**SUPLEMENTASI MULTIVITAMIN UNTUK MENINGKATKAN RESPON IMUN NONSPESIFIK DAN PERTUMBUHAN**

**BENIH IKAN GABUS, *Channa striata* (Bloch, 1793)**

**THE SUPPLEMENTATION OF MULTIVITAMINS FOR INCREASING THE RESPONSE OF NONSPECIFIC IMMUNE AND GROWTH OF THE SNAKEHEAD FISH SEEDS, *Channa striata* (Bloch, 1793)**

**M. Agung Nugraha1, Agus Setyawan2, Deny Sapto Chondro Utomo2, Indra GumayYudha2**

1Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

2Dosen Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

**♣***email penulis korespondensi: nagung540@gmail.com*

**Abstrak**

Budidaya pada benih ikan gabus (*Channa striata)* masih mengalami kesulitan, hal ini dikarenakan mortalitas yang tinggi dan kanibalisme. Oleh karena itu perlu adanya penambahan suplemen dan vitamin pada pakan yang digunakan agar dapat mendukung pertumbuhan benih ikan gabus. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mempelajari peningkatan respon imun nonspesifik dan pertumbuhan benih ikan gabus dengan pemberian pakan yang ditambahkan suplemen viterna dan vitamin C. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri atas 4 perlakuan dan 2 ulangan yaitu perlakuan tanpa suplementasi, pakan dengan suplementasi viterna 1,5 ml/kg pakan, pakan dengan suplementasi vitamin C 1,5 g/kg pakan, pakan dengan kombinasi viterna 0,75 ml + vitamin C 0,75 g/kg pakan. Hasil penelitian ini menunjukkan, perlakuan pakan dengan kombinasi viterna 0,75 ml + 0,75 g/kg pakan nilai tertinggi, pada parameter total leukosit dan jumlah hematokrit nilai tertinggi pada kedua perlakuan pakan dengan suplementasi viterna 1,5 ml/pakan dan pakan dengan kombinasi 0,75 ml + 0,75 g/kg pakan, pada paramter aktivitas fagositosis nilai tertinggi pada tiga perlakuan dengan penambahan suplementasi viterna 1,5 ml/kg pakan, pakan dengan suplementasi vitamin C 1,5 g/kg pakan, pakan dengan kombinasi viterna 0,75 ml + vitamin C 0,75 g/kg pakan. Pada parameter pertumbuhan, nilai berat mutlak dan laju pertumbuhan tertinggi yaitu pada dua perlakuan dengan penambahan suplementasi viterna 1,5 ml/kg pakan, pakan dengan kombinasi viterna 0,75 ml + vitamin C 0,75 g/kg pakan, parameter rasio konversi pakan tertinggi pada perlakuan dengan penambahan suplementasi viterna 1,5 g/kg pakan, parameter kelangsungan hidup nilai tertinggi yaitu pada perlakuan dengan penambahan suplementasi viterna 1,5 g/kg pakan. Penambahan suplemen viterna dan vitamin C dapat mempengaruhi respon imun dan pertumbuhan benih ikan gabus selama penelitian.

*Kata Kunci: Ikan gabus, pertumbuhan, respon imun, pakan*

**Abstract**

Snakehead fish (*Channa striata*) farming is still experiencing difficulties, it was cause by the high mortality and cannibalism. Addition supplements and vitamins in fish feed needed to support the growth of snakehead fish. The aims of this research is to study the increase in nonspecific immune responses and growth of snakehead with suplementary feed of viterna and vitamin C. This research was conducted with Completely Randomized Design (CRD), which consisted of 4 treatments and 2 replications. The treatment of feed without supplementation, fish feed with viterna supplementation 1.5 ml / kg of feed, fish feed with vitamin C supplementation 1.5 g / kg of feed, fish feed with a combination of viterna 0.75 ml + vitamin C 0.75 g / kg of feed. The results of this research indicated, the treatment of feed with a combination of viterna 0.75 ml + 0.75 g / kg of feed the highest value on the parameters of total leukocytes and the highest number of hematocrit values ​​in both treatment of feed with supplementation of viterna 1.5 ml / feed and combination with 0.75 ml + 0.75 g / kg of feed, the highest value of phagocytosis activity parameters in three treatments with the addition of viterna supplementation 1.5 ml / kg of feed, feed with vitamin C supplementation of 1.5 g / kg of feed , feed with a combination of viterna 0.75 ml + vitamin C 0.75 g / kg of feed. In the growth parameter, the absolute weight value and the highest growth rate were in two treatments with the addition of viterna supplementation 1.5 ml / kg of feed, feed with a combination of viterna 0.75 ml + vitamin C 0.75 g / kg of feed, the highest feed conversion ratio in the treatment with the addition of viterna supplementation 1.5 g / kg of feed, the highest survival value is the treatment with the addition of viterna supplementation 1.5 g / kg of feed. The addition of viterna supplementation and vitamin C can affect the immune response and growth of snakehead during the research.

*Keywords: Snakehead fish, growth, immune responses, feed*

**LATAR BELAKANG**

Ikan gabus *Channa striata* (Bloch,1793) merupakan salah satu ikan asli Indonesia yang hidup di perairan tawar (Muslim, 2012). Ikan ini memiliki nilai ekonomis tinggi karena ikan ini sangat digemari masyarakat. Selama periode 1998-2008 tangkapan ikan gabus di perairan umum mengalami peningkatan rata-rata 2,75% per tahun (Fitriliyani, 2005). Ikan gabus yang dikonsumsi oleh masyarakat kebanyakan merupakan hasil tangkapan langsung dari alam. Semakin intensifnya penangkapan ikan gabus, berdampak pada menurunnya populasi ikan gabus itu sendiri. Oleh sebab itu, penyediaan stok ikan gabus dalam skala budidaya perlu dikembangkan (Muslim, 2012).

Sejauh ini, masyarakat masih mengalami kesulitan untuk membudidayakan ikan gabus. Hal ini disebabkan oleh beberapa hal, antara lain mortalitas yang tinggi dan kanibalisme (War *et a*l., 2011). Untuk mendukung pertumbuhan ikan gabus ada beberapa penelitian yang sudah dilakukan seperti penambahan probiotik, suplemen vitamin dan lain-lain terhadap pakan yang digunakan. Pada penelitian sebelumnya menunjukan bahwa pemberian vitamin C pada pakan dapat meningkatkan pertumbuhan pada ikan nila merah (Gunawan *et al*., 2014). Di samping itu penambahan vitamin C juga dapat meningkatkan respon imun nonspesifik pada ikan kerapu lumpur (Johnny *et al*., 2008). Vitamin C merupakan suatu vitamin yang harus ada untuk produksi interferon dan pertahanan tubuh dari pencegahan infeksi patogen (Halver dan Hardy, 2002).

Respon imun merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk melihat kondisi pada ikan. Respon imun ikan merupakan mekanisme pertahanan diri terhadap partikel asing atau patogen (Ode, 2013). Setiap adanya infeksi mikroorganisme yang terdapat di dalam tubuh ikan, baik bakteri, virus dan parasit/jamur, ke dalam tubuh, maka ikan akan memberikan respon dengan sistem pertahanan tubuh yang dimiliki. Ikan diketahui lebih mengandalkan mekanisme sistem kekebalan nonspesifiknya (*innate immune system*) dari pada sistem kekebalan spesifiknya (Anderson dan Siwiciki, 1993). Pertahanan imun nonspesifik merupakan sistem pertahanan tubuh yang sangat penting pada sistem kekebalan tubuh ikan. Ikan yang terserang penyakit akan mengalami perubahan pada nilai hematokrit, kadar hemoglobin, jumlah sel darah merah dan jumlah sel darah putih. Pemeriksaan darah dapat digunakan sebagai indikator tingkat keparahan suatu penyakit.

Penambahan suplemen viterna dan vitamin C dalam pakan ikan juga merupakan salah satu cara agar mortalitas ikan gabus berkurang. viterna mengandung nutrisi 42,82 % protein, 47,31% karbohidrat, 4,5 % lemak, 2,74 % mineral dan 2,63 % vitamin Fauzan (2004) dalam Mufidah *et al.* (2009). Hendrosaputro *et al.* (2015) menyatakan bahwa penambahan viterna pada pakan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan ikan lele dengan dosis optimal sebesar 15 ml/kg pakan.

**WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN**

**Pembuatan Pakan Pellet dengan Suplementasi viterna dan Vitamin C**

Pakan komersil pf800 dengan kandungan protein 37%-38%. Perlakuan B pakan ditambahkan dosis viterna sebanyak 1,5 ml + 100 ml air dicampur untuk 1 kg pakan. Perlakuan C pakan ditambahkan vitamin C sebanyak 1,5 g + 100 ml air dicampur untuk 1 kg pakan. Perlakuan D pakan ditambahkan dengan kombinasi viterna 0,75 ml dan vitamin C 0,75 g + 100 ml air untuk 1 kg pakan, kemudian dicampurkan dengan cara di-spray, kemudian pakan dikeringkan pada suhu ruangan.

**Persiapan Wadah**

Wadah pemeliharaan berupa kontainer berjumlah 12 buah. wadah untuk uji pertumbuhan dan 4 buah untuk uji respon imun nonspesifik dengan masing-masing ukuran 50 x 30 x 30 cm3. Setelah itu kontainer dicuci hingga bersih lalu dikeringkan. Kontainer diisi dengan air sebanyak 20L kemudian dilakukan pemasangan sistem aerasi. Air yang berada di dalam kontainer diendapkan selama 24 jam. Kemudian wadah pemeliharaan diberi nomor sesuai dengan perlakuan dan ulangan.

**Penebaran dan pemeliharaan benih**

Ikan uji yang digunakan adalah benih ikan gabus dengan panjang rata-rata 4-6 cm untuk melihat pertumbuhan dan benih ikan gabus dengan panjang rata-rata 8-10 cm untuk melihat respon imunitas. Benih berasal dari kolam pembenihan Politeknik Negeri Lampung. Sebelum penebaran benih ikan gabus dilakukan aklimatisasi terlebih dahulu selama 3 hari. Pada masa aklimatisasi pemberian makan diberi secara ad satiation. Kemudian ikan ditebar sebanyak 15 ekor tiap kontainer dengan ukuran 4-6 cm ditebar di kontainer untuk parameter pertumbuhan dan 8-10 cm ditebar di kontainer untuk parameter respon imun. Benih ikan gabus dipelihara selama 42 hari untuk pertumbuhan dan 7 hari untuk respon imun nonspesifik.

**Pemberian Pakan**

Pakan yang diberikan, yaitu berupa pakan komersil pf800 yang telah ditambahkan dengan viterna dan vitamin C sesuai perlakuan. Pemberian pakan dilakukan sebanyak tiga kali sehari pada pukul 08.00, 12.00 dan 16.00 dengan FR (*feeding rate*) sebesar 5%.

**Pengambilan Sampel**

Sampling pada penelitian ini dibagi menjadi 2, yaitu sampling untuk parameter pertumbuhan dan sampling untuk parameter respon imun nonspesifik. Sampling untuk pertumbuhan dilakukan setiap 7 hari sekali dengan menggunakan ikan berjumlah 10 ekor yang diambil secara acak yang berada di kontainer pertumbuhan. Pada saat sampling dilakukan penimbangan bobot ikan. Untuk metode pengambilan sampel darah dilakukan sebanyak 3 kali, yaitu hari ke- 0, 3, dan 7 dengan mengambil ikan 3-4 ekor tiap perlakuan yang ada di kontainer respon imun, kemudian jarum spuit ditusukkan pada garis tengah tubuh di belakang sirip anal. Jarum dimasukkan ke dalam musculus sampai mencapai tulang belakang. Kemudian spuit ditarik perlahan-lahan sampai darah masuk ke dalam spuit. Setelah itu darah dimasukkan ke dalam micro tube 1,5 ml yang telah diberi Na sitrat 1% dan EDTA 10%.

**Uji Hematologi**

**a). Perhitungan Jumlah Eritrosit**

Pertama-tama darah diambil dengan menggunakan pipet eritrosit sampai batas 0,5. Kemudian darah dicampur dengan larutan Hayem sampai batas 101 yang tertera pada pipet. Isi pipet dikocok dengan membuat gerakan angka 8 agar tercampur. Cairan kemudian dimasukkan ke hemocytometer dan dilakukan penghitungan nilai eritrosit menggunakan mikroskop.

**b). Perhitungan Total Leukosit**

Darah diambil dengan pipet eritrosit sampai batas 0,5. Kemudian darah dicampur dengan larutan Turk sampai batas 11 yang tertera pada pipet. Isi pipet dikocok dengan membuat gerakan angka 8 agar tercampur. Cairan kemudian dimasukkan ke hemocytometer dan dilakukan penghitungan menggunakan mikroskop. Leukosit dihitung dari sudut kiri atas, terus ke kanan, kemudian turun ke bawah dan dari kanan ke kiri dan seterusnya.

**c). Aktivitas Fagositosit**

Darah sebanyak 100 μl dimasukkan pada mikroplate, kemudian ditambah dengan Bacillus sp. (kepadatan 108 sel/ml) dengan volume yang sama, dicampur dengan cara pipeting, kemudian diinkubasi selama 20 menit. Selanjutnya 5 μl sampel diambil dan diletakkan di atas gelas objek, dibuat preparat ulas dan didiamkan hingga kering. Selanjutnya difiksasi dengan ethanol absolut selama 5 menit dan dikering anginkan. Kemudian diwarnai dengan safranin 0,15% selama 10 menit dan diamati menggunakan mikroskop dengan pembesaran 100x. Aktifitas fagositosis dinyatakan dengan jumlah sel yang memfagosit bakteri dibagi 100 leukosit yang diamati dikalikan 100%.

**d). Perhitungan Nilai Hematokrit**

Tabung mikrokapiler diisi dengan darah ikan yang telah diambil hingga mencapai ¾ bagian tabung. Setelah itu, ujung tabung ditutup dengan menggunakan penutup tabung. Tabung kemudian dimasukkan ke dalam mesin sentrifuge hematokrit dengan kecepatan 5000 rpm selama 5 menit. Setelah 5 menit, mesin dimatikan dan tabung dikeluarkan lalu nilai hematokrit ditentukan dengan pengukuran menggunakan penggaris.

**Pengukuran Kualitas Air**

Parameter pengecekan kualitas air, yaitu suhu, pH, dan DO diukur selama pemeliharaan benih pada saat penelitian. Pengukuran dilakukan setiap 7 hari agar kualitas air pemeliharaan benih tetap pada kondisi yang optimum.

**Parameter Penelitian**

*Pertumbuhan Berat Mutlak*

Pertumbuhan berat mutlak dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut Effendie (1997) dalam Persada *et al.* (2016):

Keterangan:

Wm : Pertumbuhan berat mutlak (g)

Wt : Bobot rata-rata akhir (g)

W0 : Bobot rata-rata awal (g)

*Laju Pertumbuhan Harian*

Laju pertumbuhan harian dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut (Zonneveld *et al.*, 1991):

Keterangan:

LPH : Laju pertumbuhan harian (%)

Wt : Bobot rata-rata akhir (g)

W0 : Bobot rata-rata awal (g)

t : Lama waktu pemeliharaan (hari)

*Rasio Konversi Pakan*

Rasio konversi pakan atau feed convertion ratio (FCR) adalah perbandingan antara jumlah pakan yang diberikan dengan daging ikan yang dihasilkan. Rasio konversi pakan dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Halver dan Hardy, 2002):

Keterangan:

F : Jumlah total pakan yang diberikan (g)

Wt : Bobot rata-rata akhir (g)

W0 : Bobot rata-rata awal (g)

D : Bobot ikan mati

*Kelangsungan Hidup (SR)*

Tingkat kelngsungan hidup (SR) dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan sebagai berikut oleh Zonneveld *et al*. (1991):

Keterangan:

SR : Kelangsungan hidup

Nt : Jumlah ikan uji yang hidup pada akhir pemeliharaan (ekor)

No : Jumlah ikan uji yang hidup pada awal pemeliharaan (ekor)

*Perhitungan Jumlah Eritrosit*

Rumus perhitungan jumlah eritosit menurut (Pal dan Pal, 2006):

Keterangan

n : jumlah sel darah merah yang terdapat dalam 80 kotak kecil

N : jumlah sel darah merah dalam 1 mm3 darah

*Perhitungan Total Leukosit*

Rumus perhitungan jumlah leukosit (Pal dan Pal, 2006):

Keterangan :

n : jumlah sel darah putih yang terdapat dalam 64 kotak

N : jumlah sel darah putfffffih dalam 1 mm3 darah

*Aktivitas Fagositosit*

Rumus perhitungan nilai aktivitas fagositosit menurut Anderson dan Siwicki (1993):

*Perhitungan Nilai Hematokrit*

Rumus perhitungan nilai hematokrit menurut (Samsisko, 2013):

*Kualitas Air*

Parameter kualitas air yang diukur adalah suhu, pH, dan DO.

*Analisis Data*

Data yang diperoleh selama penelitian di analisis menggunakan Microsoft Excel dan Stastistical Product and Service Solutions (SPSS). Parameter respon imunitas meliputi leukosit, hematokrit, eritrosit dan aktivitas fagosit, parameter pertumbuhan meliputi pertumbuhan berat mutlak, laju pertumbuhan harian, rasio konversi pakan dan kelangsungan hidup dianalisis secara statistik. Jika terdapat pengaruh atau beda nyata, maka dilakukan uji lanjut Duncan dengan selang kepercayaan 95% dan data kualitas air dianalisis secara deskriptif. Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk gambar dan tabel.

**HASIL**

**Jumlah Eritrosit**

Jumlah eritrosit benih ikan gabus yang diberi perlakuan viterna, vitamin C maupun kombinasi keduanya dalam dipelihara selama 7 hari mengalami peningkatan pada setiap perlakuan dari H0 hingga H7. Nilai jumlah eritrosit tertinggi terdapat pada perlakuan D, yaitu sebesar 5,17±0,45 x104 sel/mm3. Hasil uji anova dengan selang kepercayaan 95% menununjukkan bahwa total eritrosit antar perlakuan pada H7 berbeda nyata (<0,05). Pada uji yang dilakukan menunjukkan bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan C dan D tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan B, perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan C dan D, perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan D.

Ket: (A) pakan tanpa suplementasi (B) pakan dengan suplementasi viterna (C) pakan dengan suplementasi vitamin C (D) pakan dengan kombinasi viterna dan vitamin C. Perbedaan huruf bar pada masing-masing perlakuan menunjukan adanya perbedaan signifikan dari uji ANOVA pada selang kepercayaan 95% (<0,05).

Gambar 1. Jumlah eritrosit benih ikan gabus

*Total Leukosit*

Berdasarkan hasil yang didapatkan dapat dilihat pada (Gambar 2), total leukosit setelah diberi perlakuan mengalami peningkatan dari H0 hingga H7. Total leukosit tertinggi didapat pada perlakuan D sebesar 6,29±1,05 x105 sel/mm3. Hasil uji anova dengan selang kepercayaan 95% menunjukan bahwa total leukosit pada H7 berbeda nyata (<0,05). Pada uji yang dilakukan menunjukkan bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan C dan D tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan B, perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan D tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan C, dan perlakuan C tidak berbeda nyata dengan perlakuan D.

Ket: (A) pakan tanpa suplementasi (B) pakan dengan suplementasi viterna (C) pakan dengan suplementasi vitamin C (D) pakan dengan kombinasi viterna dan vitamin C. Perbedaan huruf bar pada masing-masing perlakuan menunjukan adanya perbedaan signifikan dari uji ANOVA pada selang kepercayaan 95% (<0,05).

Gambar 2. Total leukosit benih ikan gabus

**Aktivitas Fagositosis**

Aktivitas fagositosis benih ikan gabus (Gambar 3) mengalami peningkatan dari H0 hingga H7. Aktivitas fagositosit tertinggi didapat pada perlakuan D yaitu sebesar 88,72±7,45 %. Hasil uji anova dengan selang kepercayaan 95% menunjukan bahwa aktivitas fagositosit pada H7 berbeda nyata (<0,05). Pada uji statistik yang dilakukan, maka didapati hasil pada perlakuan B, C dan D berbeda nyata dengan perlakuan A.

Ket: (A) pakan tanpa suplementasi (B) pakan dengan suplementasi viterna (C) pakan dengan suplementasi vitamin C (D) pakan dengan kombinasi viterna dan vitamin C. Perbedaan huruf bar pada masing-masing perlakuan menunjukan adanya perbedaan signifikan dari uji ANOVA pada selang kepercayaan 95% (<0,05).

Gambar 3. Aktivitas fagositosis benih ikan gabus

**Jumlah Hematokrit**

Jumlah hematokrit benih ikan gabus mengalami peningkatan dari H0 hingga H7 perlakuan yang mendapatkan nilai tertinggi yaitu pada perlakuan D sebesar 56,67±1,53% (Gambar 4). Hasil uji anova dengan selang kepercayaan 95% menunjukan bahwa jumlah hematokrit pada H7 berbeda nyata (<0,05). Uji yang dilakukan menunjukkan bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B, C, dan D. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan D tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan C. Perlakuan C tidak berbeda nyata dengan perlakuan D.

Ket: (A) pakan tanpa suplementasi (B) pakan dengan suplementasi viterna (C) pakan dengan suplementasi vitamin C (D) pakan dengan kombinasi viterna dan vitamin C. Perbedaan huruf bar pada masing-masing perlakuan menunjukan adanya perbedaan signifikan dari uji ANOVA pada selang kepercayaan 95% (<0,05).

Gambar 4. Jumlah hematokrit benih ikan gabus

**Pertumbuhan Berat Mutlak**

Pertumbuhan berat mutlak benih ikan gabus yang dipelihara selama 42 hari mendapatkan hasil tertinggi (Gambar 5) yaitu perlakuan B sebesar 1,21±0.09g. Hasil uji ANOVA selama waktu pemeliharaan menunjukkan bahwa hasil pertumbuhan berat mutlak ikan gabus berbeda nyata (p<0,05). Uji yang dilakukan menunjukan bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B dan D tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan C. Perlakuan B tidak berbeda nyata dengan perlakuan C dan D. Perlakuan C tidak berbeda nyata dengan perlakuan D.

Ket: (A) pakan tanpa suplementasi (B) pakan dengan suplementasi viterna (C) pakan dengan suplementasi vitamin C (D) pakan dengan kombinasi viterna dan vitamin C. Perbedaan huruf bar pada masing-masing perlakuan menunjukan adanya perbedaan signifikan dari uji ANOVA pada selang kepercayaan 95% (<0,05).

Gambar 5. Pertumbuhan berat mutlak ikan gabus

**Laju Pertumbuhan Harian**

Laju pertumbuhan harian benih ikan gabus yang dipelihara selama 42 hari mendapatkan hasil tertinggi (Gambar 6) yaitu perlakuan B 1,64±0,09% dan D 1,64±0,17%. Hasil analisis sidik ragam anova selama waktu pemeliharaan menunjukkan bahwa hasil laju pertumbuhan harian ikan gabus berbeda nyata (p<0,05). Uji yang dilakukan menunjukan bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B dan D, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan C. Perlakuan B tidak berbeda nyata dengan perlakuan C dan D. Perlakuan C tidak berbeda nyata dengan perlakuan A, B dan D.

Ket: (A) pakan tanpa suplementasi (B) pakan dengan suplementasi viterna (C) pakan dengan suplementasi vitamin C (D) pakan dengan kombinasi viterna dan vitamin C. Perbedaan huruf bar pada masing-masing perlakuan menunjukan adanya perbedaan signifikan dari uji ANOVA pada selang kepercayaan 95% (<0,05).

Gambar 6. Laju pertumbuhan harian ikan gabus

**Rasio Konversi Pakan**

Rasio konversi pakan benih ikan gabus yang dipelihara selama 42 hari mendapatkan hasil (Gambar 7) pada perlakuan B 2,88±0,25 perlakuan D sebesar 2,91 ±0,28 perlakuan C sebesar 2,95 ±0,76 dan perlakuan A 2,96 ±0,07. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam anova selama waktu pemeliharaan menunjukkan nilai (p<0,05) yang artinya berbeda nyata antar perlakuan. Uji yang dilakukan menunjukan bahwa perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan C dan A tetapi, tidak berbeda nyata dengan perlakuan D. Perlakuan D tidak berbeda nyata dengan perlakuan B, C dan A.

Ket: (A) pakan tanpa suplementasi (B) pakan dengan suplementasi viterna (C) pakan dengan suplementasi vitamin C (D) pakan dengan kombinasi viterna dan vitamin C. Perbedaan huruf bar pada masing-masing perlakuan menunjukan adanya perbedaan signifikan dari uji ANOVA pada selang kepercayaan 95% (<0,05).

Gambar 7. Rasio koversi pakan ikan gabus

**Kelangsungan Hidup (SR)**

Kelangsungan hidup benih ikan gabus yang dipelihara selama 42 hari mendapatkan hasil tertinggi (Gambar 8) yaitu pada perlakuan B sebesar 100,00 ± 0,00%. Hasil analisis sidik ragam anova selama waktu pemeliharaan menunjukkan nilai (p>0,05) yang artinya tidak berbeda nyata antar perlakuan..

Ket: (A) pakan tanpa suplementasi (B) pakan dengan suplementasi viterna (C) pakan dengan suplementasi vitamin C (D) pakan dengan kombinasi viterna dan vitamin C. Perbedaan huruf bar pada masing-masing perlakuan menunjukan adanya perbedaan signifikan dari uji ANOVA pada selang kepercayaan 95% (<0,05).

Gambar 9. Kelangsungan hidup ikan gabus

Tabel 1. Data kualitas air

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Parameter | Perlakuan | | | | Kisaran Toleransi |
| A | B | C | D |
| Suhu (°C) | 27-28 | 27-28 | 27-28 | 27-28 | 26,5-31,5(a) |
| pH | 6,7-7 | 6,7-7 | 6,8-7 | 6,7-7 | 4-9 (b) |
| DO (mg.l-1) | 3,2-3,6 | 3,5-3,7 | 3,1-3,4 | 2,8-3,2 | 2,0-7,0(c) |

Ket : (a) Makmur et al., (2003). (b) Muflikhah et al., (2008).(c) Adriani (1995).

**PEMBAHASAN**

Berdasarkan dari pengamatan parameter imunologi pada benih ikan gabus yang dipelihara memiliki nilai yang berbeda nyata. Sistem imun pada benih ikan gabus meningkat seiring dengan masa pemeliharaan. Pada penelitian mengenai penambahan suplemen multivitamin viterna dan vitamin C terhadap benih ikan gabus yang dipelihara selama 7 hari untuk melihat parameter respon imun nonspesiik dan 42 hari untuk melihat parameter pertumbuhan.

Jumlah eritrosit yang didapatkan pada H0 0.75 ± 0.23 x104 sel/mm3 -1,40 ± 0,10 x104 sel/mm3 dan H7 berkisar antara 1,35 x104 sel/mm3 - 5,17x104 sel/mm3. Perlakuan A, B, C dan D mengalami peningkatan dari H0-H7. Selain pakan yang ditambahkan viterna dan vitamin C, pakan tanpa suplementasi juga mengalami peningkatan selama waktu pemeliharaan. Kandungan yang tedapat di viterna berupa asam amino, mineral dan beberapa vitamin seperti A,D,E,K, B komplek dan C. Vitamin berfungsi sebagai imunitas atau meningkatkan kemampuan tubuh ikan agar terhindar dari penyakit. Salah satu vitamin yang dapat meningkatkan imunitas adalah vitamin C peningkatan itu dapat dilihat pada (Gambar 1). Semua perlakuan yang digunakan yaitu pakan tanpa suplementasi maupun pakan dengan penambahan viterna maupun vitamin C secara umum dapat meningkatkan imunitas nonspesifik dan mampu memproteksi ikan dari serangan patogen. Pada perlakuan kontrol nilai eritrosit juga meningkat karena terdapat kandungan protein, lemak, dan kadar air yang ada di dalam pellet tersebut namun tidak terlalu besar bila dibandingkan dengan perlakuan yang menggunakan suplementasi kombinasi seperti viterna + vitamin C maupun vitamin C saja. Nilai eritrosit pada perlakuan kontrol tidak berbeda nyata dengan perlakuan pakan dengan suplementasi viterna karena proporsi kandungan vitamin C yang terdapat di viterna tidak banyak selain itu fokus viterna sendiri adalah untuk pertumbuhan yang dimana sudah dilakukan penelitian-penelitian terdahulu oleh karena itu untuk perlakuan B nilai nya tidak terlalu tinggi bila dibandingkan dengan perlakuan C dan D untuk respon imunitas.

Pada parameter leukosit penelitian ini mendapatkan hasil H0 1,82±0,07 x105 sel/mm3 - 1,99±0,18 x105 sel/mm3 dan hasil penelitian H7 sebesar 2,47x105 sel/mm3 - 6,29x105 sel/mm3. Kenaikan jumlah leukosit dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu spesies ikan, umur, nutrisi dan stress (Modra *et al.,* 1998) dalam (Schram *et al.*, 2019). Total leukosit yang tinggi menunjukkan adanya respon positif terhadap pakan yang diberikan, sehingga leukosit meningkat. Perlakuan C dan D cukup baik dalam meningkatkan total leukosit benih ikan gabus karena kandungan nutrisi dan vitamin C yang terdapat di dalam pakan tercukupi. Perlakuan A tidak berbeda nyata dengan perlakuan B artinya jumlah vitamin C yang terdapat dalam viterna tidak terlalu banyak sehingga tidak terlalu meningkatkan performa leukosit. Mengatakan peningkatan jumlah leukosit karena kandungan yang terdapat pada perlakuan C dan D meliputi asam amino, mineral dan vitamin A,D,E,K B komplek dan C yang yang ditambahkan di dalam pakan. Sehingga pakan yang dikonsumsi oleh ikan mencukupi kebutuhan nutrisinya dan leukosit mengalami peningkatan. Hal ini juga sesuai dengan pernyataan Adebayo *et al.* (2007) bahwa nilai leukosit berkorelasi positif terhadap nilai eritrosit. Jika nilai eritrosit meningkat maka nilai leukosit juga meningkat.

Aktivitas fagositosit merupakan bagian penting dalam sistem imun nonspesifik untuk mengeliminasi benda asing yang membahayakan, termasuk mikroorganisme penyebab infeksi. Nilai aktivitas fagositosis penelitian ini yaitu berkisar antara 47,92%-88,72%. Meningkatnya aktivitas fagositosis merupakan indikator meningkatnya sistem imun. Peningkatan kekebalan tubuh dapat diketahui dari peningkatan aktivitas fagositosisnya. Proses ini memberi perlindungan segera dan efektif terhadap infeksi. Menurut Zainun (2007) persentase aktivitas fagositosis akan berbanding lurus dengan peningkatan leukosit ikan. Pola peningkatan ini juga merupakan fungsi dari peningkatan total leukosit pada masing-masing komponen darah ikan seperti lamfosit, monosit, dan neutrofil. Perlakuan A,B,C, dan D mengalami peningkatan khusus untuk perlakuan yang menggunakan suplementasi disebabkan oleh penambahan viterna dan vitamin C yang diberikan pada pakan. Vitamin A,D,E,K, B komplek dan C serta asam amino dan mineral yang terdapat pada suplemen viterna dan Vitamin C yang ditambahkan kedalam pakan sesuai perlakuan berperan pada peningkatan aktivitas fagositosis. Vitamin C dan viterna juga berperan penting dalam pemeliharaan sistem kekebalan dan membantu memelihara fungsi sel fagosit seperti netrofil dan makrofag serta mobilitas fagosit. Kegiatan tersebut dapat berpengaruh langsung terhadap pembentukan sel-sel fagosit (Taukhid dan Lusiastuti, 2006). Vitamin C juga mampu memproteksi sel fagositik dan melindungi jaringan dari kerusakan akibat oksidasi. Meningkatnya aktivitas fagosit menunjukan adanya peningkatan kekebalan tubuh. Peningkatan kekebalan tubuh dapat diketahui dari peningkatan sel fagosit dan hemosit. Sel fagosit ini berfungsi untuk melakukan fagositosis terhadap benda asing yang masuk kedalam tubuh inang (Brown,2000) dalam (Hastuti dan Subandiyono, 2010).

Untuk parameter hematokrit pada penelitian ini didapat hasil H0 23,00±1,00% - 29,00±1,00% dan hasil H7 43,33±1,00% -56,67±1,53%. Hematokrit merupakan gambaran persentase sel darah merah dalam darah (Hastuti dan Subandiyono, 2010). Menurut Salasia *et al.* (2001), nilai hematokrit berkorelasi positif terhadap jumlah eritrosit ikan, artinya nilai hematokrit akan meningkat jika jumlah eritrosit mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan bahwa, pemberian viterna dan vitamin C dapat meningkatkan jumlah hematokrit ikan gabus. Nilai hematokrit rata-rata ikan gabus yaitu 26,40% (Adebayo *et al*., 2007). Nilai hematokrit normal pada ikan Teleostei khususnya ikan air tawar berkisar antara 22%-60%. Pada parameter ini perlakuan A berbeda nyata dengaan perlakuan B,C dan D, perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan D, tetapi tidak berbeda nyata dengan C, dan perlakuan C tidak berbeda nyata dengan perlakuan D. Hal ini dikarenakan, pada perlakuan C dan D kebutuhan vitamin C dan nutrisi di dalam pakan sudah terpenuhi sehingga dapat meningkatkan respon imun lebih baik. Pada perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan A hal ini menunjukan bahwa kandungan nutrisi tambahan dari viterna mampu meningkatkan hematokrit tetapi tidak setinggi perlakuan D karena jumlah kandungan vitamin C lebih sedikit sehingga kurang maksimal untuk meningkatkan respon imunitas dari benih ikan gabus yang diperlihara. Nilai hematokrit pada perlakuan C dan D pada akhir penelitian memiliki nilai yang cukup tinggi karena nutrisi, vitamin, mineral dan asam amino yang terkandung di dalam yang terdapat pada pakan yang diberikan cukup untuk meningkatkan nilai eritrosit benih ikan gabus yang dipelihara (Hastuti dan Subandiyono, 2010).

Panjang dan berat tubuh ikan merupakan faktor yang mempengaruhi profil hematologi ikan. Pada parameter pertumbuhan penelitian ini mengambil referensi perbandingan dari jurnal penelitian (Hendrosaputro *et al.,* 2015) tentang pengaruh pemberian viterna dengan dosis berbeda pada pakan terhadap pertumbuhan benih ikan lele sangkuriang. Pada penelitian sebelumnya menggunakan 4 perlakuan 3 ulangan. Untuk dosis yang digunakan pada perlakuan A (pakan tanpa viterna) B (dosis viterna 10 ml/kg pakan) C (dosis viterna 15 ml/kg pakan) D (dosis viterna 20 ml/kg pakan), dosis ini lebih besar dibandingkan dengan dosis yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan dosis sebesar 1,5 ml. Hasil pertumbuhan berat mutlak pada penelitian ini mendapatkan nilai berkisar antara 0,74±0,11 g -1,21±0.09 g, sedangkan hasil yang di dapat pada pertumbuhan berat mutlak pada penelitian Hendrosaputro *et al.* (2015) mendapatkan hasil 2,73 g - 3,1 g. Dari hasil pertumbuhan yang didapatkan pada penelitian dapat dilihat bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B dan perlakuan D tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan C. Hal ini dapat disebabkan karena kandungan yang terdapat pada suplemen viterna yang digunakan untuk penelitian ini memiliki kandungan protein Menurut Hastuti dan Subandiyono (2010), protein mempunyai berbagai macam peran dan fungsi, diantaranya protein berperan sebagai struktur atau pembentuk tubuh, seperti kolagen yang merupakan jaringan ikat berserat dan mempunyai struktur padat, peran asam amino esensial adalah untuk memperbaiki jaringan tubuh, membantu pertumbuhan normal, menguraikan makanan, dan sebagai sumber energi tubuh, peran mineral adalah sebagai komponen penting untuk pembentukan jaringan, transmisi impuls, saraf dan otot, serta vitamin A,D,E,K, yang sesuai untuk kebutuhan ikan gabus sehingga menghasilkan pertumbuhan yang lebih baik. Kandungan protein juga mempengaruhi pertumbuhan ikan, sebab protein berfungsi membentuk jaringan baru untuk pertumbuhan dan menggantikan jaringan yang rusak. Pertumbuhan ikan gabus dapat terjadi karena adanya pengaruh bahan makanan seperti vitamin, mineral, protein serta asam amino yang terdapat di dalam suplementasi pakan tercukupi sehingga nafsu makan benih ikan gabus meningkat. Mulyadi (2011) dalam Ahmadi *et al.* (2012) menyatakan bahwa pertumbuhan ikan dapat terjadi karena adanya kelebihan energi yang berasal dari pakan setelah dikurangi oleh energi hasil metabolisme dan energi yang terkandung dalam feses.

Laju pertumbuhan harian didapatkan hasil yaitu sebesar 1,10±0,18% - 1,64± 0,09%. Hasil yang didapatkan tergolong cukup baik akan tetapi nilai yang didapatkan lebih rendah dibandingkan penelitian Agustin *et al.* (2014), didapati hasil laju pertumbuhan harian yaitu sebesar 2,14%. Laju pertumbuhan harian tertinggi yaitu pada perlakuan B sebesar 1,64 ± 0,17b% dan perlakuan D sebesar 1,64± 0,01b%. Hal ini dapat terjadi karena kebutuhan kandungan nutrisi seperti protein,vitamin dan mineral pada perlakuan B dan D mencukupi untuk pertumbuhan benih ikan gabus. Sedangkan pada perlakuan C kebutuhan nutrisi seperti protein, vitamin dan mineral yang dibutuhkan untuk pertumbuhan kurang mencukupi, fokus vitamin C sendiri untuk meningkatkan imunitas sehingga pertumbuhan pada perlakuan C meningkatnya tidak signifikan. Begitu juga dengan perlakuan A (kontrol) kebutuhan nutrisi tidak mencukupi untuk pertumbuhan benih ikan gabus sehingga perlakuan A tidak berbeda nyata dengan perlakuan C. Protein pakan yang tinggi dapat membantu proses penyerapan makanan, sehingga pakan yang dikonsumsi akan lebih efesien dan dapat meningkatkan laju pertumbuhan harian (Rosalia, 2017).

Rasio konversi pakan yang didapatkan pada penelitian ini berkisar antara 2,45±0,25 - 2,89±0,07. Nilai ini lebih kecil dibandingkan dengan penelitian Triyanto (2018), dengan nilai rasio konversi pakan yaitu berkisar antara 2,84-3,73. Semakin rendah nilai rasio konversi pakan, maka menunjukkan bahwa pakan yang dikonsumsi oleh ikan memiliki kualitas yang baik dan juga dapat dimanfaatkan oleh ikan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Djariah (2001) dalam Diana *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa kualitas pakan dapat mempengaruhi daya cerna ikan. Dari hasil rasio konversi pakan yang didapatkan tiap perlakuan memilik hasil yang berbeda nyata (Gambar 7). Menurut Masuda dan Tsukmodo (1998) dalam Utomo *et al*. (2017), rasio konversi pakan yang baik yaitu yang memiliki nilai kurang dari 3, Semakin rendah nilai konversi pakan maka pakan tersebut semakin baik, karena jumlah pakan yang diberikan lebih sedikit untuk menghasilkan berat yang sama.

Nilai kelangsungan hidup tertinggi didapat pada perlakuan B sebesar 100%, nilai kelangsungan hidup benih ikan gabus pada penelitian ini cukup baik. Hal ini bisa disebabkan proses adaptasi ikan gabus terhadap tempat dan juga konsumsi pakan. penambahan viterna terhadap pakan memberikan nutrisi yang cukup karena kandungan mineral, asam amino dan vitamin di dalam viterna dapat mencukupi kebutuhan nutrisi yang dibutuhkan ikan gabus. Kebutuhan nutrisi yang mencukupi ditandai dengan nafsu makan yang tinggi dan juga pertumbuhan yang lebih cepat daripada perlakuan lain, sehingga ikan mampu bertahan hidup. Nilai kelangsungan hidup terendah yaitu pada perlakuan A sebesar 86,67% nilai yang didapat paling rendah dibandingkan perlakuan lain karena perlakuan A merupakan perlakuan tanpa penambahan suplementasi viterna maupun vitamin C. Hal ini bisa terjadi karena kebutuhan nutrisi yang dibutuhkan ikan gabus kurang mencukupi. Kematian pada perlakuan A, C dan D diduga dapat terjadi akibat stress pada saat proses penyamplingan, persaingan antar jenis pada saat mengonsumsi pakan, kualitas air dan kanibalisme sehingga beberapa diantaranya mati. Selain itu faktor yang mempengaruhi kelangsungan hidup ditentukan oleh ketersediaan pakan yang sesuai dan dari faktor lingkungan itu sendiri. Tingkat kelangsungan hidup ikan dipengaruhi oleh manejemen budidaya yang baik antara lain padat tebar, kualitas pakan, kualitas air, parasit atau penyakit.

Data kualitas air yang didapatkan pada saat penelitian masih dalam kisaran toleransi. Pada parameter suhu, nilai yang didapatkan berkisar antara 27-28ºC. Suhu selama penelitian merupakan suhu yang aman bagi kehidupan ikan gabus, baik untuk hidup dan juga berkembang. Menurut Fitriliyani (2005), ikan gabus dapat bertahan hidup kisaran suhu 25-32 ºC. Pada parameter pH pada perlakuan A, B, C dan D hasil yang didapatkan, yaitu berkisar antara 6,7-7. Hal ini sesuai dengan pernyataan Muflikhah *et al.* (2008) dalam Hidayat (2013), nilai pH yang dapat ditoleransi oleh ikan gabus yaitu berkisar antara 4-9. Tinggi rendahnya pH dalam perairan salah satunya dipengaruhi oleh jumlah kotoran dalam lingkungan perairan khususnya sisa pakan dan hasil metabolisme. Nilai pH yang terlalu rendah dapat menyebabkan nafsu makan ikan menurun, sedangkan nilai pH yang tinggi dapat mengganggu proses pengikatan oksigen dalam darah dan pada akhirnya akan menyebabkan terganggunya sistem tubuh ikan (Astria *et al.,* 2013) Hasil pengukuran oksigen terlarut (DO) selama penelitian yaitu berkisar antara 2,8-3,7 mg.l-1. Kisaran ini merupakan nilai yang tergolong cukup baik dan merupakan kisaran toleransi ikan gabus. Menurut pendapat Adriani (1995) dalam Hartini *et al.* (2013), konsentrasi oksigen terlarut yang dibutuhkan di dalam budidaya ikan gabus yaitu berkisar antara 2,0-3,7 mg.l-1. Hal ini juga disebabkan ikan gabus merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang dapat hidup di perairan yang sedikit oksigen. Ikan gabus merupakan golongan genus Labyrinthici yang mempunyai alat pernapasan tambahan yang dapat mengambil oksigen langsung dari udara bebas.

**KESIMPULAN**

Suplementasi viterna dan vitamin C memberikan pengaruh terhadap peningkatan respon imun nonspesifik pada benih ikan gabus. Nilai akhir jumlah eritrosit terbaik didapat pada perlakuan D (5,17 x 104 sel/mm3), total leukosit terbaik pada perlakuan D (6,29 x 105 sel/mm3 ), aktivitas fagositosit terbaik pada perlakuan B (84,61%) dan D (88,72%), dan jumlah hematokrit terbaik pada perlakuan D (56,67%.), serta penambahan suplementasi viterna memberikan pengaruh terhadap respon pertumbuhan benih ikan gabus, pertumbuhan terbaik yang didapat selama penelitian yaitu pada perlakuan B (1,21g) dan perlakuan D (1,08g).

**DAFTAR PUSTAKA**

Agustin, R., Sasanti, A. D., dan Yulisman. 2014. Konversi pakan, kelangsungan hidup dan populasi bakteri benih ikan gabus *(Channa striata*) yang diberi pakan dengan penambahan probiotik. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 2(1): 55-66.

Ahmadi, H., Iskandar., dan Kurniawati, N. 2012. Pemberian probiotik dalam pakan terhadap pertumbuhan lele sangkuriang (Clarias gariepinus) pada pendederan II, *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 3(4): 99-107.

Anderson, D.P., dan Siwicki, A.K. 1993. Basic haematology and serology for fish health programs*. Jurnal Aquatic Animal Health and Environment*. 2: 185-202.

Astria, J., Marsi., dan Fitrani, M. 2013. Kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan gabus *(Channa striata*) pada berbagai modifikasi pH media air rawa yang diberi substrat tanah. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 1(1): 66-75.

Bloch. 1793*. Species Fact Sheets Channa striata*. FAO : Fisheries and Aquaculture Department, Berlin.

Diana, I., dan Erniati. 2014. Penggunaan dedak yang difermentasi dengan bahan yang berbeda sebagai pakan tambahan ikan patin (*Pangasius pangasiu*s). *Jurnal Acta Aquatic*. 1(1): 39-45.

Fitriliyani, I. 2005. Pembesaran larva ikan gabus *(Channa striata*) dan efektifitas induksi hormon gonadotropin untuk pemijahan induk. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Gunawan, A.S.A., Subandiyono, dan Pinandoyo. 2014. Pengaruh vitamin C dalam pakan buatan terhadap tingkat konsumsi pakan dan pertumbuhan ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*). *Journal Of Aquaculture Management and Tecnology*. 3(4): 191-198.

Halver, J.E., dan Hardy, R.W. 2002*. Fish Nutrition*. Edisi ke-3. Academic Press,California. 181-257 Hal.

Hartini, S., Sasanti, A.D., dan Taqwa, F.H. 2013. Kualitas air, kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan gabus (*Channa striata*) yang dipelihara dalam media dengan penambahan probiotik. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 1(2): 192-202.

Hastuti, S., dan Subandiyono. 2010. Performa hematologis ikan lele dumbo (*Clarias gariepinu*s) dan kualitas air media pada sistem budidaya dengan penerapan biofiltrasi. *Jurnal Saintek Perikanan*. 6(2): 1-5.

Hendrosaputro, R., Tuiyo, R., dan Mulis. 2015. Pengaruh pemberian viterna dengan dosis berbeda pada pakan terhadap pertumbuhan benih ikan lele sangkuriang di Balai Benih Ikan Kota Gorontalo. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 3(2): 84-88.

Hidayat, D., Sasanti, A.D., dan Yulisman. 2013. Kelangsungan hidup, pertumbuhan dan efisisensi pakan gabus (*Channa striata*) yang diberi pakan berbahan baku tepung keong mas (Pomacea sp*). Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 1(2): 161-172.

Johnny, F., Roza, D., dan Priyono, A. 2008. Peningkatan imunitas bIkan kerapu lumpur (*Ephinephelus coioides*) terhadap infeksi virus irido dengan aplikasi vitamin C dan bakterin. *Jurnal Perikanan*. 10(2): 149-157.

Mufidah, N.B.W., Rahardja, B.S., dan Satyantini, W.H. 2009. Pengkayaan *Daphnia* spp dengan viterna terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 1(1): 59-65.

Muslim. 2012. *Perikanan Rawa Lebak Lebung Sumatera Selatan.* Penerbit Unsri Press, Palembang.

Ode, I. 2013. Kajian sistem imunitas untuk pengendalian penyakit pada ikan dan udang. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan*. 6 (2): 41-43.

Pal, G. K., dan Pal, P. 2006. *Textbook of Practical Physiology,* Orient Longman Private Limited, Hyderabat.

Persada, L.G., Utami, V., dan Rosalina, D. 2016. Aspek reproduksi ikan kurisi (*Nemipterus furcosus*) yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Nusantar Sungailiat*. Jurnal Sumberdaya Perairan Akuatik*. 10(6): 46-55.

Rosalia, D. 2017. Kajian pemanfaatan tepung bekicot *Achatina fulica* (Ferussac, 1821) sebagai sumber protein untuk pakan benih ikan gabus (Channa Striata (Bloch, 1793). *Skripsi*. Universitas Lampung, Lampung.

Salasia, S.I.O., Sulanjari, D., dan Ratnawati, A. 2001. Studi hematologi ikan air tawar. *Jurnal Biologi* . 2(12): 710-723.

Samsisko. 2013. Respon Hematologis ikan kerapu tikus *(Cromileptes altivelis*) pada suhu media pemeliharaan yang berbeda*. Skripsi*. Universitas Airlangga, Surabaya.

Schram, S.A., Tumbol, R.A., dan Kreckhoff, R.L. 2019. Penggunaan ekstrak kasar spons laut untuk meningkatkan resistensi ikan nila *(Oreochromis niloticus*) terhadap infeksi (*Streptococcus agalactiae*). *Jurnal Ilmiah Platax*. 7(2): 347-357.

Taukhid dan Lusiastuti, A. M. 2006. Efektivitas penambahan vitamin C (*Ascorbic Acid*) pada pakan komersial untuk pengendalian penyakit koi herpes virus (KHV) pada ikan mas, *Cyprinus carpio. Jurnal Riset Akuakultur*. 5(3):425-436.

Triyanto. 2018. Kajian pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup benih ikan gabus *Channa striata* (Bloch, 1793) pada kondisi gelap-terang. *Skripsi*. Universitas Lampung, Lampung.

Utomo, B.S., Yustiati, A., Riyanti, I., dan Iskandar. 2017. Pengaruh perbedaan warna cahaya lampu terhadap laju pertumbuhan ikan nilem (*Osteochilus hasselti). Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 8(2): 76-82.

Zainun, Z. 2007. Pengamatan parameter hematologis pada ikan mas yang diberi immunostimulan. *Jurnal Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur.* 6(1), 45-49.

Zonneveld, N., Huisman, E.A., dan Boom, J. H. 1991. *Prinsip-prinsip Budidaya Ikan.* Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.