada awal pemeliharaan adalah eritrosit dewasa (Abdullah 2008), bahwa eritrosit dewasa berbentuk bulat telur dengan inti bulat telur dan sitoplasma merah muda.

Morfologi eritrosit jambal siam yang terinfeksi bakteri *A. hydrophila* mengalami perubahan morfologi, eritrosit mengalami haemolisis atau pecahnya membran sel sehingga menyebabkan bentuk inti selnya tidak beraturan. Haemolisis adalah pecahnya membran eritrosit, sehingga hemoglobin bebas ke dalam medium sekelilingnya (plasma). akibatnya eritrosit akan keriput (krenasi) hal tersebut terjadi akibat bakteri *A. hydrophila* mampu menghasilkan enzim eksotoksin. Morfologi sel eritrosit yang terinfeksi bakteri *A. hydrophila* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Morfologi Sel Eritrosit Ikan Jambal yang Terinfeksi *A. hydrophila* (Perbesaran 1000×)

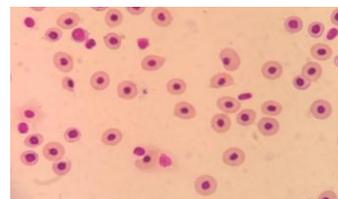
Keterangan: Sel Eritrosit Terinfeksi (→).

Morfologi eritrosit hari ke-14 pasca ujiantang mengalami perubahan dari eritrosit yang mengalami krenasi pada saat ikan terinfeksi *A. hydrophila* mengalami perbaikan menjadi eritrosit muda yang selnya mulai tampak utuh dan bentuknya bulat. Eritrosit muda disebut polikromatosit, munculnya eritrosit muda ini seiring dengan membaiknya morfologi tubuh ikan uji akibat terinfeksi *A. hydrophila* sehingga organ pembentuk darah pada tubuh ikan memproduksi darah

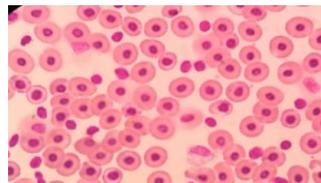
dengan cepat untuk menggantikan eritrosit yang hilang akibat peradangan, tukak dan pendarahan pada ikan pasca ujiantang. Organ yang membentuk respon imun dan darah pada ikan dikenal sebagai organ limfomieloid disebut demikian karena jaringan limfoid (organ yang merespon antigen) dan mieloid (organ penghasil darah) bergabung menjadi satu. Morfologi sel eritrosit pada hari ke-14 setelah ujiantang dapat dilihat pada Gambar 3.



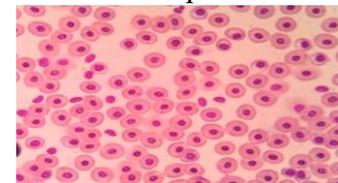
Kn



P₁



P₂



P₃

Gambar 3. Morfologi Eritrosit Hari Ke-14 Pasca Uji Tantang (Perbesaran 1000×)

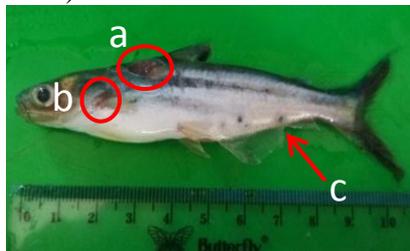
Keterangan: Morfologi eritrosit ikan jambal siam pada Kn, P₁, P₂ dan P₃ pasca ujiantang sudah menunjukkan pemulihan.

Morfologi eritrosit Pada perlakuan P₃ mengalami perbaikan mendekati morfologi eritrosit pada awal pemeliharaan, sedangkan perlakuan P₁ inti sel pada eritrosit terlihat masih kecil dengan sitoplasma dalam jumlah yang besar. Selanjutnya, P₃ morfologi eritrosit terlihat membaik seiring dengan total eritrosit yang ikut meningkat. Akan tetapi, jumlah sel pada perlakuan P₂ lebih sedikit dibandingkan dengan eritrosit pada

perlakuan P₃ dan P₁. Dengan demikian, morfologi eritrosit terbaik pascapengobatan terdapat pada P₃. Hal disebabkan adanya senyawa antimikrobal pada ekstrak daun *R. apiculata* yang dalam dosis 1,7 mg/kg mampu menghambat pertumbuhan bakteri *A. hydrophila*, dan mampu memperbaiki sel eritrosit yang rusak.

Gejala Klinis Ikan Jambal Siam (*Pangasius hypophthalmus*)

Gejala klinis ikan jambal siam pasca uji tantang *A. hydrophila* pada jam ke-10 mengalami gejala klinis, yaitu luka pada bagian bekas penginfeksian membesar yang menyebabkan *ulcer* (borok). Ikan



Gambar 4. Ikan yang di uji tantang dengan bakteri *A. hydrophila*

Keterangan : (a). Luka pada bekas penyuntikan, (b). Pendarahan pada pangkal sirip dada, (c). Geripis pada sirip anus.

Gejala klinis yang ditimbulkan tersebut sesuai dengan pendapat Gardenia, *et al.* (2010), menyatakan bahwa *A. hydrophila* menyebabkan penyakit *Motile Aeromonas Septicaemia* (MAS) ditandai dengan adanya lesi sampai *ulcer* (borok), bercak merah pada seluruh tubuh, insang berwarna buram atau kebiruan, pendarahan pada pangkal sirip punggung, dada, perut dan ekor, juga terjadinya pendarahan pada sirip anus, hilang nafsu makan, gangguan keseimbangan tubuh maupun pembengkakan pada organ limfa, dan ginjal. Faktor yang mempengaruhi adalah ikan mengalami stres sehingga respon saraf bekerja untuk meningkatkan sistem imun tubuh yang memungkinkan terjadinya gangguan fisiologis ikan (Sartika, 2011).

Ikan uji pada perlakuan Kn tidak dilakukan uji tantang sedangkan ikan uji

bergerak hiperaktif bahkan dan menyebabkan geripis pada sirip juga terdapat pendarahan pada pangkal sirip ikan juga cenderung berada didekat aerasi. Gejala klinis ikan yang terinfeksi bakteri *A. hydrophila* dapat dilihat pada Gambar 4.

pada perlakuan Kp yang dilakukan uji tantang bakteri *A. hydrophila* menunjukkan gejala klinis *ulcer* (borok) pada bekas penyuntikan dan terputusnya sirip ekor juga terdapat pendarahan pada pangkal sirip seperti pada Gambar 2, hal ini dikarenakan ganasnya bakteri *A. hydrophila*. Ikan uji pada perlakuan Kp mengalami kematian lebih dari 50% setelah 15 jam pasca uji tantang dan kematian total 3 hari pasca uji tantang. Sedangkan pada ikan uji pada perlakuan P₁ (1,5 mg/kg pakan), P₂ (1,6 mg/kg pakan) dan P₃ (1,7 mg/kg pakan) mengalami pemulihan, seperti menutupnya lesi (luka) pada bekas penginfeksian, warna tubuh mendekati normal, berkurangnya produksi lendir, pergerakan yang mulai aktif dan mulai respon terhadap makanan. Adapun gejala klinis pada hari ke-14 pasca uji tantang dapat dilihat pada Tabel 5.

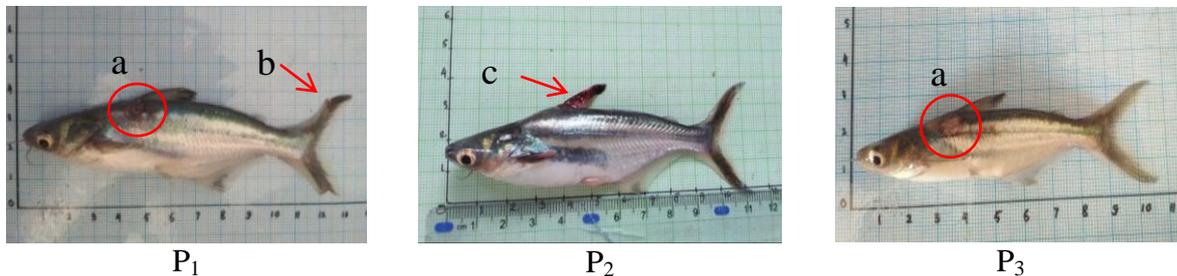
Tabel 5. Gejala klinis ikan hari ke-14 pasca uji tantang dengan *A. hydrophila*

Perlakuan	Hari ke-14 pascaujitantang <i>A. Hydrophila</i>			
	Warna Tubuh	Pergerakan	Produksi Lendir	Sirip Ikan
Kn	Cerah	• Berenang aktif	Normal	Normal
Kp	-	-	-	-
P ₁	Cerah	• Berenang tidak aktif • Berada di permukaan akuarium	Normal	Sirip ekor putus
P ₂	Cerah	• Berenang tidak aktif	Normal	Normal
P ₃	Cerah	• Berenang didekat aerasi • mulai bergerak aktif	Normal	Normal

Keterangan : ikan uji pada Kp mengalami kematian total pada hari ke-3 pasca uji tantang.

Hari ke-14 pasca ujiantang pada P₁ dimana dosis ekstrak daun *R. apiculata* yang dicampurkan ke dalam pakan sebanyak 1,5 mg/kg pakan masih terdapat sirip ekor yang tumbuh dan pergerakan yang tidak aktif, sedangkan pada P₂ dengan dosis 1,6 mg/kg pakan masih menunjukkan pergerakan yang tidak aktif,

ikan uji yang mengalami penyembuhan mendekati normal terdapat pada perlakuan P₃ dengan dosis 1,7 mg/kg pakan, kondisi ikan uji mendekati normal dimana ikan uji sudah mulai bergerak aktif dan respon terhadap pakan yang diberikan. Adapun gejala klinis pada hari ke-14 pasca ujitantang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Gejala klinis setelah hari ke-14 pasca ujiantang

Keterangan: (a). luka bekas penyuntikan mulai menutup, (b). Sirip ekor mulai tumbuh, (c). Pendarahan pada sirip punggung.

Ikan uji pada perlakuan P₁, P₂ dan P₃ yang diberi pakan mengandung ekstrak daun *R. apiculata* mampu bertahan hidup dan mengalami penyembuhan total (tidak menunjukkan gejala klinis lagi) maupun pulih parsial (masih terlihat gejala klinis). Kemampuan daun *R. apiculata* dalam mencegah dan mengobati dikarenakan di dalam ekstrak daun terdapat senyawa fitokimia, seperti *flavonoid* dan *saponin*. Senyawa *flavonoid* bermanfaat untuk melindungi sel, memiliki hubungan sinergis dengan vitamin C (meningkatkan efektivitas vitamin C), antiinflamasi, dan sebagai antibiotik.

Rahman (2008) menyatakan bahwa cara kerja *flavonoid* terhadap bakteri *A. hydrophila* diduga dengan menghambat kerja enzim bakteri sehingga mengganggu reaksi biokimiawi dan mengakibatkan terganggunya metabolisme atau matinya sel bakteri *A. hydrophila* dan diduga pula adanya penghambatan pembentukan enzim berupa toksin ekstra seluler yang merupakan faktor virulensi bakteri *A. hydrophila*. Mekanisme *saponin* dalam mengobati luka adalah dengan memacu pembentukan kolagen, yaitu struktur protein yang berperan dalam proses penyembuhan luka (Haryani *et al.*, 2012).

Kelulushidupan Ikan Jambal Siam (*Pangasius hypophthalmus*)

Kelulushidupan ikan uji selama penelitian disajikan pada Tabel 6. Berdasarkan Tabel 6 kelulushidupan ikan uji tertinggi terdapat pada perlakuan P₃, yaitu 80 % dan nilai kelulushidupan terendah pasca ujiantang terdapat pada perlakuan Kp (0%) hal ini disebabkan karena ikan uji pada Kp tidak diberikan pakan mengandung ekstrak daun *R. apiculata* dan diujiantang sehingga kematian 100 % pada jam ke 48 pasca ujiantang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Angka (2005), bahwa ikan lele yang diinfeksi dengan bakteri *A. hydrophila* akan mengalami peradangan dan kematian mencapai 60% selama 12–24 jam terinfeksi. Berbedanya nilai tingkat kelulushidupan pada masing-masing perlakuan membuktikan bahwa terdapat konsentrasi optimum dari senyawa aktif pada *R.apiculata* dan dosis terbaik untuk tingkat kelulushidupan ikan uji terdapat pada P₃.

Tabel 6. Kelulushidupan selama 47 hari penelitian

Perlakuan	Kelulushidupan (%)	
	Awal Penelitian	Akhir Penelitian
Kn	100	100
Kp	100	0
P ₁	100	63,3
P ₂	100	53,3
P ₃	100	80

Kualitas Air selama Penelitian

Pengukuran kualitas air selama penelitian meliputi Suhu, pH, DO dan amoniak. Kualitas air selama penelitian

berada dalam kisaran baik untuk pemeliharaan ikan jambal siam. Data kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kualitas Air Selama Penelitian

Pengukuran	Kualitas Air			Baku Mutu (SNI: 01-6483.3-2000)
	Awal	Pemeliharaan Hari ke-30	Pasca uji tantang	
Suhu (°C)	25-27	27-28	27-28	25-30
pH	5-6	6-7	6-7	5,5-8,5
DO (mg/L)	3-4	4-6	4-6	≥ 4
Amoniak (ppm)	0,001	0,001	0,002	≤ 0,02

Pada Tabel 7, dapat dilihat kualitas air selama pemeliharaan berada kisaran normal untuk pemeliharaan ikan jambal siam.

KESIMPULAN DAN SARAN**Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, pemberian pakan yang diperkaya dengan ekstrak daun *R. apiculata* berpengaruh terhadap gambaran eritrosit ikan jambal siam. Penambahan 1,7 mg/kg ekstrak daun *R. apiculata* pada pakan merupakan dosis yang terbaik, untuk meningkatkan kesehatan ikan dilihat dari nilai akhir total eritrosit $2,78 \times 10^6$ sel/mm³, nilai hematokrit 37,00 %, dan kadar hemoglobin sebesar 12,00 g/dL pasca uji tantang dengan bakteri *A. hydrophila* dan menghasilkan tingkat kelulushidupan 80 %. Parameter kualitas air selama penelitian mendukung untuk pemeliharaan ikan jambal siam, dimana suhu berkisar antara 25-28°C, pH 5-7, DO 3-6 mg/L, dan kadar amoniak 0,001-0,002 ppm.

Saran

Penambahan ekstrak daun *R. apiculata* dosis 1,7 mg/kg kedalam pakan untuk meningkatkan status kesehatan ikan dan kelulushidupan ikan jambal siam dan disarankan untuk melakukan penelitian skala lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, L.A., S.B. Prayitno dan Sarjito. 2013. Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Jeruju (*Acanthus ilicifolius*) Terhadap Profil Darah Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology* 2(1) : 87-101 hlm.
- Dopongtonung, A. 2008. *Gambaran Darah Ikan Lele (Clarias sp.) yang Berasal dari Daerah Laladon Bogor*. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 36 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.
- Haryani, A., R. Grandiosa, I.D. Buwono, dan A. Santika. 2012. Uji Efektivitas Daun Pepaya (*Carica papaya*) untuk Pengobatan Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Mas Koki (*Carassius auratus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 3 (3): 213-220 hlm.
- Lukistiyowati, 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).
- Lukistiyowati I. 2012. Studi Efektivitas Sambiloto (*Andrographis paniculata* Ness) untuk Mencegah Penyakit *Edwardsiellosis* pada Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*). *Berkala Perikanan Terubuk* 40(2) : 56-74 hlm
- Mastuti, R. 2017. Pengobatan Penyakit MAS (*Motil Aeromonas Septicaemia*) Menggunakan Ekstrak Daun *Rhizopora* sp. pada Ikan Jambal Siam (*Pangasius Hypophthalmus*). Skripsi Sarjana Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru.
- Maryani, D dan Sukenda. 2002. Peranan Ekstrak Kelopak dan Buah Mangrove *Sonneratia caseolaris* (L) terhadap Infeksi Bakteri *Vibrio harveyi* pada Udang Windu (*Penaeus monodon* FAB.). *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 1 (3): 129-138 hlm.
- Rahman, M. F. 2008. Potensi Antibakteri Ekstrak Buah Pepaya Pada Ikan Gurami Yang Diinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Sartika, Y. 2011. Efektifitas Fitofarmaka dalam Pakan untuk Pencegahan Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Lele Dumbo *Clarias* sp. [Skripsi]. Departemen Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 69 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.
- Sanoesi, E. 2008. Penggunaan Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* Linn) terhadap jumlah sel Macrophag pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Penelitian Perikanan*, 11(2).
- Wijaya, I. 2015. Penambahan Tepung Daun Binahong *Anredera cordifolia* (Ten) Steenis dalam Pakan untuk Pencegahan Infeksi *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Lele. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 35 hlm
- Wardani, R.K., Wahyu T., dan Budi S.R. 2012. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Sirih Merah (*Piper rocatum*) terhadap bakteri *Aeromonas hydrophila* secara In Vitro. *Jurnal Ilmiah dan Kelautan* (4): 59-64 hlm.