

**ADDITION OF MANGOSTEEN RIND (*Garcinia mangostana* L.) SIMPLICIA
IN FEED ON DIFFERENTIATION OF LEUKOCYTES OF AFRICAN
CATFISH (*Clarias gariepinus*) INFECTED BY *Aeromonas hydrophila***

Mario Syatma¹⁾, Iesje Lukistyowati²⁾, Netti Aryani²⁾

ABSTRACT

This research was conducted on 12nd May until 23rd July 2015. The aims of this research was to determine the best dose of mangosteen rind (*Garcinia mangostana* L.) simplicia addition in feed to increase non-specific immune responses in African catfish (*Clarias gariepinus*). This research used Completely Randomized Design (CRD) with one factor, five treatments and three replications. The treatments were addition of mangosteen rind simplicia in feed with different concentration i.e : Kn (without addition of mangosteen rind simplicia and without infected with *A. hydrophila*), Kp (without addition of mangosteen rind simplicia and infected with *A. hydrophila*), P₁ (addition of mangosteen rind simplicia 2 g/kg of feed and infected with *A. hydrophila*), P₂ (addition addition of mangosteen rind simplicia 4 g/kg of feed and infected with *A. hydrophila*) and P₃ (addition of mangosteen rind simplicia 6 g/kg of feed and infected with *A. hydrophila*). The results showed that mangosteen rind simplicia in feed of treatment P₃ on the best dose (6 g/kg of feed) and it can be increase of non-specific immune responses in African catfish.

Key words : *Garcinia mangostana* L., *Clarias gariepinus*, *A. hydrophila*, Simplicia, Differentiation of Leukocytes

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

PENDAHULUAN

Permasalahan yang sering muncul dalam budi daya secara intensif adalah timbulnya penyakit. Penyakit merupakan salah satu faktor penghambat dalam meningkatkan produksi ikan. Menurut Angka *et al.*, (2004), salah satu penyakit menular yang dapat menimbulkan kerugian besar adalah penyakit MAS (*Motile Aeromonas Septicaemia*) atau disebut dengan penyakit bercak merah ikan (*red spot disease*) yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila*.

Penanggulangan penyakit MAS sampai saat ini masih menggunakan antibiotik. Namun, penggunaan

antibiotik secara terus menerus dan tidak terkontrol menyebabkan timbulnya resistensi terhadap bakteri. Upaya pencegahan dan pengobatan penyakit ikan pada sistem budidaya sedang diarahkan pada penggunaan imunostimulan dari bahan alami untuk meningkatkan kekebalan ikan terhadap penyakit dalam suatu kegiatan usaha budidaya ikan air tawar.

Salah satu bahan alami yang dapat digunakan sebagai bahan imunostimulan adalah kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.). Berdasarkan hasil skrining fitokimia, kulit buah manggis mengandung senyawa kimia yaitu golongan xanthone, alkaloida, fenolik,

flavonoida, glikosida, saponin, tanin dan steroid/triterpenoid (Pasaribu *et al.*, 2012). Kulit buah manggis mengandung senyawa utama yaitu golongan xanthone. Senyawa xanthone yang telah teridentifikasi, diantaranya alfa mangostin dan gamma-mangostin (Mardiana, 2012). Dari hasil penelitian, xanthone yang terdapat pada kulit buah manggis bersifat antioksidan, antidiabetik, antikanker, *anti-inflammatory*, *hepatoprotective*, *immuno-modulation*, *aromatase inhibitor*, antibakteri dan juga bersifat fungsional lainnya (Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, 2012).

Gambaran parameter darah (hematologis) merupakan aspek pendukung dalam menentukan status kesehatan ikan. Darah merupakan salah satu komponen pertahanan dari serangan penyakit yang masuk ke dalam tubuh ikan. Beberapa parameter yang dapat memperlihatkan perubahan patologi pada darah adalah kadar hematokrit, hemoglobin, jumlah sel darah merah dan jumlah sel darah putih (Bastiawan *et al.*, 2001).

Menurut Manurung (2015), larutan kulit buah manggis mampu menghambat pertumbuhan bakteri *A. hydrophila* pada dosis 50% (95 g/L) dilihat dari zona hambat yang dihasilkan sebesar 13,65 mm serta jumlah koloni bakteri sebesar $30,6 \times 10^6$ CFU/mL. Sedangkan hasil uji toksisitas LD₅₀ dari larutan kulit buah manggis terhadap ikan lele dumbo terdapat pada dosis 4,43 g/L.

Berdasarkan potensi zat yang terkandung dalam kulit buah manggis, diduga tanaman ini dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif untuk pencegahan dan pengobatan penyakit ikan. Maka dari itu, diperlukan penelitian yang bertujuan untuk mencari dosis terbaik dari penggunaan

simplisia kulit buah manggis sebagai bahan imunostimulan yang diberikan dengan metode pencampuran lewat pakan sebagai upaya untuk pencegahan infeksi penyakit MAS, serta untuk meningkatkan respons imun non spesifik dilihat dari diferensiasi leukositnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan pada tanggal 12 Mei-23 Juli 2015 yang bertempat di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit buah manggis, ikan lele dumbo dengan ukuran 8-10 cm sebanyak 150 ekor, isolat bakteri *A. hydrophila*, bahan pakan (tepung ikan, tepung kedelai, tepung terigu, vitamin dan mineral mix dan minyak ikan), larutan Na-sitrat 3,8%, larutan Turk, Giemsha, metanol, media tumbuh bakteri (TSA, GSP dan TSB), larutan PBS dan akuades. Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain; akuarium ukuran 30×40×40 cm, ayakan, alat pencetak pelet, timbangan analitik, tabung reaksi, cawan petri, *autoclave*, inkubator, *syringe*, mikroskop binokuler, haemositometer, *object* dan *cover glass*, DO-meter, pH-meter, 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 yang diberikan mengacu kepada hasil uji pendahuluan. Adapun perlakuan yang

digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut : Kn (tanpa simplisia kulit buah manggis dan disuntik PBS (kontrol -); Kp (tanpa simplisia kulit buah manggis dan diinfeksi *A. hydrophila* (kontrol +); P₁ (simplisia kulit buah manggis konsentrasi 2 g/kg pakan dan diinfeksi *A. hydrophila*; P₂ (simplisia kulit buah manggis konsentrasi 4 g/kg pakan dan diinfeksi *A. hydrophila* dan P₃ (simplisia kulit buah manggis konsentrasi 6 g/kg pakan dan diinfeksi *A. hydrophila*.

PROSEDUR PENELITIAN

Persiapan Wadah dan Ikan Uji

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium dengan ukuran 30×40×40 cm sebanyak 15 unit dengan ketinggian air 20 cm. Akuarium dicuci dengan sabun dan dibilas serta diisi air. Kemudian dimasukkan kalium permanganat (KMnO₄) 2,5 mg/L ke dalam akuarium dan diaerasi kuat selama 24 jam agar akuarium bebas dari patogen, kemudian dibilas dan dikeringkan selama 1 hari (Yuasa *et al.*, 2003). Setelah itu ikan lele dumbo yang berukuran 8-10 cm dimasukkan ke dalam akuarium dengan kepadatan 10 ekor/wadah.

Pembuatan Simplisia Kulit Buah Manggis dan Persiapan Pakan Uji

Proses pembuatan simplisia kulit buah manggis diawali dengan pencucian kulit buah manggis hingga bersih, kemudian diiris tipis-tipis yang selanjutnya dijemur dibawah sinar matahari sampai benar-benar kering. Kulit buah manggis yang sudah kering dibuat serbuk dengan cara dihaluskan dengan menggunakan *blender*, kemudian diayak menggunakan

pengayak *mesh* 20 (Satong, 2010). Proses pembuatan pakan mengandung simplisia kulit buah manggis dilakukan dengan cara mencampurkan secara langsung dalam formulasi pakan ikan sesuai dengan kebutuhan protein yang diharapkan yaitu sebesar 35%. Pencampuran bahan dilakukan secara bertahap, mulai dari jumlah yang paling sedikit hingga yang paling banyak agar campuran menjadi homogen. Pelet dicetak pada penggilingan, kemudian dilakukan pengeringan dengan penjemuran.

Pemeliharaan Ikan Uji

Pemberian pakan dilakukan 3 kali sehari yaitu pada pukul 08.00, 14.00 dan 18.00 WIB secara *at satiation*. Setiap 15 hari ikan ditimbang untuk mengetahui pertambahan bobot dan panjang tubuh ikan uji. Pemeliharaan ikan dilakukan selama 60 hari.

Penyediaan Isolat Bakteri *A. hydrophila*

Isolat bakteri *A. hydrophila* yang digunakan untuk penelitian adalah isolat murni (ATCC 35654) yang berasal dari Stasiun Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Kelas I Pekanbaru. Kultur bakteri *A. hydrophila* dilakukan dengan menggunakan media TSA (*Tryptic Soy Agar*), media GSP (*Glutamat Starch Phenol*), dan media cair TSB (*Tryptic Soy Broth*). Sebelum digunakan untuk ujiantang, bakteri ditingkatkan virulensinya dengan melakukan uji LD₅₀ yaitu ikan uji diinjeksi secara intramuskular dengan konsentrasi bakteri *A. hydrophila*, yaitu : 10⁹, 10⁸, 10⁷, dan 10⁶ CFU/mL. Bakteri diinjeksikan pada ikan dan diamati sampai menunjukkan gejala klinis atau sakit. Ikan yang sakit

tersebut kemudian diisolasi bakterinya dari bagian organ ginjal. Koloni bakteri yang tumbuh diamati morfologi dan diuji biokimia untuk memastikan bakteri tersebut adalah *A. hydrophila*. Berdasarkan perhitungan LD₅₀ bakteri *A. hydrophila*, pengujian LD₅₀ menunjukkan konsentrasi yang digunakan untuk menginfeksi ikan lele adalah 10⁷ CFU/mL sebanyak 0,1 mL/ekor.

Penginfeksian Ikan Uji

Penginfeksian ikan uji dengan bakteri *A. hydrophila* dilakukan setelah pemeliharaan selama 60 hari. Penginfeksian dilakukan dengan cara penyuntikan pada bagian intramuskular menggunakan *syringe* ukuran 1 mL, bakteri *A. hydrophila* yang disuntikkan memiliki kepadatan 10⁷ CFU/mL dengan dosis 0,1 mL/ekor ikan. Setelah dilakukan penyuntikan, ikan dikembalikan ke akuarium dan dipelihara selama satu minggu.

Pemeriksaan Darah

Pengamatan gambaran darah ikan selama penelitian meliputi total dan diferensiasi leukosit. Pengambilan darah dilakukan dengan cara dimana ikan terlebih dahulu dibius menggunakan minyak cengkeh dengan dosis 0,05 mL/L air agar ikan tidak stres. Sebelum pengambilan darah, jarum suntik dan tabung eppendorf dibasahi dengan Na-sitrat 3,8% untuk mencegah pembekuan darah. Darah diambil menggunakan jarum suntik dari belakang anal ke arah tulang sampai menyentuh tulang vertebrae sebanyak ± 0,5 mL. Darah dihisap perlahan kemudian dimasukkan ke dalam eppendorf (Svobodova *et al.*, 1991 *dalam* Kamaluddin, 2011). Pengambilan darah dilakukan sebelum ikan diinfeksi (setelah pemeliharaan

selama 60 hari) dan hari ke-7 pasca infeksi. 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 diukur

Adapun parameter yang diukur yaitu meliputi : **Diferensiasi Leukosit**, perhitungan diferensiasi leukosit menurut Blaxhall dan Daisley (1973); **Total Leukosit**, perhitungan total leukosit menurut Klontz (1994); **Pertumbuhan Bobot Mutlak**, Pengukuran pertumbuhan bobot mutlak menggunakan rumus menurut Effendie (2002); **Laju Pertumbuhan Spesifik**, perhitungan menggunakan rumus menurut Hardjamulia *et al.*, (1986); **Tingkat Kelulushidupan**, perhitungan menggunakan rumus menurut Effendie (2002); **Gejala Klinis** dan **Kualitas Air**.

Analisa Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini meliputi diferensiasi leukosit, total leukosit, pertumbuhan bobot mutlak, laju pertumbuhan spesifik, dan tingkat kelulushidupan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisa variansi (ANOVA) dan uji rentang Student Newman-Keuls. Untuk data mengenai gejala klinis dan kualitas air ditabulasikan dalam bentuk tabel dan grafik, kemudian dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Diferensiasi Leukosit

Jenis-jenis leukosit pada ikan terdiri dari limfosit, monosit dan

neutrofil. Pengamatan diferensiasi leukosit bertujuan untuk mengetahui perbedaan persentase komponen sel leukosit. Perhitungan diferensiasi leukosit dilakukan untuk melihat perubahan jenis-jenis leukosit yang terjadi setelah dilakukan pemberian

pakan yang mengandung simplisia kulit buah manggis dan pasca uji tantang dengan *A. hydrophila*. Hasil pengamatan terhadap diferensiasi leukosit pada ikan lele dumbo dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata Diferensiasi Leukosit pada Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) Selama Penelitian

Rerata Diferensiasi Leukosit	Perlakuan	Limfosit (%)	Neutrofil (%)	Monosit (%)
Setelah Pemeliharaan 60 Hari	Kn	85,00±3,00 ^a	7,33±1,53 ^b	7,67±4,04
	Kp	85,00±3,60 ^a	7,33±1,15 ^b	7,67±3,21
	P ₁	91,33±2,08 ^b	4,00±1,00 ^a	4,67±1,53
	P ₂	92,00±2,00 ^b	4,33±1,15 ^a	3,67±1,15
	P ₃	92,33±1,15 ^b	3,67±0,58 ^a	4,00±1,00
Setelah Penginfeksian	Kn	83,33±3,21	7,00±1,00 ^{ab}	9,67±4,04
	Kp	81,33±1,53	7,67±0,58 ^b	11,00±1,73
	P ₁	86,67±4,93	5,00±1,73 ^a	8,33±3,21
	P ₂	87,67±1,53	5,33±0,58 ^a	7,00±1,00
	P ₃	88,67±1,53	4,67±0,58 ^a	6,67±1,15

Huruf *superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan bahwa antar perlakuan berbeda nyata (P<0,05); ± Standar Deviasi (SD).

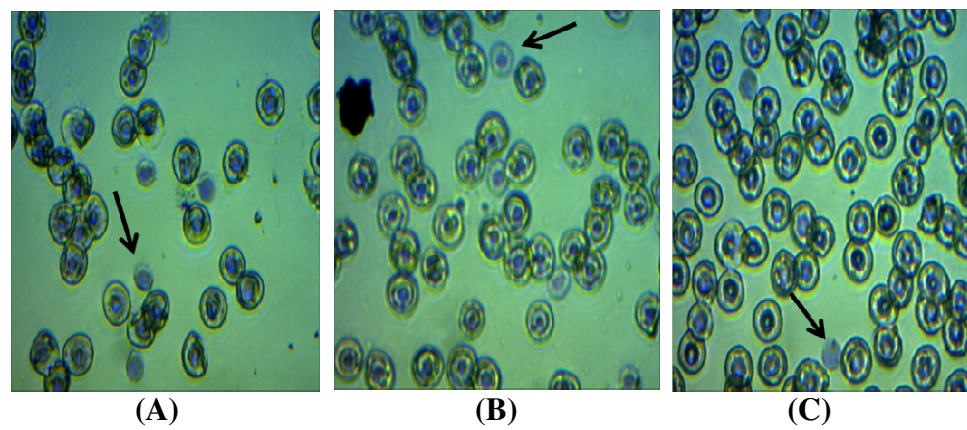
Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa persentase sel limfosit lebih tinggi dibandingkan dengan sel neutrofil dan sel monosit. Hal ini sesuai dengan pendapat Moyle dan Chech (2004), bahwa jumlah sel limfosit pada ikan lebih banyak dibandingkan dengan neutrofil dan monosit. Menurut Jain (1993), limfosit berperan utama dalam pembentukan kekebalan humoral dan seluler untuk menyerang dan menghancurkan agen penyakit. Menurut Affandi dan Tang (2002), persentase normal limfosit pada ikan teleostei berkisar antara 71,12-82,88%. Ajayi *et al.*, (2013) menyatakan bahwa persentase limfosit pada ikan lele dumbo setelah diberi pakan yang mengandung ekstrak minyak biji buah manggis berkisar antara 66,00-72,00%. Kisaran persentase sel limfosit selama

penelitian menunjukkan proporsi yang lebih tinggi, yaitu 80,00-94,00%.

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa penambahan simplisia kulit buah manggis dalam pakan berpengaruh nyata terhadap persentase sel limfosit ikan lele dumbo (P<0,05). Hasil uji lanjut Student Newman-Keuls menunjukkan bahwa P₃ berbeda nyata terhadap kontrol negatif (Kn) dan kontrol positif (Kp), namun tidak berbeda nyata terhadap P₁ dan P₂. Peningkatan sel limfosit terjadi karena meningkatnya aktivitas pembelahan (proliferasi) sel limfosit. Proliferasi sel ini kemungkinan dirangsang oleh suatu senyawa dalam kulit buah manggis yang bersifat mitogenik. Senyawa ini bekerja dengan cara mengaktivasi sel pertahanan untuk berdiferensiasi,

menyebabkan terjadinya sintesa DNA pada sel limfosit (Rorstad *et al.*, 1993; Alifuddin, 1999 dalam Lesmanawati,

2006). Jenis-jenis leukosit yang teramati selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diferensiasi Leukosit : (a) Sel Limfosit; (b) Sel Neutrofil; (c) Sel Monosit

Pasca uji tantang dengan *A. hydrophila*, penambahan simplisia kulit buah manggis dalam pakan tidak berpengaruh nyata terhadap persentase sel limfosit ikan lele dumbo ($P > 0,05$). Tizard (1982) dalam Suhermanto *et al.*, (2013), menyatakan penurunan jumlah limfosit di dalam perifer terjadi karena sebagian besar sel limfosit ditarik dari sirkulasi dan berkompetisi ke dalam jaringan yang mengalami peradangan, adanya stres berkepanjangan akan meningkatkan kadar kortisol dalam darah sehingga menyebabkan hilangnya limfosit dalam sirkulasi darah dan organ limfoid.

Kisaran persentase sel neutrofil selama penelitian berkisar antara 3,00-9,00%. Berdasarkan hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa penambahan simplisia kulit buah manggis dalam pakan berpengaruh nyata terhadap persentase sel neutrofil ikan lele dumbo setelah pemeliharaan selama 60 hari maupun pasca uji tantang dengan *A. hydrophila* ($P < 0,05$). Hasil uji lanjut Student Newman-Keuls menunjukkan bahwa P_3 berbeda nyata terhadap kontrol

negatif (Kn) dan kontrol positif (Kp), namun tidak berbeda nyata terhadap P_1 dan P_2 .

Persentase sel neutrofil pada perlakuan P_1 , P_2 dan P_3 secara statistik tidak lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan kontrol positif (Kp) dan negatif (Kn) setelah diberi pakan yang mengandung simplisia kulit buah manggis. Hal ini berkaitan dengan fungsi neutrofil itu sendiri yaitu mempunyai sifat fagositik, dimana neutrofil tidak terlalu banyak dibutuhkan untuk memfagosit, dikarenakan belum ada infeksi yang masuk ke dalam tubuh yang merangsang produksi neutrofil. Pasca uji tantang dengan *A. hydrophila*, persentase sel neutrofil meningkat pada semua perlakuan, hal ini menunjukkan sel neutrofil menyerang antigen yang menunjukkan terjadinya proses fagositosis. Sel neutrofil dapat dilihat pada Gambar 2.

Adanya peningkatan sel neutrofil diduga distimulasi oleh adanya penambahan simplisia kulit buah manggis dalam pakan yang berfungsi sebagai imunostimulan. Hal ini sesuai dengan pendapat Fujaya (2004),

bahwa keluarnya sel neutrofil dari pembuluh darah pada saat terjadinya infeksi disebabkan oleh adanya pengaruh rangsangan kimiawi eksternal atau kemotaksis diantaranya distimulasi oleh imunostimulan.

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa penambahan simplisia kulit buah manggis dalam pakan tidak berpengaruh nyata terhadap persentase sel monosit ikan lele dumbo setelah pemeliharaan selama 60 hari maupun pasca uji tantang dengan *A. hydrophila* ($P>0,05$). Pada Tabel 1, persentase sel monosit setelah pemeliharaan selama 60 hari dengan pemberian pakan mengandung simplisia kulit buah manggis berkisar antara 3,67-7,67%, namun pasca uji tantang dengan *A. hydrophila*, proporsi sel monosit meningkat menjadi 6,67-11,00%. Peningkatan sel monosit digunakan sebagai indikator adanya peningkatan respons imun pada ikan (Shoemaker *et al.*, 2001 dalam Puspasari, 2010). Sel monosit dapat dilihat pada Gambar 3.

Meningkatnya persentase sel monosit pasca uji tantang dengan *A. hydrophila* pada semua perlakuan, diduga karena sel monosit melakukan aktivitas fagositosis saat ikan terinfeksi *A. hydrophila*. Adanya peningkatan sel monosit diduga distimulasi oleh adanya penambahan simplisia kulit buah manggis dalam pakan yang berfungsi sebagai imunostimulan. Menurut Rukyani *et al.*, (1999), bahwa imunostimulan terbukti memacu sistem pertahanan non spesifik ikan

lele dengan meningkatkan jumlah sel fagosit mononuklear (monosit) dan polimorfonuklear (neutrofil).

Total Leukosit

Perhitungan total leukosit dilakukan untuk melihat perubahan total leukosit yang terjadi setelah dilakukan pemberian pakan yang mengandung simplisia kulit buah manggis dan pasca uji tantang dengan *A. hydrophila*. Rerata total leukosit ikan lele dumbo selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Rerata total leukosit ikan lele dumbo setelah pemeliharaan selama 60 hari dengan pemberian pakan mengandung simplisia kulit buah manggis berkisar antara 54,67-100 ribu sel/mm³. Hasil ini masih berada di dalam kisaran normal, seperti yang dinyatakan oleh Bastiawan *et al.*, (2001), yaitu jumlah total leukosit tiap mm³ darah ikan lele dumbo berkisar antara 20.000-150.000 butir.

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa $F_{hit} > F_{tab}$ dimana Sig. < 0,05 yaitu sebesar 0,000 pada selang kepercayaan 95% (Lampiran 16). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan simplisia kulit buah manggis dalam pakan berpengaruh nyata terhadap total leukosit ikan lele dumbo setelah pemeliharaan selama 60 hari ($P<0,05$). Hasil uji lanjut Student Newman-Keuls menunjukkan bahwa P_3 berbeda nyata terhadap kontrol negatif (Kn), kontrol positif (Kp), P_1 dan P_2 .

Tabel 2. Total Leukosit ($\times 10^3$ sel/mm³) pada Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) Selama Penelitian

Perlakuan	Total Leukosit ($\times 10^3$ sel/mm ³)	
	Setelah Pemeliharaan Selama 60 Hari	Setelah Infeksi
Kn	55,20 $\pm$ 1,60 ^a	51,00 $\pm$ 3,77 ^a
Kp	54,67 $\pm$ 5,79 ^a	91,67 $\pm$ 3,55 ^b
P ₁	74,07 $\pm$ 8,81 ^b	101,50 $\pm$ 10,69 ^b
P ₂	82,90 $\pm$ 13,78 ^b	101,67 $\pm$ 6,11 ^b
P ₃	100 $\pm$ 7,00 ^c	104,83 $\pm$ 4,16 ^b

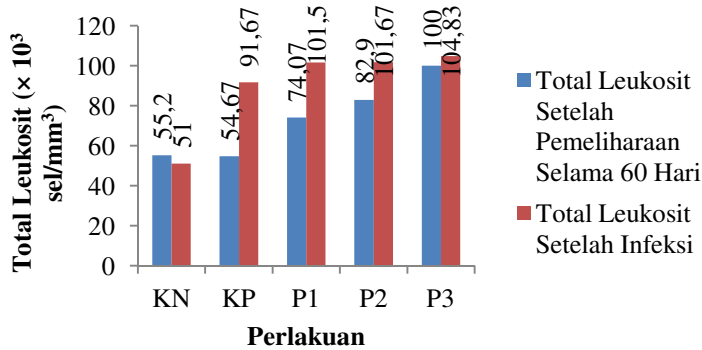
Huruf *superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan bahwa antar perlakuan berbeda nyata ($P<0,05$); $\pm$ Standar Deviasi (SD).

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa $F_{hit} > F_{tab}$ dimana $Sig. < 0,05$ yaitu sebesar 0,000 pada selang kepercayaan 95% (Lampiran 16). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan simplisia kulit buah manggis dalam pakan berpengaruh nyata terhadap total leukosit ikan lele dumbo setelah pemeliharaan selama 60 hari ($P<0,05$). Hasil uji lanjut Student Newman-Keuls menunjukkan bahwa P₃ berbeda nyata terhadap kontrol negatif (Kn), kontrol positif (Kp), P₁ dan P₂.

Menurut Kresno (2001) dalam Utami *et al.*, (2013), peningkatan sel leukosit merupakan refleksi

keberhasilan sistem imunitas ikan dalam mengembangkan respons imunitas seluler (non spesifik) sebagai pemicu untuk respons kekebalan.

Rerata total leukosit ikan lele dumbo pasca uji tantang dengan *A. hydrophila* berkisar antara 51,00-104,83 ribu sel/mm³. Nilai total leukosit yang tertinggi terdapat pada perlakuan P₃ (104,83 $\pm$ 4,16 ribu sel/mm³), sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan kontrol negatif (Kn) (51,00 $\pm$ 3,77 ribu sel/mm³). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Histogram Total Leukosit Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) Selama Penelitian

Pasca uji tantang dengan *A. hydrophila* terhadap ikan lele dumbo,

nilai total leukosit meningkat pada semua perlakuan sedangkan pada perlakuan kontrol negatif (Kn) terjadi

penurunan walaupun masih dalam jumlah yang normal. Secara umum penurunan jumlah leukosit pada ikan kontrol negatif (Kn) pasca uji tantang dengan larutan PBS menunjukkan bahwa leukosit tersebut diduga aktif dan keluar dari pembuluh darah menuju jaringan yang terinfeksi. Peningkatan jumlah sel darah putih pada perlakuan kontrol positif (Kp), P₁, P₂ dan P₃ mengindikasikan adanya respons dalam bentuk proteksi terhadap adanya sel asing termasuk adanya infeksi bakteri yang masuk ke tubuh ikan. Peningkatan jumlah leukosit ini terkait dengan kinerja sistem imun ikan dalam mereduksi serangan patogen. Semakin meningkatnya serangan patogen maka akan semakin meningkat pula produksi leukosit dalam darah. Respons ikan terhadap stressor bergantung pada jenis stres yang dialami oleh ikan tersebut (Martin *et al.*, 2004).

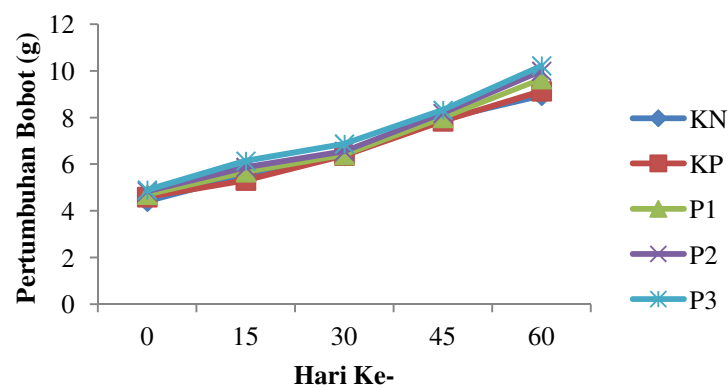
Berdasarkan hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa $F_{hit} > F_{tab}$ dimana Sig. < 0,05 yaitu sebesar 0,000 pada selang kepercayaan 95% (Lampiran 18). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan simplisia kulit buah manggis dalam pakan berpengaruh nyata terhadap total leukosit ikan lele dumbo pasca uji

tantang dengan *A. hydrophila* ($P < 0,05$). Hasil uji lanjut Student Newman-Keuls menunjukkan bahwa P₃ berbeda nyata terhadap kontrol negatif (Kn), namun tidak berbeda nyata terhadap kontrol positif (Kp), P₁ dan P₂.

Hal ini berhubungan dengan adanya senyawa xanthone dalam kulit buah manggis. Mekanisme aktivitas antimikroba xanthone diduga karena reaksi gugus karbonil pada xanthone dengan residu asam amino pada protein membran sel bakteri, enzim ekstraseluler maupun protein dinding sel yang menyebabkan protein kehilangan fungsinya (Cheftel *et al.*, 1985 dalam Putra, 2010).

Pertumbuhan Bobot Mutlak

Pertumbuhan bobot ikan lele dumbo diukur dengan melakukan sampling setiap 15 hari sekali selama 60 hari masa pemeliharaan. Sampel ikan diambil dari tiap ulangan sebanyak 10 ekor pada semua perlakuan. Pertumbuhan bobot rata-rata individu ikan lele dumbo setelah pemberian pakan yang mengandung simplisia kulit buah manggis selama 60 hari dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Histogram Pertumbuhan Bobot Rata-rata Individu Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) Selama Penelitian

Pertumbuhan adalah perubahan ukuran baik panjang, bobot maupun volume dalam kurun waktu tertentu, atau dapat juga diartikan dengan penambahan jaringan akibat dari pembelahan sel secara mitosis yang terjadi apabila ada kelebihan pasokan energi dan protein (Effendie, 2002). Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa pertumbuhan bobot rata-rata individu ikan lele dumbo selama penelitian mengalami peningkatan seiring lamanya waktu pemeliharaan. Pertumbuhan bobot rata-rata individu tertinggi terdapat pada perlakuan P₃ dengan bobot rata-rata sebesar 10,22 g, sedangkan yang terendah terdapat pada

perlakuan kontrol negatif (Kn) dengan bobot rata-rata sebesar 8,94 g. Selanjutnya untuk melihat pertumbuhan bobot mutlak ikan lele dumbo dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa $F_{hit} < F_{tab}$ dimana Sig. > 0,05 yaitu sebesar 0,276 pada selang kepercayaan 95% (Lampiran 20). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan simplisia kulit buah manggis dalam pakan tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak ikan lele dumbo setelah pemeliharaan selama 60 hari ($P > 0,05$).

Tabel 3. Pertumbuhan Bobot Mutlak Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) Selama Penelitian

Perlakuan	Pertumbuhan Bobot Mutlak (g)
Kn	4,52±0,95 ^a
Kp	4,53±0,38 ^a
P ₁	4,95±0,29 ^a
P ₂	5,15±0,35 ^a
P ₃	5,32±0,24 ^a

Huruf *superscript* yang sama pada kolom yang sama menunjukkan bahwa antar perlakuan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$); ± Standar Deviasi (SD).

Secara deskriptif diketahui bahwa ikan uji pada perlakuan P₃ memiliki pertumbuhan bobot mutlak tertinggi sebesar 5,32±0,24 g, kemudian berturut-turut diikuti oleh perlakuan P₂ sebesar 5,15±0,35 g, P₁ sebesar 4,95±0,29 g, serta kontrol negatif (Kn) dan kontrol positif (Kp) dengan nilai sebesar 4,53±0,38 g dan 4,52±0,95 g. Ada dua faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan yaitu faktor eksternal dan internal. Faktor eksternal antara lain kondisi lingkungan dan kualitas pakan. Faktor internal antara lain keturunan, umur, ketahanan terhadap penyakit dan kemampuan memanfaatkan pakan (Huet, 1974 *dalam* Sukendi, 2014).

Soosean *et al.*, (2010) menyatakan bahwa pemeliharaan ikan lele dumbo ukuran *fingerling* selama 35 hari dengan pemberian pakan yang mengandung ekstrak kulit buah manggis menghasilkan pertumbuhan bobot mutlak sebesar 7,60-9,97 g. Sedangkan Ajayi *et al.*, (2013) menyatakan bahwa pemeliharaan ikan lele dumbo ukuran *juvenile* selama 49 hari dengan pemberian pakan yang mengandung ekstrak minyak biji buah manggis menghasilkan pertumbuhan bobot mutlak sebesar 7,44-11,14 g.

Laju Pertumbuhan Spesifik

Laju pertumbuhan adalah salah satu parameter yang penting untuk diperhatikan dalam kegiatan budidaya. Keberhasilan dan efektivitas waktu pemeliharaan dalam usaha budidaya diperoleh dengan melihat periode laju pertumbuhan biota budi daya tersebut. Rerata laju pertumbuhan spesifik ikan uji selama penelitian setelah pemberian pakan yang mengandung simplisia kulit buah manggis dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa $F_{hit} < F_{tab}$ dimana $Sig. > 0,05$ yaitu sebesar 0,922 pada selang kepercayaan 95% (Lampiran 23). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan simplisia kulit buah manggis dalam

pakan tidak berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik ikan lele dumbo setelah pemeliharaan selama 60 hari ($P>0,05$).

Rerata laju pertumbuhan spesifik setelah 60 hari pemeliharaan berkisar antara 1,14-1,22%. Tidak adanya perbedaan yang nyata pada laju pertumbuhan spesifik memperlihatkan bahwa selama pemeliharaan kebutuhan ikan akan pakan dan lingkungan terpenuhi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hephher (1978) *dalam* Shafrudin *et al.*, (2006) yang menyatakan bahwa intensifikasi budi daya dapat berhasil tanpa menurunkan laju pertumbuhan apabila dilakukan pengawasan terhadap empat faktor lingkungan yaitu suhu, pakan, suplai oksigen dan limbah metabolisme.

Tabel 4. Rerata Laju Pertumbuhan Spesifik (%) Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) Selama Penelitian

Perlakuan	Laju Pertumbuhan Spesifik (%)
Kn	1,16±0,21 ^a
Kp	1,14±0,12 ^a
P ₁	1,20±0,06 ^a
P ₂	1,21±0,14 ^a
P ₃	1,22±0,04 ^a

Huruf *superscript* yang sama pada kolom yang sama menunjukkan bahwa antar perlakuan tidak berbeda nyata ($P>0,05$); ± Standar Deviasi (SD).

Hal ini sesuai dengan pendapat Soosean *et al.*, (2010), bahwa pemeliharaan ikan lele dumbo ukuran *fingerling* selama 35 hari dengan pemberian pakan yang mengandung ekstrak kulit buah manggis menghasilkan laju pertumbuhan spesifik sebesar 4,03% lebih tinggi dibandingkan perlakuan kontrol sebesar 3,96%. Huet (1974) *dalam* Sukendi (2014) menyatakan bahwa laju pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu faktor internal (meliputi keturunan, kelamin, umur

dan ketahanan penyakit) serta faktor eksternal seperti pakan dan kualitas air.

Tingkat Kelulushidupan

Tingkat kelangsungan hidup hewan uji atau *survival rate* (SR) adalah merupakan persentase dari jumlah hewan uji yang hidup pada akhir penelitian dengan jumlah hewan uji pada awal penelitian yang dipelihara dalam suatu unit penelitian. Rerata kelulushidupan ikan selama 60 hari masa pemeliharaan dengan

pemberian pakan yang mengandung simplisia kulit buah manggis pada ikan lele dumbo dan pasca ujiantang dengan *A. hydrophila* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata Kelulushidupan Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) Selama Penelitian

Perlakuan	Tingkat Kelulushidupan (%)	
	Setelah Pemeliharaan Selama 60 Hari	Setelah Infeksi
Kn	73,33±15,28 ^a	93,33±11,55 ^{ab}
Kp	63,33±5,77 ^a	60,00±20,00 ^a
P ₁	76,67±15,28 ^a	80,00±20,00 ^{ab}
P ₂	76,67±11,55 ^a	86,67±11,55 ^{ab}
P ₃	73,33±11,55 ^a	100±0,00 ^b

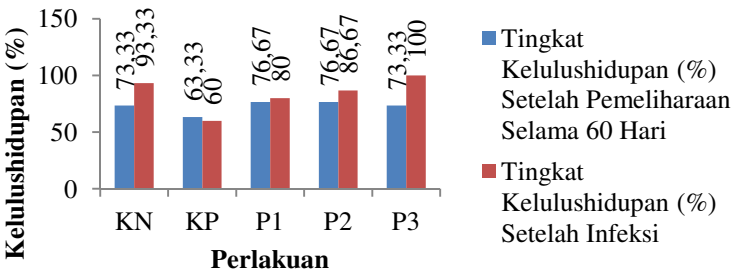
Huruf *superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan bahwa antar perlakuan berbeda nyata ($P<0,05$); ± Standar Deviasi (SD).

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa $F_{hit} < F_{tab}$ dimana $Sig. > 0,05$ yaitu sebesar 0,680 pada selang kepercayaan 95% (Lampiran 25). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan simplisia kulit buah manggis dalam pakan tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat kelulushidupan ikan lele dumbo setelah pemeliharaan selama 60 hari ($P>0,05$). Rerata tingkat kelulushidupan ikan lele dumbo setelah pemeliharaan selama 60 hari dengan pemberian pakan mengandung simplisia kulit buah manggis berkisar antara 63,33-76,67%.

Rendahnya nilai kelulushidupan pada perlakuan kontrol positif (Kp) ini diduga karena benih tidak segera mendapatkan pakan yang sesuai baik jenis maupun jumlahnya. Pada

umumnya ikan lele dumbo bersifat kanibal, mungkin ini juga yang merupakan faktor penyebab kematian ikan akibat pemangsaan. Tidak tercermin adanya kematian yang disebabkan oleh perbedaan perlakuan. Nilai kelulushidupan yang tinggi pada perlakuan kontrol negatif, P₁, P₂ dan P₃ ($\geq 70\%$) ini diduga disebabkan ikan lele dumbo yang dipelihara mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan dan dapat memanfaatkan pakan yang diberikan untuk mendukung kelulushidupannya.

Rerata tingkat kelulushidupan ikan lele dumbo pasca ujiantang dengan *A. hydrophila* berkisar antara 60,00-100%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Histogram Tingkat Kelulushidupan Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) Selama Penelitian

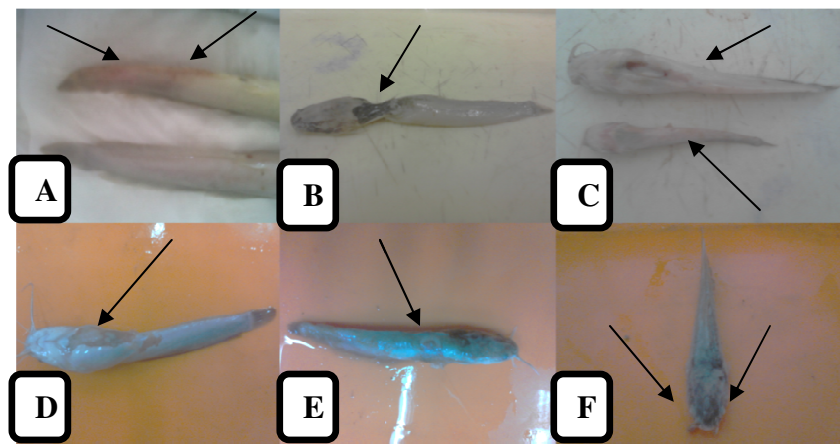
Berdasarkan hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa $F_{hit} > F_{tab}$ dimana $Sig. < 0,05$ yaitu sebesar 0,05 pada selang kepercayaan 95% (Lampiran 27). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan simplisia kulit buah manggis dalam pakan berpengaruh nyata terhadap tingkat kelulushidupan ikan lele dumbo pasca uji tantang dengan *A. hydrophila* ($P < 0,05$). Hasil uji lanjut Student Newman-Keuls menunjukkan bahwa P_3 berbeda nyata terhadap kontrol positif (Kp), namun tidak berbeda nyata terhadap kontrol negatif (Kn), P_1 dan P_2 .

Tingkat kelangsungan hidup ikan yang tinggi pada perlakuan P_3 , P_2 dan P_1 disebabkan oleh pemanfaatan bahan imunostimulan yang baik (optimal) dalam tubuh ikan lele dumbo, sehingga proses biologis meningkat seiring dengan peningkatan sistem imun terhadap infeksi bakteri sehingga kematian ikan dapat ditekan karena terjadi perlawanan terhadap infeksi bakteri. Menurut Bratawidjaja (2006) dalam Puspasari (2010), imunostimulan adalah suatu bahan yang dapat meningkatkan kekebalan organisme terhadap infeksi patogen dengan meningkatkan mekanisme respons imun non spesifik seperti sistem fagositik. Dalam hal ini simplisia kulit buah manggis dimanfaatkan sebagai bahan imunostimulan yang berperan dalam sistem imun ikan lele dumbo. Dalam simplisia kulit buah manggis terdapat beberapa senyawa seperti antosianin, xanthone dan flavonoid yang dapat dimanfaatkan sebagai imunostimulan (Prior dan Wu, 2006).

Perlakuan kontrol positif (Kp) menunjukkan tingkat kelulushidupan yang rendah dibandingkan dengan perlakuan kontrol negatif (Kn), P_1 , P_2 dan P_3 . Selain itu, tingkat kelulushidupan perlakuan tanpa penambahan bahan imunostimulan (kontrol positif) yang rendah dapat membuktikan bahwa tidak terjadi proses metabolisme dan aktivitas biologi yang baik dalam tubuh ikan lele dumbo sehingga serangan bakteri penyebab mortalitas tidak dapat ditekan. Pada perlakuan kontrol positif (Kp), ikan yang masih dapat bertahan hidup setelah diinfeksi bakteri *A. hydrophila* disebabkan karena adanya kekebalan bawaan yang terdapat di dalam tubuh ikan tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat Kamaluddin (2011) yang menyatakan bahwa ikan yang terinfeksi *A. hydrophila* dan bertahan hidup memiliki titer serum yang tinggi dari antibodi seperti IgM (immunoglobulin macroglobulin). Pendapat tersebut sesuai dengan nilai limfosit yang diperoleh sebesar 81,33% pada ikan kontrol positif (Kp) pasca uji tantang dengan *A. hydrophila*.

Gejala Klinis

Pengamatan terhadap gejala klinis secara visual selama 7 hari pasca uji tantang dengan *A. hydrophila*, yang diamati yaitu perubahan patologi anatomi secara makroskopis pada organ tubuh bagian luar ikan lele dumbo. Hasil pengamatan terhadap gejala klinis pada ikan lele dumbo pasca uji tantang dengan *A. hydrophila* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Gejala Klinis Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) Pasca Uji Tantang dengan *A. hydrophila*

Keterangan : (a) sirip ekor *gripis*; adanya bercak merah, (b) lesi yang berkembang menjadi tukak, (c) hiperemia, (d) *abdominal dropsy* (perut gembung), (e) luka/borok pada bekas injeksi, (f) *exophthalmia*

Pada pengamatan ke-24 jam pasca uji tantang dengan *A. hydrophila*, gejala klinis yang teramati yaitu adanya pengikisan pada sirip dan ekor (*gripis*) pada perlakuan kontrol positif (Gambar 5A). Pada pengamatan ke-48 jam pasca uji tantang dengan *A. hydrophila*, ditemukan adanya gejala klinis berupa lesi yang berkembang menjadi tukak (Gambar 5B) serta hiperemia/peradangan (Gambar 5C) pada semua perlakuan kecuali kontrol negatif (Kn). Pada tahapan selanjutnya, yaitu 60 jam pasca uji tantang dengan *A. hydrophila*, terlihat gejala klinis berupa luka/borok (Gambar 5E) di tempat bekas suntikan pada perlakuan kontrol positif (Kp), P₁ dan P₂ serta *abdominal dropsy* (Gambar 5D) pada perlakuan P₁. Kematian pada jam ke-72 ini menunjukkan bahwa infeksi berjalan akut karena pada ikan yang mati ditemukan gejala klinis berupa adanya *exophthalmia* (mata yang menonjol) (Gambar 5F) pada perlakuan kontrol positif (Kp).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan uji pada perlakuan kontrol negatif (Kn) tidak menunjukkan gejala klinis yang berarti karena hanya

diinfeksi menggunakan larutan PBS. Kematian paling banyak pasca uji tantang dengan *A. hydrophila* terjadi pada ikan uji perlakuan kontrol positif (Kp) yaitu sebanyak 40%. Sedangkan pada ikan uji perlakuan P₁ dan P₂ yaitu sebanyak 20% dan 13,33%. Pada perlakuan P₃ tidak ditemukan kematian ikan uji, ini membuktikan bahwa sistem imun ikan lele dumbo dengan penambahan simplisia kulit buah manggis berkembang dan bekerja dengan baik sehingga pertumbuhan sel-sel bakteri dapat ditekan. Hal ini disebabkan karena adanya peningkatan aktivitas antibodi dalam melawan serangan bakteri *A. hydrophila* sehingga bakteri yang ada di dalam tubuh ikan lele dumbo tidak mampu berkembang lebih lanjut.

Peningkatan aktivitas sistem imun ini dirangsang oleh adanya bahan tambahan (imunostimulan) yang dihasilkan oleh simplisia kulit buah manggis berupa senyawa xanthone (α -mangostin dan γ -mangostin), flavonoid, antosianin, antrakuinon dan sebagainya yang mampu meningkatkan komponen sistem imun pada ikan dan meningkatkan proteksi terhadap infeksi bakteri (Prior dan Wu,

2006). Antrakuinon merupakan senyawa turunan kuinon. Menurut Cowan (1999) *dalam* Putra (2010), kuinon memiliki kisaran antimikroba yang sangat luas karena disamping merupakan sumber radikal bebas juga dapat membentuk kompleks dengan asam amino nukleofilik dalam protein sehingga dapat menyebabkan protein kehilangan fungsinya. Kuinon bereaksi dengan protein adesi bulu-bulu sel,

polipeptida dinding sel dan eksoenzim yang dilepaskan melalui membran.

Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diamati selama penelitian meliputi suhu, pH, *dissolved oxygen* (DO) dan amoniak. Pengukuran dilakukan pada awal dan akhir penelitian. Kisaran nilai parameter kualitas air selama penelitian dicantumkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kisaran Kualitas Air Selama Penelitian

Perlakuan	Parameter Kualitas Air			
	Suhu (°C)	pH	DO (mg/L)	NH ₃ (mg/L)
Kn	27,6-28,6	5,93-6,36	2,97-3,01	0,463-0,760
Kp	27,6-28,6	6,33-6,36	2,85-2,92	0,559-0,897
P ₁	27,8-28,6	6,30-6,60	2,88-3,03	0,429-0,876
P ₂	27,8-28,6	6,46-6,53	3,03-3,06	0,373-0,796
P ₃	27,9-28,7	6,20-6,43	2,90-3,00	0,345-0,760

Keterangan : Kn = kontrol negatif (tanpa simplisia kulit buah manggis dan disuntik PBS); Kp = kontrol positif (tanpa simplisia kulit buah manggis dan diinfeksi *A. hydrophila*); P₁ = simplisia kulit buah manggis 2 g/kg pakan dan diinfeksi *A. hydrophila*; P₂ = simplisia kulit buah manggis 4 g/kg pakan dan diinfeksi *A. hydrophila*; P₃ = simplisia kulit buah manggis 6 g/kg pakan dan diinfeksi *A. hydrophila*.

Suhu air berperan penting dalam aktivitas kimia dan biologis pada media budi daya. Aktivitas biologis mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan suhu. Kisaran suhu air pada tiap-tiap perlakuan teridentifikasi berkisar antara 27,6-28,7 °C, kisaran ini masih termasuk dalam kisaran optimum bagi pemeliharaan ikan lele dumbo, yaitu antara 28-30 °C (Boyd, 1982). Effendi (2003) menyatakan bahwa perubahan suhu akan mempengaruhi kecepatan perkembangan mekanisme pertahanan dan pembentukan antibodi, selain itu perubahan suhu dapat menjadi penyebab stres yang akan mempengaruhi kesehatan ikan.

Nilai pH merupakan salah satu komponen yang berpengaruh bagi kehidupan organisme air, karena organisme tersebut berhubungan langsung dengan air yang sangat sensitif terhadap perubahan pH (konsentrasi ion hidrogen). Kisaran pH yang terukur selama penelitian adalah sebesar 5,93-6,60. Boyd (1982) menyatakan bahwa air dengan pH kurang dari 4 akan membunuh ikan, antara 6,5-8,5 baik untuk ikan budidaya, pH lebih dari 8,5 akan membahayakan ikan dan pH 11 dapat menyebabkan kematian pada ikan.

Oksigen sangat diperlukan sebagai sumber energi untuk mengoksidasi zat-zat makanan yang masuk. Jumlah oksigen yang

dikonsumsi oleh ikan diantaranya sangat bergantung pada laju metabolisme dan suhu lingkungan (Zonneveld *et al.*, 1991). Hasil pengukuran terhadap konsentrasi oksigen terlarut (DO) selama penelitian berkisar antara 2,85-3,06 mg/L. Menurut Boyd (1982), kandungan oksigen terlarut kurang dari 1 mg/L akan mematikan ikan, pada kandungan 1-5 mg/L cukup mendukung kehidupan ikan, tetapi pertumbuhan ikan lambat dan pada kandungan oksigen terlarut lebih dari 5 mg/L pertumbuhan ikan akan berjalan normal.

Kandungan amoniak yang terukur selama penelitian berkisar antara 0,345-0,897 mg/L. Kisaran ini dinilai masih berada pada kisaran optimum bagi kelangsungan hidup ikan lele dumbo. Menurut Boyd (1982), konsentrasi amoniak yang ideal dalam air bagi kehidupan ikan tidak boleh melebihi 1 mg/L. Karena jika konsentrasinya berlebih akan menghambat daya serap hemoglobin di dalam darah. Tingginya kadar amoniak pada media pemeliharaan ikan karena amoniak berasal dari ekskresi sisa metabolisme ikan, hasil degradasi feses ikan maupun sisa pakan. Oleh karena itu, semakin besar ukuran ikan

atau semakin lama waktu pemeliharaan akan menyebabkan kenaikan kadar amoniak di dalam air.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan simplisia kulit buah manggis (*G. mangostana* L.) dalam pakan selama 60 hari dan kemudian diinfeksi dengan bakteri *A. hydrophila* berpengaruh terhadap respons imun non spesifik pada ikan lele dumbo (*C. gariepinus*) dilihat dari diferensiasi leukositnya. Penambahan simplisia kulit buah manggis (*G. mangostana* L.) dalam pakan sebesar 6 g/kg pakan (P₃) merupakan dosis terbaik dalam meningkatkan respons imun non spesifik pada ikan lele dumbo (*C. gariepinus*).

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk melihat gambaran histopatologi dari berbagai organ tubuh ikan setelah dipelihara dengan pemberian pakan yang mengandung simplisia kulit buah manggis dan pasca uji tantang dengan bakteri *A. hydrophila*.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, R dan U.M. Tang. 2002. *Fisiologi Hewan Air*. Pekanbaru : UNRI Press. 217 hlm.
- Ajayi, Ibironke A., Flora E. Olaiva and Muhammed M. Omoniyi. 2013. Chemical Analysis and Nutritional Assessment of Defatted *Garcinia Mangostana* Seeds Used as an Additive on the Feed of Fish (*Clarias gariepinus*). *Global Journal of Science Frontier Research Chemistry*, 13 (2) : 39-48.
- Angka, S.L., B.P. Priosoeryanto., B.W. Lay., dan E. Harris. 2004. Penyakit *Motile Aeromonad Septicaemia* pada Ikan Lele Dumbo *Clarias* sp. *Forum Pascasarjana*. 27 : 339-350.
- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. 2012. Pemanfaatan Kulit Buah Manggis dan Teknologi Penepungannya. *Warta Penelitian dan*

- Pengembangan Pertanian*, 34 (1) : 12-13.
- Bastiawan, D., A. Wahid., M. Alifudin dan I. Agustiawan. 2001. Gambaran Darah Lele Dumbo (*Clarias* spp.) yang Diinfeksi Cendawan *Aphanomyces* sp. pada pH yang Berbeda. *Jurnal Penelitian Indonesia*, 7 (3) : 44-47.
- Blaxhall and K.W. Daisley. 1973. Routine Haematological Methods for Use With Fish Blood. *Journal of Fish Biology*, 5 : 577-581.
- Boyd, C.E. 1982. *Water Quality Management For Pond Fish Culture*. Auburn University. 4th Printing. International Centre For Aquaculture Experiment Station. Auburn. 482p.
- Effendie, M. I. 2002. Metodologi Biologi Perikanan. Yogyakarta : Yayasan Pustaka Nusantara.
- Fujaya, Y. 2004. *Fisiologi Ikan : Dasar Pengembangan Teknologi Perikanan*. Jakarta : Rineka Cipta. 179 hlm.
- Hardjamulia, A., Prihadi, T.H dan Subagyo. 1986. Pengaruh Salinitas Terhadap Pertumbuhan dan Daya Kelangsungan Hidup Benih Ikan Jambal Siam (*Pangasius sutchi*). *Buletin Penelitian Perikanan Darat*, 5 (1) : 111-117.
- Jain, N. C. 1993. *Essentials of Veterinary Hematology*. Philadelphia : Lea and Febiger Publishing. 417p.
- Kamaluddin, 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. Bogor. 67 hlm.
- Klontz, G.W. 1994. *Fish Hematology*. In Stolen et al. (Eds). *Techniques in Fish Immunology*. USA : Sos Publications, Fair Haven. 121-131p.
- Lesmanawati, W. 2006. Potensi Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) Sebagai Antibakteri dan Immunostimulan pada Ikan Patin (*Pangasionodon hypophthalmus*) yang diinfeksi dengan *Aeromonas hydrophila*. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 54 hlm.
- Manurung, D.F. 2015. Sensitivitas Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Terhadap Bakteri *Aeromonas hydrophila*. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru. 65 hlm.
- Mardiana, L. 2012. *Ramuan dan Khasiat Kulit Manggis*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Martin M.L., Namura D.T., Miyazaki D.M., Pilarsky F., Ribero K., De Castro M.P., and De Campos C.M. 2004. Physiological and Haematological Respons of *Oreochromis niloticus* Exposed to Single and Consecutive Stress of Capture. *Animal Science*, 26 : 449-456.
- Moyle, P.B and Chech, J.J. 2004. *Fishes. An Introduction to Ichthyology*, 5th ed. USA : Prentice Hall, Inc.
- Pasaribu, F., P. Sitorus dan S. Bahri. 2012. Uji Ekstrak Etanol Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah. *Journal of Pharmaceutics and Pharmacology*, 1 : 1-8.

- Prior, R.L and Wu X. 2006. Anthocyanins : Structural Characteristics that Result in Unique Metabolic Patterns and Biological Activities. *Free Radical Research*, 40 (10) : 1014-1028.
- Puspasari, N. 2010. Efektivitas Ekstrak Rumput Laut *Gracillaria verrucosa* sebagai Imunostimulan untuk Pencegahan Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Lele Dumbo *Clarias* sp. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 61 hlm.
- Putra, I.N.K. 2010. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Serta Kandungan Senyawa Aktifnya. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 21 (1) : 1-5.
- Rukyani, A., Sunarto A dan Taukhid. 1999. Pengaruh Pemberian Imunostimulan dan Penambahan Vitamin C pada Ransum Pakan Terhadap Peningkatan Daya Tahan Tubuh Ikan Lele Dumbo, *Clarias* sp. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 3 : 1-10.
- Satong-aun, W., R. Assawarachan and A. Noomhorm. 2011. Influence of Drying Temperature and Extraction Methods on α -Mangostin in Mangosteen Pericarp. *J Sci Food Eng*, 1 : 85-92.
- Shafrudin, D., Yuniarti dan M. Setiawati. 2006. Pengaruh Kepadatan Benih Ikan Lele Dumbo (*Clarias* sp.) Terhadap Produksi pada Sistem Budi Daya dengan Pengendalian Nitrogen Melalui Penambahan Tepung Terigu. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 5 (2) : 137-147.
- Sooesean, C., K. Marimuthu., S. Sudhakaran and R. Xavier. 2010. Effect of Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) Extract as a Feed Additive on Growth and Hematological Parameters of African Catfish (*Clarias gariepinus*) Fingerlings. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 14 : 605-611.
- 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 hydrophila*. *Jurnal Kelautan*, 4 (2) : 49-56.
- Sukendi. 2014. *Mengenal Beberapa Jenis Ikan Ekonomis Penting dari Perairan Sungai Kampar Riau*. Pekanbaru : UR Press. 186 hlm.
- Utami, D.T., S.B. Prayitno., S. Hastuti dan A. Santika. 2013. Gambaran Parameter Hematologis pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang diberi Vaksin DNA *Streptococcus iniae* dengan Dosis yang Berbeda. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 2 (4) : 7-20.
- Yuasa, K.N., Panigoro, M.B dan Kholidin. 2003. *Panduan Diagnosa Penyakit Ikan : Teknik Diagnosa Penyakit Ikan Budi Daya Air Tawar di Indonesia*. Jakarta : International Cooperation. 75 hlm.