

Permasalahan yang sering dihadapi pada kegiatan budidaya ikan bandeng (*chanos-chanos*) adalah faktor ketersediaan benih yang berkualitas. Selain itu kendala lain adalah tingginya mortalitas dan kondisi fisik larva yang sangat lemah. Salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk memecahkan permasalahan tersebut adalah dengan perbaikan nutrisi pada larva ikan bandeng. Pakan alami adalah nutrisi penting dalam menunjang pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup kultivan terutama pada kegiatan pembenihan ikan. Setelah masa kuning telur habis, larva ikan bandeng mutlak memerlukan input pakan dari luar berupa pakan alami. Kualitas dan kuantitas pakan alami sangat besar peranannya dalam menunjang produksi benih terutama pada stadia awal larva. Kualitas nutrisi rotifer dan artemia bervariasi menurut spesies, asupan nutrisi dan kondisi lingkungan. Optimalisasi faktor-faktor tersebut tentunya sangat berpengaruh terhadap peningkatan kualitas nutrisi rotifer dan artemia. Salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam optimalisasi asupan nutrisi rotifer dan artemia adalah dengan metode pengkayaan (*enrichment*) beberapa saat sebelum rotifer dan artemia diberikan pada larva (Budi et al., (2012). Vitamin C mampu meningkatkan tingkat kelangsungan hidup dan daya tahan larva ikan (Purwati, 2015). Menurut Salsabila et al (2019), peningkatan nutrisi rotifer dan artemia dapat dilakukan melalui pengkayaan (*enrichment*).



Potensi & Tantangan BUDIDAYA IKAN BANDENG

Khairiman | Sri Mulyani | Sutia Budi



# Potensi & Tantangan Budidaya Ikan BANDENG

Khairiman | Sri Mulyani | Sutia Budi



Penerbit  
Pusaka Almaida

*Potensi & Tantangan*  
**Budidaya Ikan**  
**BANDENG**

**Khairiman | Sri Mulyani | Sutia Budi**



**POTENSI & TANTANGAN  
BUDIDAYA IKAN BANDENG**

Copyright@penulis 2022

Penulis:

**Khairiman  
Sri Mulyani  
Sutia Budi**

Editor:

**Aslam Jumain**

Tata Letak & Sampul

**Mutmainnah**

vi + 108 halaman

15,5 x 23 cm

Cetakan: 2022

Di Cetak Oleh: CV. Berkah Utami

**ISBN: 978-623-226-415-1**

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
Dilarang memperbanyak seluruh atau sebagian isi buku ini  
tanpa izin tertulis penerbit



Penerbit: Pusaka Almaida  
Jl. Tun Abdul Razak I Blok G.5 No. 18  
Gowa - Sulawesi Selatan – Indonesia

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang maha pengasih lagi maha penyayang atas segala rahmat dan berkahnya, sehingga penyusunan buku ini dapat di selesaikan yang berjudul “**Potensi dan Tantangan Budidaya Ikan Bandeng**”. Melalui perhelatan waktu yang relatif panjang, akhirnya buku ini tiba pada suatu titik pendedikasiannya oleh sebuah tuntutan dari sebuah tuntutan dari sebuah implemintasi akademik.

Salah satu faktor yang menentukan keberhasilan usaha perbenihan ikan Bandeng adalah penyediaan pakan yang memiliki kualitas nutrisi, kuantitas yang mencukupi serta kontinyuitas pakan yang tepat. Pakan larva ikan bandeng harus tepat jenis, tepat nutrisi, tepat dosis, tepat ukuran, tepat waktu dan tepat jumlah.

Kualitas pakan dapat ditingkatkan dengan suplementasi vitamin C melalui metode bioenkapsulasi. Fungsi penting vitamin C adalah sebagai precursor enzim, sintesa protein dan lemak, pertumbuhan, reproduksi, dan immunostimulan. Eksogenisasi vitamin C dengan kombinasi pada dosis yang tepat akan meningkatkan proses metabolisme dan fisiologis tubuh larva ikan bandeng, sehingga performa fisiologi, ketahanan stres dan kelangsungan hidup larva dapat meningkat yang pada akhirnya akan meningkatkan optimasi produksi benih untuk mendukung kegiatan budidaya yang berkelanjutan.

Atas rahmat, berkah dan petunjuknya pulalah sehingga berbagi pihak berkenan memberikan bantuan, bimbingan dan dorongan dalam penyelesaian penulisan

buku ini dan dalam masa studi di Program Pascasarjana Universitas Bosowa Makassar.

Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, pada kesempatan ini patutlah kiranya penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak, baik yang langsung maupun yang tidak langsung, yang telah memberikan bantuan dalam penyelesaian buku ini.

Walaupun masih jauh dari kesempurnaan, besar harapan kami kiranya buku ini dapat bermanfaat bagi pembaca semoga Tuhan yang maha pengasih memberikan rahmat kepada kita semua. Amin...

Makassar, Juli 2022

Penulis

# DAFTAR ISI

<b>Kata Pengantar .....</b>	<b>iii</b>
<b>Daftar Isi .....</b>	<b>v</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Potensi Budidaya Ikan Bandeng.....	1
B. Tantangan Budidaya Ikan Bandeng .....	5
<b>BAB II BUDIDAYA IKAN BANDENG .....</b>	<b>7</b>
A. Biologi dan Morfologi Larva Ikan Bandeng	7
B. Pakan dan Kebiasaan Makan Larva Ikan Bandeng.....	10
C. Pakan Alami .....	12
D. Pengayaan Nutrisi.....	13
E. Vitamin C.....	14
F. Pertumbuhan, Kelangsungan Hidup dan Ketahanan Stres .....	17
G. Kualitas Air .....	20
<b>BAB III STUDI PENGGUNAAN VITAMIN C DALAM PEMBENIHAN IKAN BANDENG.....</b>	<b>23</b>
A. Gambaran Lokasi Penelitian .....	23
B. Materi Penelitian.....	23
C. Prosedur Penelitian.....	24
D. Rancangan Penelitian.....	27
E. Parameter Uji .....	28
F. Analisis Data.....	33

<b>BAB IV</b>	<b>Pengaruh Bioenkapsulasi Vitamin C pada Rotifer dan Artemia Terhadap Pertumbuhan, Kelangsungan Hidup dan Ketahanan Stres Larva Ikan Bandeng.</b>	<b>35</b>
A.	Kandungan Vitamin C Pada Rotifer dan Artemia .....	35
B.	Penerimaan Larva (Acceptability) .....	10
C.	Efisiensi Pakan .....	49
D.	Ratio RNA/DNA.....	52
E.	Energi Tubuh Larva .....	56
F.	Retensi Protein, Lemak dan Energi.....	61
G.	Cummulative Stress Indeks (CSI) .....	65
H.	Laju Pertumbuhan Bobot Spesifik.....	69
I.	Tingkat Kelangsungan Hidup .....	73
J.	Penyebab Mortalitas.....	78
K.	Kualitas Air.....	82
L.	Pembahasan Hubungan Parameter Uji .	85
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP.....</b>	<b>93</b>
A.	Kesimpulan .....	93
B.	Saran .....	93
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>95</b>

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### A. Potensi Budidaya Ikan Bandeng

Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsskal) merupakan salah satu ikan ekonomis penting sebagai sumber protein hewani yang mempunyai nilai gizi yang cukup tinggi, pangsa pasar yang baik (Marzuqi, 2015), bahkan pada tahun 2013 dicanangkan dalam program nasional Kementerian Kelautan Republik Indonesia sebagai salah satu komoditas industrialisasi yang berperan dalam meningkatkan akselerasi pembangunan bidang perikanan dengan komoditas lokal sebagai objek yang akan dikembangkan. Salah satu upaya mendukung keberhasilan dan keberlanjutan industri ikan bandeng melalui pengembangan kegiatan budidaya perikanan, termasuk didalamnya berupa aktivitas perbenihan berupa penyediaan benih ikan Bandeng dengan kuantitas yang cukup, kualitas yang unggul, maupun kontinuitas yang berkesinambungan.

Teknologi perbenihan ikan Bandeng telah berhasil didapatkan, akan tetapi produksi benih ikan ini masih sangat bergantung pada pakan hidup seperti rotifer dan artemia. Konsumsi pakan alami akan sangat bergantung pada karakteristik ikan (Hatta *et al.* 2019). Teknologi ini membutuhkan banyak investasi dalam pembangunan fasilitas dan pemeliharaan untuk memproduksi pakan alami sesuai dengan kebutuhan. Produksi pakan alami sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan ketersediaan



nutrisi yang dapat berdampak pada tingginya mortalitas dan bentuk yang tidak sempurna dari benih yang dihasilkan. Rotifer dan artemia merupakan pakan alami yang paling banyak dipergunakan untuk usaha pembenihan, terutama pada stadia awal larva ikan. Rotifer dan artemia memerlukan nutrisi yang baik untuk pertumbuhan maupun untuk meningkatkan nilai gizinya. Kendala yang sering dihadapi dalam kultur rotifer dan artemia adalah menurunnya nilai nutrisi yang dikandungnya akibat kurangnya kualitas dan kuantitas, metode kultur dan lama kultur (Budi *et al.*, 2012). Menurut Strojsova *et al.* (2009) menyatakan asupan nutrisi akan memberikan pengaruh pada kuantitas dan kualitas pakan alami (rotifer dan artemia).

Budidaya khususnya perbenihan ikan Bandeng dalam beberapa tahun terakhir mengalami berbagai kendala seperti pertumbuhan yang lambat, sintasan yang rendah, serangan penyakit, tingkat stress yang tinggi, serta morofologi benih yang abnormal, hingga permasalahan teknologi dan manajemen perbenihan yang kurang mendukung. Salah satu penyebab metabolisme, pertumbuhan, sintasan dan tingkat stress larva ikan bandeng menjadi rendah akibat asupan nutrisi yang sangat rendah termasuk asupan mineral dan vitamin. Salah satu vitamin yang memiliki peran penting dalam pertumbuhan dan ketahanan stress larva ikan bandeng yakni vitamin C, dimana Vitamin C berperan menormalkan fungsi kekebalan mengurangi stres dan mempercepat penyembuhan luka pada ikan.

Indikasi masalah benih ikan bandeng menunjukkan adanya gejala kekurangan vitamin C dalam jaringan akan menyebabkan terjadinya pertumbuhan tulang yang tidak

sempurna, bahkan dapat sebagai faktor pembatas pertumbuhan bila terjadi defisiensi (Kursistiyanto *et al.*, 2013). Defisiensi vitamin C pada ikan dapat menyebabkan *lordosis* atau *sokoliosis* dengan tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan yang rendah dan mengakibatkan kerusakan filamen insang seperti pada ikan Brook Trout (Tucker dan Halver, 1984). Selanjutnya Masumoto *et al.*, (1991) melaporkan bahwa vitamin C mutlak dibutuhkan untuk pertumbuhan, karena vitamin C mempertahankan atom besi pada satuan tereduksi dan memelihara enzim hidrosilase pada biosintesis kalogen, hidrosiprolin dan hidrosilisin yang berfungsi untuk pembentukan kerangka tubuh terutama pada tulang rawan. Ketersediaan vitamin C dalam tubuh akan mendukung proses kalogenasi dan pertumbuhan ikan lebih baik dan cepat. Lebih lanjut Masumoto *et al.*, (1991) mengemukakan pembentukan kalogen penting untuk pertumbuhan normal ikan karena kalogen merupakan komponen untuk matriks tulang, vitamin C diserap dengan cepat pada jaringan dimana kalogen di bentuk yaitu di kulit, sirip punggung, tulang rawan, tulang rawan mulut, kepala, rahang, tulang rawan penunjang insang dan tulang ikan. Sedangkan Aride *et al.* (2010) menyatakan bahwa kekurangan vitamin C pada pakan dapat menyebabkan perubahan bentuk dan deformasi rangka (*skoliosis* dan *lordosis*), yang ditunjukkan dengan nafsu makan hilang, pertumbuhan menurun dan terjadi kematian.

Sampai saat ini produksi benih ikan bandeng masih tergantung pada pakan alami seperti rotifer dan artemia. Pengkayaan merupakan salah satu upaya yang dilakukan untuk meningkatkan nutrisi rotifer dan artemia. Karakteristik rotifer dan artemia yang bersifat sebagai *bio*

*capsule* dapat dijadikan pengantar suatu bahan untuk disampaikan kepada larva ikan yang akan memangsa rotifer dan artemia tersebut, sehingga kualitas rotifer dan artemia tersebut dapat ditingkatkan secara praktis. Guna meningkatkan nilai nutrisi pakan alami, diantaranya didapat dengan penambahan vitamin C. Vitamin C memiliki beberapa manfaat, diantaranya adalah berperan dalam metabolisme tubuh dan membantu pembentukan kolagen (Suwiryana *et al*, 2003), meningkatkan daya tahan tubuh sehingga dapat meminimalisir serangan penyakit serta dapat meningkatkan kelulusan hidup larva ikan bandeng.

Larva ikan bandeng tidak mampu mensintesis vitamin C, yang disebabkan karena tidak tersedianya L-glunolakton sebagai reaksi tahap akhir sintesis vitamin C. Oleh karena itu, untuk mencukupi kebutuhan vitamin C dibutuhkan suplementasi vitamin C dari luar tubuh. Vitamin C berperan dalam meningkatkan pertumbuhan, mengatasi stres, meningkatkan imunitas terhadap serangan penyakit dan pembentukan kolagen pada ikan (Akbari *et al*, 2011). Selain itu, vitamin C juga berperan dalam meningkatkan kadar hidup pada benih ikan. Dalam hal ini Monroig, (2015) melaporkan bahwa pemberian tambahan vitamin C dengan cara pengayaan dengan dosis 0,1 – 0,5 ppm pada media pengayaan mampu meningkatkan pertumbuhan, ketahanan stres dan sintasan larva ikan.

Penggunaan vitamin C yang diaplikasikan pada pakan alami dapat mengurangi tingkat stres pada ikan nila gesit. Vitamin C merupakan vitamin yang mudah diserap oleh saluran pencernaan (Winarno, 1992). Vitamin C mempunyai banyak fungsi dalam kaitannya dengan respirasi sel dan kerja enzim. Peranan dari vitamin C adalah oksidasi fenilalanin menjadi tirosin, reduksi ion ferri menjadi ferro

dalam saluran pencernaan sehingga ion besi mudah diserap, mengubah asam folat menjadi asam folinat (dalam bentuk yang aktif) serta berperan dalam pembentukan hormon steroid dari kolesterol (Yushinta, 2004). Vitamin C (*ascorbic acid*) dapat meningkatkan pertumbuhan ikan (Lovel 1984, Lee and Bai 1998) dan ketahanan tubuh ikan baung terhadap stres (Heri et al., 2002). Vitamin C penting bagi ikan karena mempunyai banyak fungsi dalam metabolisme tubuh (Masumoto 1991), bahkan dapat sebagai faktor pembatas pertumbuhan bila terjadi defisiensi (Silva dan Anderson 1995).

Penambahan vitamin C pada pakan telah dilakukan dan memberikan hasil yang cukup baik pada pertumbuhan dan sintasan larva ikan. Penelitian aplikasi vitamin C pada pakan alami masih jarang dilakukan oleh karena itu, penelitian aplikasi vitamin C pada pakan alami perlu dilakukan. Selain itu, proses fisiologi pertumbuhan, tingkat stres dan kelangsungan hidup larva ikan bandeng yang diberikan rotifer dan artemia yang telah disuplementasi dengan Vitamin C perlu dilakukan.

## **B. Tantangan Budidaya Ikan Bandeng**

Salah satu permasalahan yang sering dihadapi pada kegiatan budidaya ikan bandeng (*chanos-chanos*) adalah faktor ketersediaan benih yang berkualitas. Selain itu kendala lain adalah tingginya mortalitas dan kondisi fisik larva yang sangat lemah. Salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk memecahkan permasalahan tersebut adalah dengan perbaikan nutrisi pada larva ikan bandeng. Pakan alami adalah nutrisi penting dalam menunjang pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup kultivan terutama pada kegiatan pembenihan ikan. Setelah masa

kuning telur habis, larva ikan bandeng mutlak memerlukan input pakan dari luar berupa pakan alami. Kualitas dan kuantitas pakan alami sangat besar peranannya dalam menunjang produksi benih terutama pada stadia awal larva.

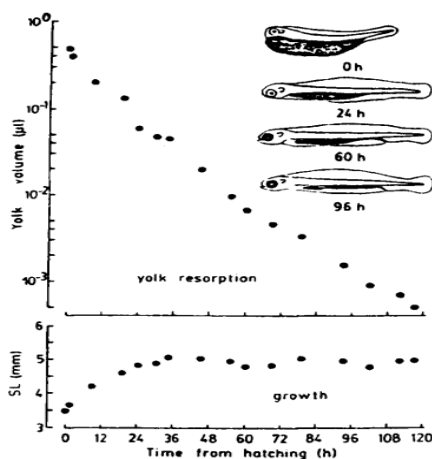
Kualitas nutrisi rotifer dan artemia bervariasi menurut spesies, asupan nutrisi dan kondisi lingkungan. Optimalisasi faktor-faktor tersebut tentunya sangat berpengaruh terhadap peningkatan kualitas nutrisi rotifer dan artemia. Salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam optimalisasi asupan nutrisi rotifer dan artemia adalah dengan metode pengkayaan (*enrichment*) beberapa saat sebelum rotifer dan artemia diberikan pada larva (Budi *et al.*, (2012). Vitamin C mampu meningkatkan tingkat kelangsungan hidup dan daya tahan larva ikan (Purwati, 2015). Menurut Salsabila *et al* (2019), peningkatan nutrisi rotifer dan artemia dapat dilakukan melalui pengkayaan (*enrichment*).

## BAB II

### BUDIDAYA IKAN BANDENG

#### A. Biologi dan Morfologi Larva Ikan Bandeng

Larva ikan bandeng yang baru menetas umumnya berukuran 3,5 mm TL saat menetas, memiliki kuning telur besar dengan volume  $\pm 0,5 \mu\text{l}$ , mata akan tampak tidak terpigmentasi, dengan mulut yang tidak begitu nampak. Mereka tumbuh menjadi sekitar 5 mm dalam 36 jam, mengkonsumsi sekitar 90% dari kuning telur, dan tumbuh sangat sedikit sampai hari Ke 5 ketika kuning telur benar-benar habis

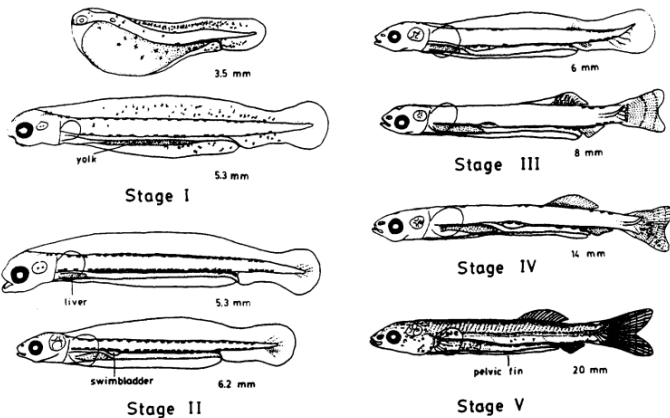


Gambar 1. Resorpsi kuning telur dan pertumbuhan awal larva ikan bandeng

Ukuran telur, ukuran larva, jumlah kuning telur, dan ukuran mulut lebih besar pada ikan bandeng dari kebanyakan ikan laut seperti *Lates calcarifer* dan



Rabbitfish, *Siganus guttatus*. Keunggulan inilah yang mungkin merupakan salah satu alasan mudahnya melakukan pembenihan larva ikan bandeng di tempat penetasan dan untuk kebanyakan jenis ikan bandeng di alam liar (Bagarinao 1986). Dalam studi ekologis, periode larva dapat dipecah menjadi 5 tahap berdasarkan karakteristik morfologis dan perilaku mengikuti sistem Kendall dkk (1984). Total panjang larva dari ukuran plankton net yang digunakan. Yang mana pengukurannya dilakukan dalam kondisi yang diawetkan dan untuk larva dipelihara di laboratorium dan diukur dalam keadaan segar.



Gambar 2. Tahapan perkembangan larva ikan bandeng

Larva stadium I. Yolk-sac: TL 3,3-4,4 mm (3,2-5,4 mm). Kuning telur masih dalam keadaan sempurna. Finfold berpigmen terutama pada bagian punggung dan ventral. Larva banyak bergerak menggunakan kepala bawah di kolom air dengan pergerakan yang masih perlahan-lahan dan terkadang diam tanpa pergerakan. Tahap berlangsung 3 d.

Tahap II. Larva pra-fleksi: TL 3,4-5,6 mm (5,0-6,2 mm). Kuning telur mulai tidak ada dengan Mata tampak berpigmen. Dua baris pigmen dorsal dan ventral batang dari belakang kepala ke peduncle kaudal. Notochord di bagian ujung tampak lurus dengan Sirip dada yang mulai nampak. Larva ikan akan menjaga posisi horizontal di kolom air dan bereaksi terhadap cahaya dan Arus. Mulut mulai berfungsi secara fungsional dan perlahan larva bergeser dari mengkonsumsi kuning telur ke makanan eksternal. Tahap ini berlangsung selama 5 d.

Tahap III. Larva fleksi: TL 4,4-9,9 mm (5,4-10,0 mm). Tip Notochord lentur. Sirip punggung, anal, dan caudal mulai membedakan dari sirip. The swimbladder berkembang dan mengembang di malam hari. Garis pigmen dorsal ke batang menjadi tidak jelas. Garis pigmen lain mengembangkan ventral ke perut mulai dari tenggorokan. Pigmen berkembang pada sinar sirip kaudal. Larva tampak transparan kecuali mata. Larva mulai peka terhadap phototaxis dan rheotaxis menjadi lebih kuat. Tahap berlangsung 6 d.

Tahap IV. Larva atau goreng pasca-fleksi: TL 9,5-16,5 mm (6,4-14,9 mm). Sirip punggung mulai mengecil. Sirip kaudal menebal. Kolom Vertebral sepenuhnya ossified. Pelengkap dewasa sinar sirip hadir (Taki et al. 1986). kontur punggung yang dilapisi oleh pigmen berjarak luas terganggu di sirip. Garis ventroabdominal pigmen memanjang lebih dari setengah badan sepanjang perut. Larva tampak transparan. Bereaksi seketika terhadap stimulasi eksternal; Sangat tahan terhadap paparan sinar matahari, perubahan salinitas, kerumunan, dan bahkan cedera. Tahap ini berlangsung 7 d.

Tahap V. Larva transformasi: TL 9,5-16,5 mm (6,4-14,9 mm). Panggul sirip berkembang dan sirip ventral surut. Pigmentasi peritoneal keperakan. Permukaan tubuh ditutupi dengan pigmen, paling padat pada daerah dorsal. Garis medio-lateral pigmen berkembang secara anterior dari peduncle caudal. ukurannya berkembang dalam rentan waktu sebulan pada tahap ini. Larva mulai memakan bagian bawah dan membentuk respon yang lebih kohesif. Tahap ini berlangsung 2-4 pekan.

## **B. Pakan dan Kebiasaan Makan Larva Ikan**

### **Bandeng**

Ikan bandeng mempunyai kebiasaan makan pada siang hari. Di habitat aslinya ikan bandeng mempunyai kebiasaan mengambil makanan dari lapisan atas dasar laut, berupa tumbuhan mikroskopis seperti: plankton, udang renik, jasad renik, dan tanaman multiseluler lainnya. Makanan ikan bandeng disesuaikan dengan ukuran mulutnya (Purnomowati, *et all.*, 2007). Pada waktu larva, ikan bandeng tergolong karnivora, kemudian pada ukuran fry menjadi omnivora. Pada ukuran juvenil termasuk ke dalam golongan herbivora, dimana pada fase ini juga ikan bandeng sudah bisa makan pakan buatan berupa pellet. Setelah dewasa, ikan bandeng kembali berubah menjadi omnivora lagi karena mengkonsumsi, algae, zooplankton, bentos lunak, dan pakan buatan berbentuk pellet (Aslamyah, 2008) ditambahkan oleh Hatta and Mulyani (2019) pakan alami yang dikonsumsi oleh larva sesuai dengan fase larva ikan itu sendiri.

Masa kritis dalam pemeliharaan larva biasanya terjadi mulai hari ke 3-4 sampai ke 7-8. Untuk mengurangi jumlah kematian larva, jumlah pakan yang diberikan dan kualitas

air pemeliharaan perlu terus dipertahankan pada kisaran optimal. Nener yang tumbuh normal dan sehat umumnya berukuran panjang 12-16 mm dan berat 0,006-0,012 gram dapat dipelihara sampai umur 25 hari saat penampakan morfologisnya sudah menyamai bandeng dewasa (Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, 2010).

Ketersediaan pakan sangat menentukan dalam keberhasilan pemeliharaan larva ikan bandeng. Pemberian makanan pada larva ikan bandeng harus sesuai dengan bukaan mulut larva. Jadi beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam pemberian pakan pada larva ikan bandeng antara lain jenis makanan, jumlah pakan, waktu dan frekuensi serta cara pemberian pakan. apabila bukaan mulut larva kurang sempurna dan tidak ada kesesuaian dalam menangkap makanan alami maka larva akan banyak mengalami stress dan pada akhirnya mati.

Lebar bukaan mulut larva ikan bandeng 225 mikron dan panjang rahang 200 mikron. Makanan yang cocok untuk bagi larva ikan bandeng yang sesuai dengan bukaan mulutnya yaitu *Rotifer* , yang ukurannya kurang dari 200 mikron. Selain itu jenis makanan yang lain yang diberikan adalah *Chlorella* sp. selain berfungsi sebagai bahan makanan alami bagi larva bandeng juga berfungsi sebagai makanan *Rotifer*.

Larva bandeng mulai makan pada saat larva berumur tiga hari, dimana pada saat itu cadangan makanan (yolk egg) sudah habis diserap. Pada masa itu merupakan masa kritis bagi larva karena organ pencernaannya mulai dalam tahap penyempurnaan. Menurut (Anindistuti *et all* 1995), bekal kuning telur pada larva bandeng hanya cukup untuk persediaan selama tidak lebih dari tiga hari, setelah itu larva

harus aktif mengambil makanan dari sekitar lingkungannya.

Pada saat larva berumur 3 hari sudah mulai diberikan pakan alami berupa *Chlorella* sp. Dan *Rotifera*. Pemberian *Chlorella* sp. berfungsi sebagai peneduh pada media pemeliharaan larva terhadap cahaya matahari yang masuk. Dalam hal ini *Chlorella* sp. akan mengurangi intensitas cahaya matahari dan juga berfungsi sebagai makanan bagi Rotifera.

### **C. Pakan Alami**

Faktor yang mendukung keberhasilan pembenihan ikan adalah pengelolaan dan penyediaan pakan larva yang baik, seperti pakan alami zooplankton dan fitoplankton. (Hatta dan Mulyani, 2019) Upaya untuk meningkatkan tingkat keberhasilan larva yang lebih tinggi perlu pengadaan pakan yang tepat menurut jenis termasuk jumlahnya, ukuran dan kandungan nilai gizinya sesuai dengan yang dibutuhkan oleh larva ikan tersebut (Darosman, et al, 2019).

Ikan pada stadia larva di alam sangat tergantung pada ketersediaan pakan alami untuk tetap bertahan hidup karena masih belum bisa memanfaatkan pakan buatan. Beberapa jenis pakan alami yang dapat dimanfaatkan larva ikan adalah rotifera, infusoria, copepoda, dan cladocera yang pada umumnya adalah kelompok zooplankton. Zooplankton tersebut memiliki kandungan nutrisi yang tinggi dan kadang kala melebihi kandungan gizi pakan buatan itu zooplankton mengandung enzim-enzim pencernaan seperti amilase, protease, esterase yang sangat berperan penting dalam pencernaan larva ikan (Yulintine dan Harteman, 2019). Rotifer mempunyai kandungan gizi tinggi dan

berukuran kecil serta mudah ditangkap dan dicerna oleh benih ikan. Rotifer sangat diperlukan untuk budidaya, sebagai makanan utama untuk tahap awal larva ikan dan larva udang (Irawanti, 2016).

Rotifer merupakan makanan yang sangat baik sekali untuk larva ikan karena mempunyai ukuran yang sangat kecil, kecepatan berenanginya lambat, kebiasaan hidup di kolom air, dapat dikultur pada kepadatan tinggi yaitu 2000 ind/ml, siklus reproduksinya cepat, dan juga Rotifera sangat mudah diperkaya dengan asam lemak, antibiotik serta digunakan untuk transfer substansi larva (Yunitasari R, 2019). Dari kelebihan kelebihan yang terdapat pada rotifer tersebut maka pengkayaan dengan menggunakan Vitamin C akan lebih melengkapi kandungan yang terdapat pada pakan alami ini yang diharapkan dapat memberi dampak positif terhadap peningkatan tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva ikan bandeng (*Chanos-chanos*).

#### **D. Pengayaan Nutrisi**

Bioenkapsulasi pakan alami adalah alternatif untuk meningkatkan kandungan nutrisi pakan alami. Proses tersebut dapat dilakukan dengan pemberian pakan alami jenis phytoplankton seperti *Clorella* sp atau menggunakan produk komersial yang telah banyak beredar di pasaran. Umumnya, bioenkapsulasi dilakukan hanya dengan menggunakan produk komersial yang bertujuan untuk meningkatkan kandungan nutrisi pada larva. Suplementasi nutrisi melalui pakan dapat dilakukan dengan memperkaya pakan alami (Rotifer dan *Artemia*) dengan vitamin C. menurut setiawati (2013) Peningkatan nutrisi rotifer dapat dilakukan melalui pengkayaan (enrichment). Selain kebutuhan larva ikan laut akan asam lemak essensial,



vitamin juga dibutuhkan walaupun dalam jumlah yang sedikit namun tidak kalah penting untuk mencukupi kebutuhan nutrisi tersebut. Pengkayaan rotifer dapat dilakukan dengan menggunakan vitamin B1, B6, B12 dan vitamin C.

### **E. Vitamin C**

Vitamin mempunyai peranan sangat besar dalam proses fisiologis ikan. Salah satu vitamin yang mempunyai peran yang sangat penting dalam proses fisiologis ikan yaitu vitamin C. Vitamin C merupakan nutrisi yang keberadaannya dalam jumlah mikro di dalam pakan, tetapi harus tersedia (Siregar dan Adelina, 2009). Walaupun dibutuhkan dalam jumlah yang sedikit. Vitamin C harus didapatkan dari pakan, karena tubuh tidak dapat membuatnya sendiri. Ketidakmampuan ini disebabkan karena tiadanya enzim mikrosomal gulonolaktone oksidase (Jusadi dan Mokoginta, 2006). Vitamin C terdiri atas dua bentuk. Pertama, bentuk asam yang telah mengalami reduksi (Ascorbic acid) dan bentuk yang telah mengalami oksidasi (Dehydroascorbic acid). Keduanya adalah sama-sama senyawa aktif, namun yang lebih mendominasi peranannya adalah bentuk ascorbic acid.

Menurut Sunarto, *et al.* (2008), bahwa secara fisik, bentuk ascorbic acid adalah berwarna putih, mengkilap, tak memiliki bau, larut dalam air dan tidak larut dalam lemak. Bentuk ascorbic acid ini stabil dalam asam dan sebaliknya sangat tidak stabil dalam larutan alkali yang bisa membuat senyawa ini kehilangan manfaatnya. Salah satu turunan ascorbic acid ini adalah L-ascorbate-2-sulfate (Vitamin C2S) yang tahan panas. Terdapat dua macam vitamin C yaitu yang larut dalam air adalah asam ascorbit

(ascorbic acid), vitamin C jenis tersebut tidak tersimpan dalam tubuh dan mudah dikeluarkan lewat urine. Vitamin C yang larut dalam lemak, sehingga mudah tersimpan dalam tubuh organisme disebut askorbil palmitat (ascorbyl palmitate). Vitamin C dapat berfungsi sebagai stimulan untuk sistem pertahanan tubuh non spesifik, sehingga mampu meningkatkan kekebalan tubuh non spesifik.

Vitamin C merupakan salah satu nutrisi yang paling penting pada pakan ikan. Ikan tidak dapat mensintesis vitamin C, karena tidak adanya enzim L-gulonolactone oxidase yang diperlukan dalam sintesis vitamin C. Vitamin C dalam organ internal tubuh crustacea, hanya terdapat di hepatopankreas dan saluran pencernaan. Terkait dengan fungsinya sebagai antioksidan, vitamin C berperan dalam menjaga lemak dari oksidasi. Peningkatan kandungan asam lemak dengan bertambahnya kadar vitamin C dalam pakan tersebut menunjukkan fungsi vitamin C sebagai antioksidan. Sebagai antioksidan, vitamin C dapat melindungi lemak dari oksidasi (Sunarto, *et al.* 2008).

Tingkat kebutuhan vitamin C pada dipengaruhi oleh ukuran ikan, umur ikan, laju pertumbuhan ikan, temperatur air dan komposisi pakan. Dosis vitamin C yang paling tepat untuk pengkayaan rotifer selama 3 jam adalah 250 mg/L, sedangkan dosis terbaik untuk pengayaan nauplius artemia adalah 375 mg/L dengan waktu pengayaan selama 5 jam. Hal ini karena larva kepiting yang diberi pakan Rotifer dan nauplius Artemia pada dosis tersebut mampu meningkatkan kandungan total haemosit larva zoea-5 sehingga produksi krablet menjadi lebih tinggi dari dosis lainnya yang diuji (Gunarto, *et al.*, 2015). Selanjutnya hasil penelitian Luthfiani dan Rahmaningsih (2016), bahwa

pengkayaan artemia menggunakan vitamin C pada larva udang vannamei dengan dosis 50 mg/l sebagai media pengkaya memberikan hasil sebesar 4,1 g terhadap pertambahan bobot mutlak dan sintasan 85,63% sedangkan dosis 100 mg/l diperoleh pertambahan bobot mutlak sebesar 3,73 g dan sintasan 83,60% larva udang vannamei.

Pemberian pakan *Artemia* dengan penambahan vitamin C 400 mg/L meningkatkan rerata persentase level tingkat kelangsungan hidup benih ikan bandeng setelah perlakuan, yaitu sebesar 96,7% namun tidak berbeda nyata dengan pakan *Artemia* dengan penambahan vitamin C 300 mg/L yaitu 93,7% hal ini disebabkan dengan adanya penambahan vitamin C pada *Artemia* mempunyai peran yang cukup besar dalam pertumbuhan ikan, diantaranya mengatasi stres, meningkatkan imunitas terhadap penyakit dan pembentukan kolagen pada ikan (Baiduri. *et al*, 2018). Menurut Rahmadhani (2017), pemberian *Daphnia magna* diperkaya vitamin C dengan dosis vitamin C 200 mg/L merupakan dosis optimum pada penelitian ini yang menghasilkan nilai pertumbuhan panjang mutlak 3,38 cm, pertumbuhan bobot mutlak 0,51 g, laju pertumbuhan spesifik 5,49 % dan kelangsungan hidup 96,67% pada benih ikan depik (*Rasbora tawarensis*).

Pengaruh pengkayaan rotifer dengan dosis vitamin (B1, B6, B12 dan Vitamin C) berbeda dalam dalam feeding regimes terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan larva bandeng (*chanos-chanos*) (Salsabila *et al.*, 2019). Pengaruh pemberian *daphnia magna* diperkaya vitamin C terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan depik (*Rasbora tawarensis*) (Ramadhani *et al*, 2017) dan pada penelitian sintasan dan pertumbuhan larva ikan patin

(*Pangasionodon sp.*) yang diberi Artemia mengandung vitamin C (Setiawati, 2013).

## **F. Pertumbuhan, Kelangsungan Hidup dan Ketahanan Stres**

Tingkat kelangsungan hidup adalah jumlah organisme yang hidup dalam ukuran waktu tertentu. ketersediaan makanan dapat mempengaruhi Tingkat kelangsungan hidup. Tingkat kelangsungan hidup yang baik dicapai suatu populasi merupakan gambaran hasil interaksi dengan daya dukung lingkungan dengan respon populasi terhadap lingkungan. Tingkat kelangsungan hidup dipengaruhi oleh faktor dalam dan luar tubuh larva ikan itu sendiri. Faktor dalam tubuh meliputi genetis larva dan kemampuan larva untuk menyesuaikan diri dengan lingkungannya. Menurut Zulkarnain 2017, Mortalitas dapat diakibatkan oleh stress karena kondisi lingkungan dan kepadatan yang tinggi sehingga menyebabkan sistem kekebalan tubuh (imunitas) menurun. Penggunaan vitamin C pada pakan berperan penting dalam proses metabolisme makanan dan fisiologi ikan, dan juga vitamin C dapat meningkatkan imunostimulan. Dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan vitamin C memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap nilai Glukosa darah, Kelulushidupan, dan Laju pertumbuhan relative ikan tawes (*P. javanicus*). Perlakuan 350 mg/kg pakan memberikan hasil terbaik pada rata rata nilai glukosa darah  $85,64 \pm 72,48$  mg/dl, Kelulushidupan  $91,67 \pm 2,89\%$ , dan Laju pertumbuhan relative  $5,07 \pm 0,55\%$ /hari.

Pada penelitian yang dilakukan Salsabila (2019) tentang pengaruh multivitamin B kompleks dan vitamin c didapatkan Perlakuan C (pengkayaan rotifer dengan dosis

1,4  $\mu\text{g/ml}$  vitamin B12 dan 4  $\mu\text{g/ml}$  vitamin C) memberikan nilai terbaik yaitu pada SR periode larva D3 – D15 sebesar  $53,11 \pm 0,45\%$  dan pada periode larva D15 – D20 sebesar  $96,86 \pm 0,03\%$ , sedangkan perlakuan B memberikan nilai terbaik pada PPR larva bandeng periode D3 – D15 sebesar  $20,21 \pm 0,08\%/ \text{hari}$  dan menghasilkan EPP, PER, RGR dan PPR periode pemeliharaan larva D15 – D20 yaitu masing – masing sebesar  $139,09 \pm 5,954\%$ ,  $3,48 \pm 0,14\%$ ,  $5,36 \pm 0,22\%/ \text{hari}$  dan  $2,94 \pm 0,039\%/ \text{hari}$ . Selain itu pada penelitian yang dilakukan Suwirya et all (2018) didapatkan pakan yang mengandung vitamin C dalam bentuk APP 500 mg/Kg pakan yang setara dengan 190 mg vitamin C murni/kg sudah cukup untuk meningkatkan SR larva ikan bandeng namun untuk pertumbuhan yang lebih cepat dan daya tahan tubuh terhadap stress yang baik diperoleh dengan pakan yang mengandung vitamin C jenis APP sebesar 1000-1500 mg/Kg atau yang setara dengan 370-540 mg vitamin c/kg pakan.

Senada dengan hal tersebut Uliza (2017), menyimpulkan bahwa pemberian vitamin C dalam pakan berpengaruh nyata pada pertumbuhan bobot mutlak, laju pertumbuhan spesifik, laju pertumbuhan harian, rasio konversi pakan, efisiensi pakan dan kelangsungan hidup benih ikan peres. Pertumbuhan benih ikan peres *O. vittatus* yang diberikan vitamin C dalam pakan lebih tinggi dibandingkan dengan ikan yang tidak diberikan vitamin C (control), dengan dosis terbaik adalah 300 mg/kg pakan.

Pertumbuhan ikan merupakan parameter dinamika populasi yang mempunyai peran penting dalam pengkajian stok perikanan. Pertumbuhan adalah ukuran panjang atau berat dalam periode waktu tertentu. Pengetahuan mengenai aspek pertumbuhan dari stok ikan yang sedang dieksploitasi mutlak untuk diteliti agar dapat digunakan

sebagai salah satu landasan pertimbangan dalam Tindakan pengelolaan stok. Keberhasilan dan masa depan sektor perikanan bergantung pada penambahan individu baru dan komposisi kelas umur stok ikan yang merupakan tujuan sasaran perikanan sepanjang tahun. pertumbuhan ikan dapat diduga dengan menganalisis data frekuensi panjang atau bobot, dimana pertumbuhan ikan pada setiap umur berbeda. Ikan muda memiliki pertumbuhan yang cepat, sedangkan akan terhenti pada saat mencapai panjang asimptotnya. Ikan yang pertumbuhannya lambat dari satu kelas umur lebih tinggi, akan bertumpuk atau mempunyai ukuran yang sama dengan ikan yang pertumbuhannya lebih cepat pada umur yang lebih rendah..

Anto (2014) menjelaskan bahwa protein adalah unsur kunci dalam pertumbuhan. Semua jenis ikan pemakan tumbuhan, membutuhkan 30% protein bagi tubuhnya, sedangkan ikan pemakan daging membutuhkan sekitar 40% protein untuk tubuhnya, dan ikan muda membutuhkan lebih banyak protein, yakni sebesar 50% untuk pertumbuhan badannya.

Stres merupakan suatu respon yang terakumulasi akibat adanya stimulasi dari faktor eksternal organisme akuatik (Pickering, 1981) mengemukakan bahwa stres merupakan suatu akibat perubahan lingkungan yang menekan homeostatik atau melebihi proses stabilisasi normal pada tingkat organisasi biologi suatu organisme yang diakibatkan oleh suatu stressor atau faktor lingkungan itu sendiri. Dalam hal ini, suatu faktor stres (stressor) merupakan suatu perubahan lingkungan yang membutuhkan respon fisiologis. Perubahan-perubahan ekstrim yang terjadi pada lingkungan perairan dapat menyebabkan stres pada organisme akuatik. Faktor



lingkungan seperti suhu, salinitas, intensitas cahaya, bahan-bahan terlarut, pencemaran, sisa-sisa pakan, kepadatan dan lain-lain, apabila dalam keadaan ekstrim dapat menyebabkan stres pada organisme akuatik (Pickering,1981; Ako dkk. 1994). Bagi organisme akuatik, apabila mengalami stres maka refleksi yang diberikan antara lain perubahan tingkah laku atau aktifitas pergerakan yang tidak normal dan mudah terserang penyakit.

### **G. Kualitas Air**

Air media pemeliharaan larva yang bebas dari pencemaran, suhu 27-31°C salinitas 30 ppt, pH 8 dan oksigen 5-7 ppm diisikan ke dalam bak tidak kurang dari 100 cm yang sudah dipersiapkan dan dilengkapi sistem aerasi dan batu aerasi dipasang dengan jarak antara 100 cm (Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, 2010). Larva umur 0-2 hari kebutuhan makanannya masih dipenuhi oleh kuning telur sebagai cadangan makanannya. Hari kedua setelah ditetaskan diberi pakan alami yaitu *Chlorella* dan rotifera. Masa pemeliharaan berlangsung 21-25 hari saat larva sudah berubah menjadi nener. Pada hari ke nol telur-telur yang tidak menetes, cangkang telur larva yang baru menetas perlu disiphon sampai hari ke 8-10 larva dipelihara pada kondisi air stagnan dan setelah hari ke 10 dilakukan pergantian air 10% meningkat secara bertahap sampai 100% menjelang panen (Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, 2010).

Salah satu faktor yang berpengaruh pada pemeliharaan larva ikan adalah faktor lingkungan sebab sangat menentukan sintasan dan pertumbuhan. Beberapa

faktor lingkungan yang sangat berpengaruh adalah Salinitas, Suhu, pH, Oksigen Terlarut dan Amoniak.

Salinitas merupakan salah satu parameter kualitas air yang sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup larva. Menurut Hartanto, *dkk* (2017), ikan akan melakukan penyesuaian diri dengan cara berosmoregulasi, sehingga tekanan osmotik dalam tubuhnya sesuai dengan tekanan osmotik di sekelilingnya. Proses osmoregulasi tersebut membutuhkan energi yang besar sehingga apabila sering terjadi perubahan salinitas, energi yang tersedia untuk pertumbuhan akan semakin berkurang. Pada pemeliharaan larva ikan bandeng, salinitas yang optimal berkisar 28 – 32 ppt.

Suhu air mempunyai peranan yang sangat penting dalam proses metabolisme, organisme perairan dan aktivitas mikroorganisme dalam air. Pada batas-batas tertentu suhu dapat merangsang pertumbuhan organisme perairan, tetapi juga merupakan faktor penghambat pertumbuhan organisme perairan dan dapat mematikan organisme. Pada habitatnya, populasi ikan bandeng di perairan pantai umumnya berada pada kisaran suhu 25-32°C, sedangkan pemeliharaan induk, penetasan telur, pemeliharaan larva hingga pendederan benih memerlukan berkisar antara 28-31 °C (Hartanto *et al.*, 2017).

pH merupakan parameter air untuk mengetahui derajat keasaman. pH yang ideal antara 7,5-8,5. Pada lingkungan dengan pH yang relatif rendah dapat menghambat pertumbuhan begitu pula pada kisaran yang terlalu tinggi. Derajat keasaman merupakan indikator tersedianya kandungan kesadahan. Unsur-unsur tersebut merupakan faktor yang penting pada proses perkembangan larva (Cholik *et al.*, 2005). Menurut Mutmainnah (2019),

derajat keasaman (pH) pada pemeliharaan larva ikan bandeng berkisar 7 – 8,1. Nilai kisaran pH masih berada dalam kondisi yang optimal.

Kandungan oksigen terlarut dalam suatu wadah budidaya sangat berpengaruh terhadap aktivitas makan, metabolisme, pertumbuhan, dan jumlah pakan yang akan diberikan. Kandungan oksigen terlarut dalam wadah budidaya ikan minimal adalah 5 ppm. Semakin tinggi kandungan oksigen terlarut dalam wadah budidaya dapat meningkatkan nafsu makan larva, akibatnya larva akan lebih cepat tumbuh dan efisiensi makanan akan meningkat (Effendi, 2003). Menurut Jamal (2019), menyatakan bahwa oksigen terlarut pada media pemeliharaan larva ikan bandeng berkisar antara 5,0 - 6.1 ppm, kisaran tersebut merupakan masih berada dalam kisaran optimum.

Amoniak merupakan hasil ekskresi atau pengeluaran kotoran rajungan yang berbentuk gas. Selain itu, amoniak bisa berasal dari pakan yang tidak termakan oleh rajungan sehingga larut dalam air. Menurut Zaidin *et al* (2013), menyatakan bahwa kisaran amoniak untuk kelayakan hidup larva ikan bandeng berada pada kisaran  $< 0,1$  ppm.

# **BAB III**

## **STUDI PENGGUNAAN VITAMIN C**

### **DALAM PEMBENIHAN**

### **IKAN BANDENG**

#### **A. Gambaran Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Unit Produksi Ikan Bandeng Balai Perikanan Budidaya Air Payau Takalar (BPBAP Takalar). Analisis rasio RNA/DNA, retensi protein, lemak dan energi serta kualitas air dilakukan di Laboratorium Bioteknologi dan Kualitas Air BBAP Takalar.

#### **B. Materi Penelitian**

##### **1. Hewan Uji**

Hewan uji yang akan digunakan pada penelitian ini adalah larva ikan bandeng (*chanos chanos*) stadia D-1. Larva tersebut diperoleh dari hasil penetasan di Stasiun Pembenihan BBAP Takalar.

##### **2. Bahan Uji**

Bahan uji yang akan digunakan berupa vitamin C komersial yang diperoleh dari pasaran. Kandungan vitamin C mengandung asam asorbatic (AA) berupa bubuk. Aplikasi bahan uji melalui *bioencapsulasi* pada rotifer dan artemia.

##### **3. Pakan**

Pakan yang akan diberikan ke larva ikan Bandeng selama penelitian adalah pakan alami berupa rotifer dan artemia serta pakan buatan *microcapsulate* NRD (diameter

30-90  $\mu\text{m}$ ). Sebelum diberikan ke larva, pakan alami tersebut terlebih dahulu diperkaya dengan vitamin C.

#### **4. Wadah dan Media Penelitian**

Wadah penelitian yang akan digunakan berupa ember plastik berkapasitas 70 L berjumlah 12 buah yang diisi dengan air sebanyak 70 L dengan kepadatan larva ikan Bandeng sebanyak 20 ekor/L. Air media yang digunakan adalah air laut bersalinitas 30–33 ppt dengan sistem *green water* (Budi *et al.*, 2017). Sebelum digunakan, air laut disaring terlebih dahulu dengan menggunakan *Sand-Filter* lalu ditampung pada bak penampungan, selanjutnya dari bak penampungan, air *ditreatment* dengan penyinaran UV untuk selanjutnya dialirkan ke wadah-wadah penelitian. Pergantian air dengan salinitas yang sama dilakukan setiap hari sebanyak 25% dari total volume wadah. Kelarutan oksigen media penelitian dapat dipertahankan dengan melengkapi aerasi pada setiap media penelitian.

### **C. Prosedur Penelitian**

Tahapan penelitian meliputi penyediaan bahan dan peralatan, kultur dan pengkayaan pakan alami, pemeliharaan larva, sampling dan pengambilan sampel uji.

#### **1. Persiapan Alat dan Bahan**

Persiapan alat dan bahan dilakukan dilokasi penelitian untuk memperlancar aktivitas penelitian. Ketersediaan dan kelengkapan sarana dan prasana akan meningkatkan efisiensi dan keefektifan penelitian.

#### **2. Penyediaan Rotifer**

Rotifer yang digunakan merupakan hasil kultur massal pada bak beton berukuran. *Nannochloropsis* sp. yang digunakan juga merupakan hasil kultur massal. Proses pengkayaan rotifer dilakukan sesuai dengan dosis

pengkayaan pada setiap perlakuan. Setiap wadah penelitian diberikan aerasi kuat untuk membantu proses oksigenisasi mengingat kepadatan yang cukup tinggi. Pengkayaan rotifer dilakukan dengan metode perendaman menggunakan wadah berbentuk kerucut volume 1 L diisi air laut sebanyak 0,5 L dilengkapi aerasi. Wadah percobaan ditempatkan secara acak dalam ruangan tertutup pada suhu 29 sampai 30°C, salinitas 32 sampai 35 ppt. Wadah diisi rotifer dengan kepadatan 500.000 individu/L air media dan siap diberi bahan pengkaya sesuai dosis perlakuan dengan lama pengkayaan 8 jam (Budi, 2010). Setelah rotifer diperkaya dengan vitamin C sesuai dosis perlakuan, kepadatan rotifer dihitung, selanjutnya dilakukan pemanenan rotifer dengan jalan disaring menggunakan plankton net ukuran 40  $\mu\text{m}$ .

### **3. Penyediaan Nauplius *Artemia salina***

Kista yang akan ditetaskan diinkubasikan ke dalam wadah penetasan, yang berisi air laut bersalinitas 30 sampai 33 ppt selama 24 jam. Selanjutnya ke dalam media penetasan ditambahkan 2 g NaHCO<sub>3</sub>/L untuk memudahkan pelepasan cangkang telur. Wadah yang digunakan untuk penetasan kista *Artemia* terbuat dari *fibre glass* dengan dasar berbentuk kerucut dengan tujuan agar tidak ada kista yang mengendap di dasar, kapasitas wadah 100 L yang dilengkapi dengan peralatan aerasi. Kista hasil inkubasi yang telah menetas menjadi nauplius *Artemia* dipanen dengan cara menyipon, kemudian ditampung dalam saringan berdiameter 120  $\mu$  (Budi *et al.*, 2017). Selanjutnya nauplius *Artemia* diperkaya dengan Vitamin C sesuai dosis perlakuan.

Pengkayaan nauplius *Artemia* dilakukan dengan metode perendaman menggunakan wadah berbentuk



kerucut volume 1 L diisi air laut sebanyak 0,5 L dilengkapi aerasi. Penempatan wadah dilakukan secara acak dalam ruangan tertutup pada suhu 29 sampai 30 °C, salinitas 32 sampai 35 ppt. Wadah diisi nauplius *Artemia* dengan kepadatan 300.000 individu/L air media dan diberi bahan pengkaya vitamin C sesuai dosis perlakuan dengan lama pengkayaan 24 jam (Budi *et al.*,2017).

#### **4. Pemeliharaan Larva Ikan Bandeng**

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis optimal pengkayaan vitamin C pada rotifer dan nauplius *Artemia* yang menghasilkan performa fisiologis, perkembangan dan kelangsungan hidup yang maksimal bagi larva ikan bandeng. Penelitian ini berlangsung dari stadia D-1 sampai D-30 dengan lama pemeliharaan 30 hari. Kepadatan larva yang digunakan adalah 20 ekor /L.

Rotifer yang telah diperkaya dengan vitamin C pada berbagai dosis pengkayaan mulai diberikan pada hari pertama. Pemberian pakan pada larva ikan bandeng dilakukan dengan metode penambahan setiap hari, dengan kepadatan rotifer 10-15 ind./mL air media mulai stadia D-1 hingga stadia D-5. Saat memasuki stadia D-5 rotifer digabung dengan nauplius *Artemia* dengan kepadatan 5-20 ind/mL air media hingga memasuki stadia D-10. Pemberian pakan *microcapsulated* pada larva ikan bandeng dilakukan setiap hari, yakni pada pagi dan sore hari selama waktu penelitian sebanyak 0.5-2 ppm/hari. Kepadatan pakan dipertahankan sesuai dengan dosis selama penelitian. Pergantian air dilakukan setiap hari sebelum pemberian pakan sebanyak 10-25% dari total volume media. Jadwal Pemberian pakan seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jadwal Pemberian Pakan Larva Ikan Bandeng *Chanos chanos*

Pakan	Stadia Larva					
	D-1	D-5	D-10	D-15	D-20	D-30
Rotifer	15 ind/mL	15 ind/mL	15 ind/mL			
Artemia		5 ind/mL	15 ind/mL	15 ind/mL	20 ind/mL	
Pakan Buatan		NRD 1 ppm	NRD 1 ppm	NRD 1.5 ppm	NRD 2 ppm	NRD 2 ppm

## 5. Sampling dan Pengambilan Sampel

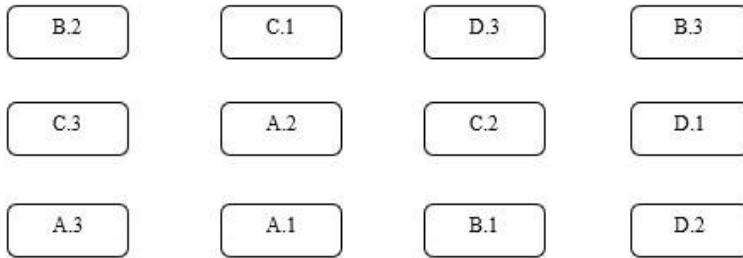
Pengambilan sampel uji dilakukan pada akhir penelitian untuk melihat performa pertumbuhan, rasio RNA/DNA, Retensi Protein dan Lemak, Ketahanan Stress dan kelangsungan hidup larva ikan Bandeng sebanyak 10 ekor/perlakuan. Pengambilan sampel pakan alami dilakukan sebelum dan setelah pengkayaan vitamin C.

### D. Rancangan Penelitian

Perlakuan pada penelitian ini adalah pengkayaan rotifer dan artemia dengan vitamin C pada dosis yang berbeda, yakni:

1. Perlakuan A : Rotifer dan Artemia dengan vitamin C 0 mg/L (control)
2. Perlakuan B : Rotifer dan Artemia dengan vitamin C 100 mg/L
3. Perlakuan C : Rotifer dan Artemia dengan vitamin C 150 mg/L
4. Perlakuan D : Rotifer dan Artemia dengan vitamin C 200 mg/L

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan masing-masing perlakuan dengan tiga kali ulangan. Setiap perlakuan diberi lebel dan penempatan setiap unit percobaan dilakukan secara acak (Gambar 4.).



Gambar 4. Tata Letak Unit-Unit Percobaan Selama Penelitian  
(A = 0 mg/L, B = 100 mg/L, C = 150 mg/L, D = 200 mg/L, dan 1,2,3 ulangan)

## E. Parameter Uji

Parameter yang diamati adalah aktifitas enzim pencernaan, kandungan nutrisi dan pertumbuhan.

### 1. Kandungan Vitamin C Rotifer dan Artemia

Kandungan vitamin C rotifer dan artemia dan larva ikan Bandeng diukur dengan menggunakan metode GLC (*Gas Liquid Chromatography*) mengikuti petunjuk Folch *et al.* (1957).

### 2. Penerimaan Larva (Acceptability)

Penerimaan larva ikan bandeng terhadap rotifer dan artemia yang diberikan perlakuan ditentukan dengan menganalisis laju konsumsi pakan alami oleh larva ikan bandeng yang dihitung dengan rumus Band-Schmidt *et al.* (2008) sebagai berikut:

$$LK = LP \times Ci$$

dimana LK = Laju Konsumsi (ekor larva<sup>-1</sup> jam<sup>-1</sup>)

LP = Laju Penyaringan (ml ind jam<sup>-1</sup>)

Ci = Kepadatan awal pakan alami (ind. ml<sup>-1</sup>)

### 3. Efisiensi Pakan

Efisiensi pakan selama penelitian dihitung menurut persamaan National Research Council (1983), yaitu

$$EP (\%) = \frac{(Wt+D) - W_0}{F} \times 100$$

dimana :

- EP = efisiensi pakan (%)
- F = jumlah pakan yang diberikan (g)
- W<sub>t</sub> = bobot total larva ikan pada akhir penelitian
- W<sub>o</sub> = bobot total larva ikan pada awal penelitian
- D = bobot larva ikan yang mati selama penelitian

#### **4. Rasio RNA/DNA**

Pengukuran konsentrasi DNA dan RNA dilakukan dengan menggunakan Gene Quant. Sebanyak 7 µL DNA atau RNA dimasukkan dalam kuvet 55 mm dengan menggunakan larutan TE buffer sebagai standar. Pengukuran dilakukan pada absorpsi 260 nm dan 280 nm ( $A_{260}$  dan  $A_{280}$ ). Sedangkan konsentrasi DNA genom dan RNA dihitung berdasarkan rumus Linacero *et al.* (1998). Konsentrasi DNA (µg/mL) adalah  $A_{260} \times 50 \times$  faktor pengenceran, sedangkan RNA (µg/mL) adalah  $A_{260} \times 40 \times$  faktor pengenceran. Kemurnian RNA dan DNA ditentukan berdasarkan rasio antara  $A_{260}/A_{280}$ , sedangkan rasio RNA/DNA dihitung dengan cara konsentrasi RNA total dibagi dengan DNA genom.

#### **5. Energi Tubuh Larva**

Konversi energi tubuh larva ikan bandeng ditentukan dengan melakukan analisis proksimat untuk melihat komposisi protein, lemak, serat kasar, Karbohidrat dan abu. Sampel proksimat diambil pada akhir tiap – tiap perlakuan kemudian dilakukan pengeringan sampel dengan *fish dryer* selama 24 jam.

#### **6. Retensi Protein, Lemak dan Energi**

Retensi protein, lemak dan energi didefinisikan sebagai persentase protein, lemak atau energi yang bertambah dalam tubuh ikan uji per total protein, lemak atau energi yang dikonsumsi (Wilson, 1989). Kandungan

protein dan lemak tubuh ikan uji diketahui dengan melakukan analisis proksimat tubuh ikan uji pada awal dan akhir penelitian, sedangkan kandungan energi pakan dianalisis dengan bomb kalorimeter. Retensi protein, lemak dan energi dihitung dengan rumus sebagai berikut :

- Retensi protein

$$RP (\%) = \frac{P_t - P_o}{\text{Total protein yang dikonsumsi}} \times 100$$

dimana :

- RP = Retensi protein (%)
- P<sub>t</sub> = Kandungan protein tubuh akhir (g)
- P<sub>o</sub> = Kandungan protein tubuh awal (g)

- Retensi lemak

$$RL (\%) = \frac{L_t - L_o}{\text{Total lemak yang dikonsumsi}} \times 100$$

dimana:

- RL = Retensi lemak (%)
- L<sub>t</sub> = Kandungan lemak tubuh akhir (g)
- L<sub>o</sub> = kandungan lemak tubuh awal (g)

- Retensi energi

$$RE (\%) = \frac{E_t - E_o}{\text{Total energi yang dikonsumsi}} \times 100$$

dimana :

- RE = Retensi energi (%)
- E<sub>t</sub> = Kandungan energi tubuh akhir (kkal)
- E<sub>o</sub> = kandungan energi tubuh awal (kkal)

## 7. *Commulative Stres Index Larvae (CSI)*

Pengukuran parameter *Comulative Stres Index* atau uji ketahanan stres dilakukan untuk melihat kondisi fisiologis larva ikan Bandeng setelah mengkonsumsi pakan alami yang telah diperkaya dengan vitamin C. Dalam uji ini dilakukan pengukuran resistensi larva ikan Bandeng dengan kejutan osmotik mengikuti petunjuk Tackaert *et al.* (1989). Pada akhir penelitian, 15 ekor larva ikan Bandeng secara acak diambil dari media pemeliharaan dan dimasukkan ke dalam beker gelas yang berisi air

bersalinitas rendah (0 - 1 ppt) dengan volume 1 L. Banyaknya larva ikan Bandeng yang stress diamati pada setiap interval 5 menit selama periode 1 jam. Penilaian ketahanan larva ikan Bandeng pada stres dilakukan secara kualitatif. Penilaian didasarkan atas respon tingkah laku atau pergerakan larva ikan Bandeng uji yang tidak normal hingga mati selama penelitian stres berlangsung.

Evaluasi ketahanan stress larva ikan bandeng uji dihitung dengan menggunakan formula Indeks Stres Kumulatif (*Cumulative Stress Index*, CSI) dari formula Ress *et al.* (1994) sebagai berikut :

$$CSI = D_5 + D_{10} + D_{15} + \dots + D_{60}$$

dimana: CSI = indeks stres kumulatif

$D_T$  = jumlah larva yang stress pada waktu t

## 8. Laju pertumbuhan Bobot spesifik (LPBS)

Laju pertumbuhan bobot spesifik (LPBS) larva pada setiap perlakuan diukur dengan menggunakan Rumus Hopkins (1992) sebagai berikut:

$$LPBS = \frac{\ln BA - \ln BM}{t} \times 100 \%$$

dimana:

Ln = Logaritma natural

BA = Bobot Akhir rata-rata (mg)

BM = Bobot awal rata-rata (mg)

t = Waktu pengamatan (hari)

## 9. Tingkat Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup dihitung pada akhir penelitian pada masing-masing wadah penelitian. Tingkat kelangsungan hidup larva diamati setiap awal dan akhir dan dihitung dengan menggunakan rumus Huynh dan Fotedar (2004) sebagai berikut:

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100$$

dimana: SR = tingkat kelangsungan hidup  
 $N_t$  = jumlah larva yang hidup pada akhir penelitian (ekor)  
 $N_0$  = jumlah larva pada awal penelitian (ekor)

## 10. Penyebab Mortalitas

Mortalitas larva Ikan bandeng diamati di bawah mikroskop dengan Mengidentifikasi larva yang mati setiap hari pada setiap wadah perlakuan. Larva yang mati sebelumnya diambil sebagai sampel dari setiap wadah. Perlakuan, kemudian diidentifikasi berdasarkan penyebab mortalitasnya. Penyebab mortalitas larva ikan bandeng berupa mortalitas akibat kelainan morfologi, malnutrisi, kanibalisme, serangan Patogen dan tidak teridentifikasi (Budi et al.2017). Penyebab Mortalitas larva ikan bandeng yang mati kemudian dihitung persentasenya.

$$Mt (\%) = \frac{Lt}{Lo} \times 100$$

Dimana Mt = Persentase Mortalitas karena t  
Lt = Larva Yang mati Karena t  
Lo = Total jumlah larva yang mati

## 11. Kualitas Air

Selama penelitian berlangsung dilakukan pengukuran beberapa parameter fisika kimia media pemeliharaan meliputi salinitas, suhu, pH, oksigen terlarut, dan amoniak. Salinitas media pemeliharaan larva ikan bandeng diukur dengan menggunakan hand refractometer ketelitian 0,1 ppt, suhu dengan termometer air raksa ketelitian 0,1 °C, pH dengan pH-meter ketelitian 0,1, oksigen terlarut diukur dengan DO-meter, dan kadar amoniak diukur dengan menggunakan spektrofotometer. Pengukuran salinitas, suhu, pH, dan oksigen terlarut

dilakukan setiap hari (pagi dan sore), oksigen terlarut diukur setiap 3 hari sekali sampai akhir penelitian, sedangkan kadar amoniak diukur 3 kali selama penelitian, yaitu awal, pertengahan dan akhir penelitian.

## **F. Analisis Data**

Data penelitian yang diperoleh meliputi kandungan Vitamin C, *Cummulative Stress Index*, rasio RNA/DNA, retensi protein dan lemak, pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (ANOVA). Apabila hasilnya berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan Uji *W-Tukey*. Untuk mengetahui keeratan hubungan sebagai respon perlakuan, digunakan korelasi regresi-korelasi (Steel and Torrie, 1993). Adapun parameter fisika kimia air akan dianalisis secara deskriptif berdasarkan kelayakan hidup larva ikan bandeng.





# BAB IV

## PENGARUH BIOENKAPSULASI VITAMIN C PADA ROTIFER & ARTEMIA TERHADAP PERTUMBUHAN, KELANGSUNGAN HIDUP DAN KETAHANAN STRES LARVA IKAN BANDENG

### A. Kandungan Vitamin C pada Rotifer dan Artemia

#### 1. Hasil Penelitian

Kandungan vitamin C pada rotifer dan artemia pada berbagai dosis pengkayaan vitamin C berbeda menunjukkan nilai kandungan vitamin C yang berbeda pula. Secara umum nilai rata rata kandungan vitamin C pada Rotifer dan artemia dapat di lihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Kandungan vitamin C pada rotifer dan artemia setelah pengkayaan dengan berbagai dosis berbeda

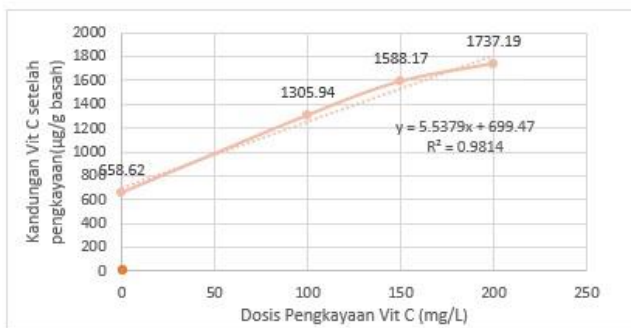
Dosis Pengkayaan Vitamin C (mg/L)	Kandungan Vitamin C ( $\mu\text{g/g}$ basah)	
	Rotifer	Artemia
0*	658.62	587.28
100**	1305.94	1168,72
150**	1588.17	1492,02
200**	1737.19	1617.26

Sumber: \*Setiawati *et al* (2016); \*\*Faidar (2020)

Nilai kandungan vitamin C pada rotifer dan artemia hasil pengkayaan menunjukkan nilai yang berbeda dimana nilai kandungan rotifer lebih tinggi dari artemia. Nilai kandungan vitamin C tertinggi pada rotifer didapatkan pada perlakuan D (200 mg/L) sebesar 1737.19  $\mu\text{g/g}$  basah,

kemudian perlakuan C (150 mg/L) sebesar 1588.17 19  $\mu\text{g/g}$  basah, perlakuan B (100 mg/L) sebesar 1305.94  $\mu\text{g/g}$  basah dan yang terendah pada perlakuan A (0 mg/L) sebesar 658.62  $\mu\text{g/g}$  basah. Sedangkan pada artemia, nilai kandungan vitamin C memiliki pola yang sama dengan rotifer dimana semakin tinggi dosis pengkayaan menunjukkan kandungan vitamin C semakin tinggi pula. nilai kandungan vitamin C artemia pada setiap perlakuan tertinggi sampai terendah berturut turut dimulai pada perlakuan D (200 mg/L) sebesar 1617.26  $\mu\text{g/g}$  basah, perlakuan C (150 mg/L) sebesar 1492,02  $\mu\text{g/g}$  basah, perlakuan B (100 mg/L) sebesar 1168,72  $\mu\text{g/g}$  basah dan yang terendah pada perlakuan A (0 mg/L) Sebesar 587.28  $\mu\text{g/g}$  basah.

Hubungan antara dosis pengkayaan vitamin C dengan kandungan vitamin C pada rotifer setelah pengkayaan berpola linier digambarkan pada grafik Gambar 5.

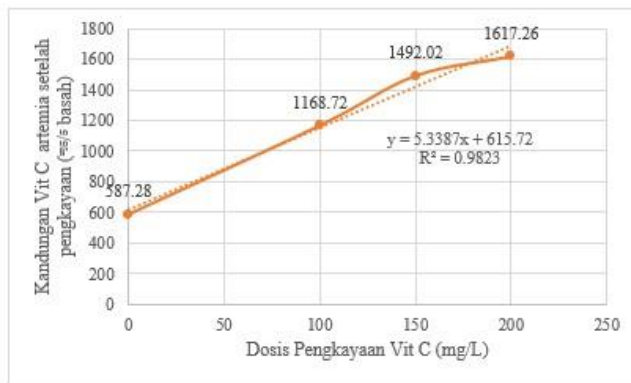


Gambar 5. Kurva hubungan antara dosis vitamin C dengan kandungan vitamin C rotifer setelah pengkayaan

Hubungan antara dosis pengkayaan vitamin C dengan kandungan vitamin C pada rotifer menunjukkan semakin tinggi dosis yang diberikan semakin tinggi pula kandungan vitamin C hal ini dapat dilihat pada persamaan

regresi setelah pengkayaan  $y = 5.5379x + 699.47$  dengan nilai koefisien determinan  $R^2 = 0.9814$  yang berarti 98% pengaruh pengkayaan dengan dosis vitamin C berbeda akan mempengaruhi kandungan vitamin C rotifer.

Hubungan antara dosis pengkayaan vitamin C dengan kandungan vitamin C pada artemia setelah pengkayaan berpola linier digambarkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Kurva hubungan antara dosis vitamin C dengan kandungan vitamin C artemia setelah pengkayaan.

Hubungan antara dosis suplementasi vitamin C dengan kandungan vitamin C pada artemia menggambarkan bahwa semakin tinggi dosis yang diberikan semakin tinggi pula kandungan vitamin C yang dapat diserap oleh artemia hal ini dapat dilihat pada persamaan regresi pada gambar 6 dengan persamaan  $y = 5.3387x + 615.72$  dengan nilai koefisien determinan  $R^2 = 0.9823$  yang berarti 98% pengaruh suplementasi pada dosis vitamin C berbeda akan berpengaruh terhadap kandungan vitamin C artemia.

## 2. Pembahasan

Kandungan vitamin C pada rotifer dan artemia setelah pengkayaan dengan berbagai dosis berbeda memperlihatkan bahwa kandungan vitamin C pada rotifer dan artemia semakin tinggi seiring dengan semakin tingginya dosis pengkayaan. hal ini menandakan rotifer dan artemia dapat menyerap vitamin C kedalam tubuhnya, dengan pemberian vitamin C pada media hidup kedua pakan alami tersebut baik secara difusi ataupun melalui media yang langsung dikonsumsi oleh pakan alami rotifer dan artemia. Sebagaimana disampaikan oleh salabila (2019) Kualitas dan kuantitas rotifer akan ditentukan dari jenis pakan yang diberikan. Peningkatan nutrisi rotifer dapat dilakukan melalui pengkayaan (enrichment). Selain kebutuhan larva ikan laut akan asam lemak esensial, vitamin juga dibutuhkan walaupun dalam jumlah yang sedikit namun tidak kalah penting untuk mencukupi kebutuhan nutrisi tersebut. Selanjutnya setiawati (2013) menambahkan bahwa Semakin tinggi dosis vitamin C yang diberikan maka semakin tinggi kandungan vitamin C yang terdapat pada tubuh Artemia.

Pada Tabel 2 Kandungan vitamin C rotifer dan artemia setelah pengkayaan dengan berbagai dosis berbeda memperlihatkan juga bahwa kemampuan kedua pakan alami ini dalam menyerap vitamin C yang diberikan memiliki perbedaan jelas dimana untuk dosis pengkayaan yang sama rotifer mampu menyerap vitamin C lebih banyak dibandingkan dengan artemia dimana pada dosis tertinggi 200 mg/L mampu menyerap sebanyak 1617.26 ( $\mu\text{g/g}$  basah) sedangkan pada rotifer dengan dosis pengkayaan yang sama mampu menyerap Vitamin C Sebanyak 1737.19 ( $\mu\text{g/g}$  basah), namun demikian pada penelitian ini belum dapat

diketahui sejauh mana kedua pakan alami ini mengalami titik jenuh dalam penyerapannya terhadap pengkayaan vitamin C yang diberikan karena dari tabel hanya menunjukkan angka peningkatan kandungan vitamin C. sebagaimana disampaikan oleh Faidar (2020) bahwa pada dosis pengkayaan tertentu dapat membuat kandungan vitamin C mengalami penurunan menunjukkan bahwa rotifer, artemia dan larva memiliki kemampuan dalam menyerap vitamin C yang terbatas.

Meningkatnya kandungan vitamin C rotifer dan artemia pada dosis 200 mg/L diduga bahwa pada dosis tersebut merupakan dosis yang paling besar penyerapannya untuk pengkayaan vitamin C. seperti pada penelitian Gunarto dan Herlina (2015) bahwa semakin rendah dosis vitamin C yang digunakan pengkayaan rotifer dan artemia maka kandungan vitamin C pada rotifera dan artemia akan menurun. pada dosis vitamin C 0 mg/L (kontrol) diperoleh nilai kandungan vitamin C jauh lebih rendah dibandingkan rotifer dan artemia yang telah diberikan pengkayaan. Hal ini disebabkan karena tidak adanya perlakuan pengkayaan vitamin C pada rotifer dan artemia. Kandungan vitamin C yang terdapat oleh rotifer dan artemia diduga hanya berasal dari asupan chlorella sp yang merupakan pakan rotifer yang mengandung vitamin C. hal ini pula yang menjadi kesimpulan dari mengapa pada perlakuan control rotifer jika dibandingkan dengan artemia kandungan vitamin C pada rotifer jauh lebih banyak disebabkan rotifer mengkonsumsi fitoplankton jauh lebih banyak ketimbang artemia.

Perlakuan dengan dosis 150 mg/L ke 200 mg/L diperlihatkan pada gambar 5 menunjukkan peningkatan vitamin C cenderung melandai hal ini dikarenakan rotifer

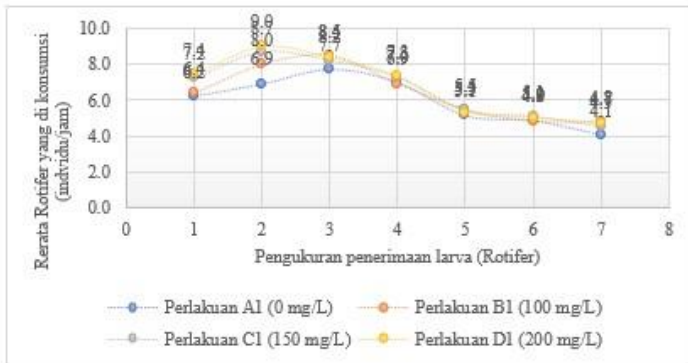
dan artemia memiliki kemampuan dalam menyerap vitamin C yang terbatas. sesuai dengan pendapat Jusadi dkk, (2006) bahwa vitamin pada konsentrasi tinggi, vitamin C justru menghambat secara signifikan reaksi yang berlanjut antara asam askorbil dan molekul oksigen. pemberian vitamin C yang berlebihan tidak sepenuhnya diserap oleh tubuh, namun akan dikeluarkan dalam bentuk urin, serta dengan asupan vitamin C yang berlebih dapat menyebabkan defisiensi vitamin B12. diketahui salah satu peran vitamin B12 yaitu sebagai pembentukan jaringan baru. Ditambahkan oleh Siregar dan Adelina (2009) berkesimpulan bahwa kelebihan vitamin C dapat berpengaruh terhadap pencernaan ikan serta menghambat pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan. Selanjutnya oleh Sunarto *et al* (2008) menyatakan bahwa vitamin C adalah salah satu nutrien yang sangat esensial pada pakan ikan. Ikan tidak dapat membuat sendiri vitamin C, karena pada ikan tidak terdapat enzim Lgulanolactoneoxdase yang dibutuhkan dalam memproduksi vitamin C. Vitamin C pada organ tubuh hanya terdapat di hepatopankreas dan saluran pencernaan. Berkaitan tentang fungsinya sebagai antioksidan, vitamin C berfungsi dalam menjaga lemak dari oksidasi. Peningkatan kandungan asam lemak dengan bertambahnya kadar vitamin C dalam pakan tersebut menunjukkan fungsi vitamin C sebagai antioksidan. Sebagai antioksidan, vitamin C dapat melindungi lemak dari oksidasi.

## **B. Penerimaan Larva (Acceptability)**

### **1. Hasil Penelitian**

Analisis Penerimaan larva ikan Bandeng terhadap rotifer dan artemia yang diberikan perlakuan ditentukan

dengan menganalisis laju konsumsi pakan alami oleh larva ikan bandeng, adapun gambaran penerimaan larva akan di tunjukkan pada Gambar 7. Hubungan antara dosis pengkayaan vitamin C dengan penerimaan larva terhadap rotifer setelah pengkayaan digambarkan pada grafik Gambar 7.



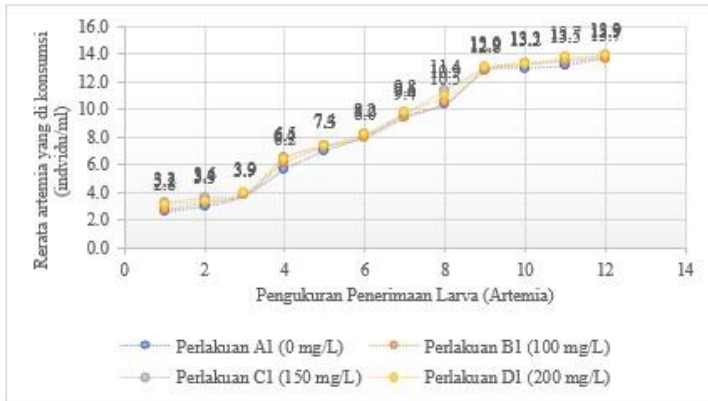
Gambar 7. Kurva penerimaan larva terhadap rotifer yang diperkaya vitamin C dengan berbagai dosis

Hubungan antara dosis pengkayaan vitamin C dengan penerimaan larva terhadap rotifer setelah pengkayaan digambarkan pada grafik Gambar 7 dimana pengukuran pertama (D2) rata-rata penerimaan rotifer berkisar antara 6.2-7.4 ind/jam untuk penerimaan terbesar terdapat pada perlakuan C (150 mg/L) sebesar 7.4 ind/jam dan terendah pada perlakuan A (0 mg/L) sebesar 6.2 ind/jam. Pada pengukuran kedua (D4) besaran rata-rata penerimaan rotifer berkisar antara 6.9 - 9.0 ind/jam untuk penerimaan rotifer terbesar terdapat pada perlakuan D (200 mg/L) sebesar 9.0 ind/jam dan terendah pada perlakuan A (0 mg/L) 6.9 ind/jam. Pengukuran ketiga (D6) diperoleh rata-rata hasil pengukuran yang berkisar pada angka 7.7 – 8.5 ind/jam, untuk penerimaan rotifer terbesar terdapat pada perlakuan B (100 mg/L) dengan penerimaan sebesar 8.5



ind/L dan terendah pada perlakuan A 7.7 ind/jam. Pengukuran keempat (D8) diperoleh rata-rata penerimaan terhadap rotifer yang berkisara antara 7.0-7.3 ind/jam, dimana penerimaan terbesar terdapat pada perlakuan C dan perlakuan D dengan angka 7.3 ind/jam dan terendah pada angka 6.9 ind/jam untuk perlakuan B.

Pengukuran kelima (D10) diperoleh rata rata hasil pengukuran yang berkisara antara 5.1-5.5 ind/jam, untuk penerimaan rotifer tertinggi terdapat pada perlakuan B (100 mg/L) dengan besaran 5.5 ind/jam dan terendah pada perlakuan A (0 mg/L) dengan besaran 5.1 ind/jam. Pengukuran keenam (D12) diperoleh rata rata hasil penerimaan yang berkisar pada angka 4.8 – 5.1 ind/jam, untuk penerimaan rotifer terbesar terdapat pada perlakuan C (150 mg/L) dengan penerimaan sebesar 5.1 ind/L dan terendah pada perlakuan B 4.8 ind/jam. Pengukuran ketujuh (D14) diperoleh rata-rata hasil pengukuran yang berkisar antara 4.1- 4.8 ind/jam, untuk penerimaan rotifer tertinggi terdapat pada perlakuan B (100 mg/L) dengan besaran 4.8 ind/jam dan terendah pada perlakuan A (0 mg/L) dengan besaran 4.1 ind/jam. Pengukuran penerimaan rotifer yang di suplementasi dengan vitamin C dilakukan setiap 2 hari pada setiap ulangan perlakuan namun dalam penggambaran grafik (Gambar.7) hanya menggambarkan rata rata penerimaan rotifer dari setiap perlakuan dosis vitamin C.



Gambar 8. Kurva penerimaan larva terhadap artemia yang diperkaya vitamin C dengan berbagai dosis

Hubungan antara dosis suplementasi vitamin C pada artemia terhadap penerimaan larva ikan bandeng diilustrasikan dalam grafik pada Gambar 8. Dimana hasil pengukuran penerimaan terhadap artemia pada pengukuran pertama (D5) diperoleh hasil rata-rata penerimaan terhadap artemia pada kisaran 2.7-3.1 ind/jam dengan penerimaan terbesar terdapat pada perlakuan C (150 mg/L) sebesar 3.2 ind/jam dan untuk penerimaan terhadap artemia terendah terdapat pada perlakuan A (0 mg/L) sebesar 2.7 ind/jam. Pengukuran kedua (D7) untuk penerimaan larva terhadap artemia diperoleh hasil yang berkisar antara 3.0-3.6 ind/jam, untuk hasil pengukuran terbesar terdapat pada perlakuan C (150 mg/L) dengan besaran 3.6 ind/jam sedangkan hasil terendah terdapat pada perlakuan A (0 mg/L) sebesar 3.0 ind/jam. Pengukuran ketiga (D9) penerimaan larva bandeng terhadap artemia diperoleh hasil yang berkisar antara 3.8-3.9 ind/jam dengan hasil pengukuran terbesar terdapat pada perlakuan B (100 mg/L), Perlakuan C (150 mg/L) dan Perlakuan D (200 mg/L) Sebesar 3.9 ind/jam dan angka terendah pada pengukuran

ketiga terdapat pada perlakuan A (0 mg/L) dengan besaran 3.8 ind/jam. Untuk pengukuran keempat (D11) diperoleh hasil pengukuran yang berkisar antara 5.7-6.5 ind/jam dengan hasil pengukuran terbesar terdapat pada perlakuan C (150 mg/L) dengan hasil pengukuran sebesar 6.5 ind/jam dan pengukuran terendah terdapat pada perlakuan A (0 mg/L) dengan hasil pengukuran sebesar 5.7 ind/jam. Untuk pengukuran penerimaan larva terhadap artemia kelima (D13) diperoleh hasil hasil pengukuran penerimaan larva yang berkisar anantara 7.0-7.4 ind/jam dengan hasil pengukuran terbesar terdapat pada perlakuan D (200 mg/L) dengan hasil sebesar 7.4 ind/jam sedangkan hasil pengukuran terendah pada pengukuran kelima ini terdapat pada perlakuan A dengan besaran angka 7.0 ind/jam. Pada pengukuran keenam (D15) untuk penerimaan larva terhadap artemia diperoleh hasil yang berkisar antara 8.0-8.2 ind/jam, untuk hasil pengukuran terbesar terdapat pada perlakuan C (150 mg/L) dan Perlakuan D (200 mg/L) dengan besaran 8.2 ind/jam sedangkan hasil terendah terdapat pada perlakuan A (0 mg/l) sebesar 8.0 ind/jam. Pada pengukuran yang dilakukan pada D17 yakni pengukuran ketujuh diperoleh hasil pengukuran penerimaan larva ikan bandeng terhadap artemia yang berkisara antara 9.4-9.8 ind/jam dengan penerimaan terhadap artemia terbesar terdapat pada perlakuan D (200 mg/L) dengan besaran penerimaan sebesar 9.8 ind/jam dan untuk hasil pengukuran terendah terdapat pada Pelakuan B (100 mg/L) dengan besaran angka 9.4 ind/jam. hasil perhitungan penerimaan terhadap artemia pada pengukuran kedelapan (D19) diperoleh hasil rata-rata penerimaan terhadap artemia pada kisaran 10.4-11.4 ind/jam dengan penerimaan terbesar terdapat pada perlakuan C (150 mg/L) sebesar 11.4 ind/jam dan untuk

penerimaan terhadap artemia terendah terdapat pada perlakuan A (0 mg/L) sebesar 10.4 ind/jam. Pada pengukuran kesembilan (D21) untuk penerimaan larva terhadap artemia diperoleh hasil yang berkisar antara 12.8-13.0 ind/jam, untuk hasil pengukuran terbesar terdapat pada perlakuan D (200 mg/L) dengan besaran 13.0 ind/jam sedangkan hasil terendah terdapat pada perlakuan A (0 mg/l) dan Perlakuan B (100 mg/l) sebesar 12.8 ind/jam. Pada pengukuran kesepuluh (D23) penerimaan larva bandeng terhadap artemia diperoleh hasil yang berkisar antara 13.0-13.3 ind/jam dengan hasil pengukuran terbesar terdapat pada perlakuan C (150 mg/L) Sebesar 13.3 ind/jam dan angka terendah pada pengukuran kesepuluh ini terdapat pada perlakuan A (0 mg/L) dengan besaran 13.0 ind/jam. Untuk pengukuran kesebelas (D25) diperoleh hasil pengukuran yang berkisar antara 13.2-13.7 ind/jam dengan hasil pengukuran terbesar terdapat pada perlakuan D (200 mg/L) dengan hasil pengukuran sebesar 13.7 ind/jam dan pengukuran terendah terdapat pada perlakuan A (0 mg/L) dengan hasil pengukuran sebesar 13.2 ind/jam. Pengukuran terakhir (D27) untuk penerimaan larva bandeng terhadap artemia yang telah disuplementasi dengan vitamin C diperoleh hasil yang berkisar antara 13.7-13.9 ind/jam dimana hasil pengukuran tertinggi terdapat pada perlakuan C (150 mg/L) dan perlakuan D (200 mg/L) dengan besaran hasil pengukuran 13.9 ind/L dan untuk hasil terendah pada pengukuran terakhir terdapat pada perlakuan B (0 mg/L) sebesar 13.7 ind/Jam. Sama halnya dengan pengukuran pada penerimaan larva terhadap rotifer, untuk pengukuran penerimaan artemia juga dilakukan setiap 2 hari.

## 2. Pembahasan

Berdasarkan pada Gambar 7 penerimaan larva terhadap rotifer yang diperkaya vitamin C dengan berbagai dosis berbeda memperlihatkan bahwa pada awal pemeliharaan penerimaan larva terhadap rotifer cenderung masih rendah berada pada kisaran rata-rata 6,4 ekor/jam pada perlakuan A (control) dan terbesar pada perlakuan D (200 mg/L) dengan laju konsumsi 7,2 ekor/jam hal ini diperkirakan terjadi karena pada fase ini Sebagian besar larva ikan bandeng masih memiliki kuning telur sebagai asupan makanannya sehingga konsumsi pakan alami berupa rotifer cenderung masih sedikit. Penerimaan larva ikan bandeng pada beberapa hari berikutnya cenderung masih sedikit sampai pada hari ke 4 dimana pada grafik penerimaan larva bandeng menunjukkan adanya perubahan jumlah penerimaan larva ikan bandeng terhadap pakan rotifer yang diberikan. Peningkatan tersebut terjadi diduga karena kandungan kuning telur yang dibawa oleh larva sudah habis sehingga larva ikan bandeng mulai beralih ke pakan alami sebagai asupan makan bagi mereka. Menurut Anindistuti *et all* (1995), kandungan kuning telur pada larva bandeng hanya cukup untuk persediaan selama tidak lebih dari tiga hari, setelah itu larva harus aktif mengambil makanan dari sekitar lingkungannya. ditambahkan oleh Hatta and Mulyani (2019) pakan alami yang dikonsumsi oleh larva sesuai dengan fase larva ikan itu sendiri. Selanjutnya Irawanti (2016) mengatakan bahwa *Brachionus Plicatilis* mempunyai kandungan gizi tinggi dan berukuran kecil serta mudah ditangkap dan dicerna oleh benih ikan. *Brachionus plicatilis* sangat diperlukan untuk budidaya, sebagai makanan utama untuk tahap awal larva ikan dan larva udang.

Pada hari ke 7-8 pemeliharaan jumlah penerimaan larva terhadap rotifer kemudian Kembali mengalami penurunan laju konsumsi pakan hal ini diduga terjadi karena pada hari ke 5 larva ikan bandeng telah diberikan kombinasi pakan berupa nauplius artemia dengan kepadatan 5 ind/ml yang juga telah diberikan pengkayaan berupa vitamin C sama seperti rotifer dan pakan buatan NRD/TSP sebanyak 1 ppm. Menurut Setiawati (2013) bahwa Pakan yang biasa digunakan pada saat stadia larva hingga larva menjadi benih yang berukuran 19,05 mm adalah artemia (*Artemia salina*) dan tubifex (*Tubifex* sp.). Artemia diberikan pada saat stadia larva hingga larva berumur lima hari. Kelebihan dari artemia sebagai pakan alami adalah memiliki kandungan pigmen (canthaxanthin), protein, vitamin C, dan beberapa asam lemak penting untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva.

Berdasarkan pada gambar Kurva penerimaan larva terhadap artemia yang diperkaya vitamin C dengan berbagai dosis berbeda memperlihatkan bahwa pada awal pemberian pakan artemia penerimaan larva cenderung masih rendah berada pada kisaran rata rata 2,7 ekor/jam pada perlakuan A (control) dan tertinggi pada perlakuan D (200 mg/L) dengan laju konsumsi 3,2 ekor/jam hal ini diperkirakan terjadi karena pada fase ini sebagian besar larva ikan bandeng masih memilih mengkonsumsi rotifer yang memiliki ukuran yang jauh lebih kecil dari artemia sebagai asupan makanannya sehingga konsumsi pakan alami berupa artemia cenderung masih sedikit. Penerimaan larva ikan bandeng pada beberapa hari berikutnya cenderung masih sedikit sampai pada hari ke 11 dimana pada grafik menunjukkan adanya perubahan jumlah penerimaan larva ikan bandeng terhadap pakan artemia

yang diberikan cukup signifikan. Peningkatan tersebut terjadi diduga karena larva mulai beralih dari mengkonsumsi rotifer ke artemia sehingga larva terjadi peningkatan penerimaan larva terhadap pakan artemia.

Pada hari ke 11 pemeliharaan jumlah penerimaan larva terhadap artemia terus mengalami peningkatan laju konsumsi pakan sampai dengan akhir pemeliharaan. pada akhir pemeliharaan jumlah penerimaan larva ikan bandeng terhadap artemia berada pada kisaran 13,7-13,9 ekor/ jam dimana angka terendah dari penerimaan larva terhadap artemia ini jatuh pada perlakuan B (100 mg/L) sebesar 13,7 ekor konsumsi/jam selisih 0,1 dengan perlakuan A (0 mg/L) sebesar 13,8 ekor konsumsi/jam sedangkan untuk penerimaan larva terhadap artemia tertinggi jatuh pada perlakuan C dan D (150 mg/L dan 200 mg/L) dengan besaran penerimaan larva sebesar 13,9 ekor konsumsi/jam, hal ini dikarenakan tingkat kelangsungan hidup pada perlakuan A adalah yang terendah sehingga pakan yang dikonsumsi juga cenderung sedikit. Hal ini dikarenakan pada perlakuan C dan D tingkat kelangsungan hidup larva ikan bandeng lebih besar sehingga pakan yang dikonsumsi juga jauh lebih banyak. Menurut Ambarwati et al.,(2014) bahwa semakin tinggi dosis vitamin C yang ditambahkan, maka semakin tinggi laju metabolisme tubuh, sehingga semakin tinggi pula laju konsumsi pakan. Laju metabolisme yang tinggi jika diimbangi dengan konsumsi pakan yang sesuai maka akan meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan oleh tubuh.

## C. Efisiensi Pakan

### 1. Hasil Penelitian

Efisiensi pakan adalah perbandingan antara pertambahan bobot ikan dengan jumlah pakan yang habis selama masa pemeliharaan tertentu yang dinyatakan dalam persen. Efisiensi pakan yang dimanfaatkan oleh ikan tergantung pada jenis dan jumlah pakan yang diberikan, spesies ikan, ukuran ikan dan kualitas air. Berikut hasil pengukuran efisiensi pakan dalam penelitian ini. Hasil analisis efisiensi pakan dapat di lihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata efisiensi pakan pada berbagai dosis pengkayaan vitamin C

Dosis Pengkayaan Vitamin C (mg/L)	Rata-rata efisiensi pakan (%)
0	10.31± 0.21a
100	12.23 ± 0.78b
150	15.14 ± 0.65c
200	16.28 ± 0.27d

Berdasarkan tabel 3 diatas menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis pengkayaan vitamin C maka akan meningkatkan efisiensi pakan larva ikan bandeng. hal ini terlihat pada nilai rata-rata efisiensi pakan pada perlakuan A (0 mg/L) berada pada tingkat efisiensi pakan terendah yakni sebesar  $10.31 \pm 0.21a \%$ , kemudian diikuti pada perlakuan B (100 mg/L) sebesar  $12.23 \pm 0.78b \%$ , selanjutnya perlakuan C (150 mg/L) sebesar  $15.14 \pm 0.65c \%$  dan nilai rata-rata efisiensi pakan terbesar diperoleh pada perlakuan D (200 mg/L) sebesar  $16.28 \pm 0.27d \%$ . Hasil analisis ragam (Lampiran 8) Menunjukkan terdapat pengaruh dosis pengkayaan vitamin C terhadap efisiensi pakan ( $P < 0.01$ ). Hasil uji lanjut W-Tukey menunjukkan



bahwa setiap antar perlakuan A, Perlakuan B, Perlakuan C dan Perlakuan D berbeda nyata ( $P < 0.05$ ).

Hubungan efisiensi pakan pada larva ikan bandeng pada berbagai dosis pengkayaan Vitamin C dapat di lihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Kurva efisiensi pakan buatan larva ikan bandeng (*chanos-chanos*)

Hubungan efisiensi pakan larva ikan bandeng dengan berbagai dosis perlakuan vitamin C memperlihatkan bahwa adanya korelasi antara dosis suplementasi vitamin C pada pakan alami terhadap efisiensi pakan larva ikan bandeng dimana hal tersebut dapat tergambarkan pada Gambar 9. Dari grafik berpola linier tersebut di peroleh persamaan regresi efisiensi pakan oleh larva ikan bandeng dengan persamaan  $y = 0.0311x + 9.993$  dengan nilai koefisien determinan  $R^2 = 0.9506$  yang berarti 95% pengaruh suplementasi pada dosis vitamin C berbeda akan berpengaruh terhadap efisiensi pakan larva ikan bandeng.

## 2. Pembahasan

Efisiensi pakan yang dimanfaatkan oleh larva ikan tergantung pada jenis dan jumlah pakan yang diberikan. Pemberian suplementasi vitamin C memberikan pengaruh positif terhadap efisiensi pakan oleh larva ikan bandeng Hal

ini diduga karena vitamin C yang ditambahkan pada pakan dapat meningkatkan laju metabolisme tubuh. Selanjutnya dalam penelitian Ambarwati et al.,(2014) bahwa semakin tinggi dosis vitamin C yang ditambahkan, maka semakin tinggi laju metabolisme tubuh, sehingga semakin tinggi pula laju konsumsi pakan. Laju metabolisme yang tinggi jika diimbangi dengan konsumsi pakan yang sesuai maka akan meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan oleh tubuh. Sebaliknya jika laju metabolisme tidak diimbangi dengan pakan yang cukup, maka protein dan cadangan lemak dalam tubuh akan dikatabolisme sehingga akan dapat mengakibatkan penurunan berat tubuh. Selanjutnya berdasarkan hasil penelitian Azad et al. (2007) penambahan vitamin C pada pakan dapat meningkatkan kelangsungan hidup, dan daya tahan tubuh juvenil ikan bandeng

Sesuai dengan hasil perhitungan efisiensi pakan pada larva ikan bandeng maka diperoleh dosis terbesar untuk efisiensi pakan adalah perlakuan D (200 mg/L) dengan nilai rata-rata  $16.28 \pm 0.27d\%$  dan nilai efisiensi pakan terendah pada perlakuan A (0 mg/L) sebesar  $10.31 \pm 0.21a\%$ . pakan dengan dosis vitamin C yang sesuai dapat meningkatkan efisiensi pakan larva ikan bandeng, hal ini dikarenakan pakan dapat dimanfaatkan dan dicerna tubuh dengan baik. Sejalan dengan hal tersebut Alamsyah dan Fujaya (2010) menguatkan bahwa pakan dengan penambahan vitamin C yang diimbangi dengan rasio protein per energi yang optimum dapat digunakan dengan baik untuk keperluan metabolisme tubuh, sehingga protein yang masuk kedalam tubuh dapat digunakan sebagai pertumbuhan tanpa menggunakan protein tubuh itu sendiri. Ditambahkan oleh Gunawan (2014) mengatakan bahwa pakan dengan dosis vitamin C yang sesuai dapat meningkatkan efisiensi

pemanfaatan pakan dan protein efisiensi rasio karena pakan dapat dimanfaatkan dan dicerna tubuh dengan baik. Selanjutnya Pangestyastuti et al.,(2017) menyatakan bahwa efisiensi pemanfaatan pakan pada ikan nila (*O. niloticus*) menunjukkan bahwa pemberian vitamin C dan probiotik pada pakan memberikan pengaruh sangat nyata terhadap efisiensi pemanfaatan pakan pada ikan nila.

Hasil rata rata terbesar pada perlakuan D juga di diduga karena dosis yang diberikan dapat diimbangi dengan kandungan nutrisi pakan yang diberikan baik protein, lemak dan nutrisi lainnya yang dapat membantu pertahanan tubuh larva ikan bandeng sehingga memudahkan larva ikan memanfaatkan pakan yang dikonsumsi untuk keperluan proses pertumbuhan.

#### **D. Ratio RNA/DNA**

##### **1. Hasil Penelitian**

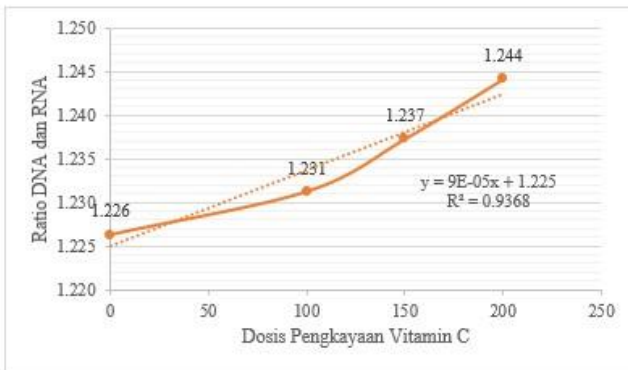
Rata-rata rasio RNA/DNA larva ikan bandeng dengan pemberian dosis pengkayaan vitamin C pada pakan alami disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil rata-rata pengukuran Rasio RNA/DNA larva ikan bandeng setelah pemberian pakan alami rotifer dan artemia yang diperkaya dengan berbagai dosis vitamin C.

Dosis Pengkayaan Vitamin C (mg/L)	Ratio RNA/DNA (ng/ $\mu$ L)
0	1,226 $\pm$ 0,006a
100	1,231 $\pm$ 0,011ab
150	1,237 $\pm$ 0,003ab
200	1,244 $\pm$ 0,003b

Rasio RNA/DNA memperlihatkan peningkatan seiring dengan penambahan dosis pengkayaan vitamin C

pada pakan alami rotifer dan artemia, dimana hasil rasio RNA/DNA berada pada Kisaran 1,226 (ng/μL) - 1,244 (ng/μL). Rasio RNA/DNA terbesar terdapat pada perlakuan D dengan jumlah  $1,244 \pm 0,003b$  (ng/μL) dan rasio RNA/DNA terendah terdapat pada perlakuan A sebesar  $1,226 \pm 0,006a$  (ng/μL). Hasil analisis ragam (Lampiran 11) menunjukkan bahwa suplementasi vitamin C pada pakan alami rotifer dan artemia memberi pengaruh terhadap rasio RNA/DNA larva ikan bandeng. Hasil Uji W-Tukey (Lampiran 13) menunjukkan bahwa Perlakuan D (200 mg/L) sebesar  $1,244 \pm 0,003b$  (ng/μL) berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) dengan perlakuan A (0 mg/L) sebesar  $1,226 \pm 0,006a$  (ng/μL) namun tidak berbeda nyata pada skala ( $P > 0,05$ ) dengan perlakuan B sebesar  $1,231 \pm 0,011ab$  (ng/μL) hal yang sama juga terjadi pada perlakuan C  $1,237 \pm 0,003ab$  (ng/μL) yang menunjukkan tidak adanya perbedaan pada skala ( $P > 0,05$ ). Sedangkan untuk perlakuan A (0 mg/L) sebesar  $1,226 \pm 0,006b$  (ng/μL) tidak berbeda nyata pada skala ( $P > 0,05$ ) dengan perlakuan B sebesar  $1,231 \pm 0,011ab$  (ng/μL) dan perlakuan C  $1,237 \pm 0,003ab$  (ng/μL).



Gambar 10. Grafik ratio DNA dan RNA larva ikan bandeng (*chanos-chanos*) pada berbagai dosis pengkayaan pakan dengan vitamin c

Untuk Menggambarkan kondisi Ratio RNA/DNA dengan hubungannya terhadap dosis pengkayaan vitamin C pada rotifer dan artemia maka dibuatlah grafik yang terdapat pada Gambar 10. memperlihatkan bahwa adanya hubungan antara dosis suplementasi vitamin C pada pakan alami terhadap rasio RNA/DNA larva ikan bandeng setelah pemeliharaan dimana hal tersebut dapat tergambarkan pada Gambar 10. Dari grafik berpola linier tersebut diperoleh persamaan regresi rasio RNA/DNA larva ikan bandeng dengan persamaan  $y = 9E-05x + 1.225$  dengan nilai koefisien determinan  $R^2 = 0.9368$  yang berarti 94% pengaruh suplementasi vitamin C dengan dosis berbeda akan berpengaruh terhadap rasio RNA/DNA larva ikan bandeng.

## **2. Pembahasan**

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan diperoleh hasil bahwa vitamin C berpengaruh nyata ( $p < 0,01$ ) pada tingkat rasio RNA/DNA larva ikan bandeng hal ini dapat dilihat pada tabel hasil rata-rata pengukuran rasio DNA/RNA larva ikan bandeng setelah pengkayaan pada berbagai dosis vitamin C dimana RNA/DNA memperlihatkan kemampuan fisiologis larva ikan bandeng terhadap perlakuan yang diberikan. Menurut Budi (2017) bahwa salah satu indikator pertumbuhan dan perkembangan organisme yaitu rasio RNA/DNA. Pengkayaan vitamin C dosis 200 mg/L pada rotifer dan artemia dapat meningkatkan rasio RNA/DNA dan memaksimalkan kondisi larva ikan bandeng sehingga pertumbuhan dan perkembangan menjadi lebih baik. Hal ini dapat terjadi karena dosis tersebut merupakan dosis yang optimal bagi larva ikan bandeng untuk memaksimalkan penyerapan vitamin C kedalam tubuh

larva ikan bandeng, sehingga memberikan pengaruh positif pada perbaikan performa dan kualitas larva ikan bandeng. Menurut Misbah (2018) bahwa larva yang berada dalam kondisi baik cenderung mempunyai perbandingan RNA/DNA yang tinggi dibandingkan dengan yang memiliki kondisi yang kurang baik. hal tersebut mengisyaratkan peristiwa perkembangan yang dilandaskan pada peningkatan pertumbuhan larva. selanjutnya Muslimin (2019) menambahkan bahwa rasio RNA/DNA menggambarkan perkembangan yang merupakan aktivitas sintesis protein yang secara genetik berlangsung pada sintesis RNA. Oleh karenanya, kecepatan pertumbuhan dan perkembangan sangat berkaitan erat dengan rasio RNA/DNA, berdasarkan hal tersebut performa perkembangan dan pertumbuhan larva ikan bandeng dapat diukur dengan besaran nilai rasio RNA/DNA.

Rasio terendah RNA/DNA terendah dalam penelitian ini terdapat pada dosis 0 mg/l (perlakuan A) jika dibandingkan dengan dosis 100, 150 dan 200 mg/l. Hal ini diduga karena pada perlakuan tersebut tidak diberikan penambahan vitamin C sehingga rasio RNA/DNA larva ikan bandeng berada pada posisi terendah hingga berdampak pada ketahanan stres, sintasan rendah dan pertumbuhan larva ikan yang lambat. Hal berbeda terjadi pada perlakuan B, C dan D dimana masing masing perlakuan diberikan pengkayaan vitamin C dengan dosis yang berbeda yakni dosis 100, 150 dan 200 mg/l. dari tabel dapat dilihat bahwa seluruh perlakuan dengan pemberian vitamin C mengalami peningkatan dari indicator pertumbuhan, ketahanan stress dan sintasan.

Ratio RNA/DNA terbesar jatuh pada perlakuan D dengan dosis pengkayaan pakan alami 200 mg/l dengan

besaran rasio  $1,244 \pm 0,003a$ . pada perlakuan D juga dapat dilihat dengan jelas pada gambar grafik rasio RNA/DNA tingkat performa larva ikan bandeng dimana grafik menunjukkan peningkatan seiring dengan bertambahnya dosis Vitamin C yang diberikan. Hal ini diduga karena pemberian vitamin C membuat larva ikan bandeng lebih tahan terhadap kondisi lingkungan baik itu perubahan kualitas air, ketahanan stress yang berimplikasi terhadap pertumbuhan dan perkembangan larva ikan bandeng yang lebih optimal. Pertumbuhan dan perkembangan yang baik membuat ratio RNA/DNA larva ikan bandeng juga mengalami peningkatan. Sejalan dengan hal tersebut Faidar (2020) menyatakan bahwa tingginya rasio RNA/DNA larva akan memberikan dampak pada peningkatan performa dan kualitas larva. Semakin tinggi rasio RNA/DNA semakin besar pula sintasan, pertumbuhan dan ketahanan stres. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara rasio RNA/DNA dengan sintasan, pertumbuhan dan ketahanan stres menunjukkan adanya korelasi positif dimana dosis vitamin C yang tepat akan meningkatkan rasio RNA/DNA.

## **E. Energi Tubuh Larva**

### **1. Hasil Penelitian**

Untuk energi Tubuh larva ikan bandeng dengan berbagai dosis pengkayaan vitamin C pada pakan alami di akhir pemeliharaan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengukuran uji proksimat larva ikan bandeng pada berbagai dosis pengkayaan vitamin C pakan alami

Perlakuan	Hasil Uji Proksimat (%)				
	Protein	Lemak	Karbohidrat	Abu	Serat
Perlakuan A (0 mg/L)	38.02	0.09	54.43	3.25	1.98
Perlakuan B (100 mg/L)	38.05	0.10	54.45	3.27	1.89
Perlakuan C (150 mg/L)	38.15	0.11	54.49	3.92	1.34
Perlakuan D (200 mg/L)	38.29	0.12	54.51	4.12	1.06

Dari pengukuran uji proksimat sebagai dasar pengukuran energi tubuh larva diperoleh hasil uji protein berkisar antara 38.02%-38.29% dimana hasil pengukuran terbesar terdapat pada perlakuan D (200 mg/L) sebesar 38,29% dan terendah pada perlakuan A (0 mg/L) sebesar 38.02%. untuk kadar lemak larva ikan bandeng setelah pengkayaan diperoleh hasil berkisar 0.09% - 0.12%, hasil pengukuran kadar lemak terbesar terdapat pada perlakuan D (200 mg/L) sebesar 0.12% dan terkecil pada perlakuan A (0 mg/L) sebesar 0.09%. untuk kadungan karbohidrat diperoleh hasil yang berkisar pada besaran 54,43% - 54,51% dimana hasil pengukuran karbohidrat terbesar terdapat pada perlakuan D (200 mg/L) sebesar 54,51% dan terendah pada perlakuan A (0 mg/L) sebesar 54.43%. untuk kandungan abu yang terdapat pada larva ikan bandeng dari pengukuran uji proksimat diperoleh besaran kandungan abu yang berkisar antara 3.25% - 4.12% kadar abu terbesar terdapat pada perlakuan D (200 mg/L) sebesar 4.12% dan terendah pada perlakuan A (0 mg/L) sebesar 3.25%. terakhir untuk kadar serat yang terdapat pada larva ikan bandeng berkisar antara 1.06%-1.98% kandungan serat terbesar



terdapat perlakuan A (0 mg/L) sebesar 1.98% dan kandungan serat terendah pada perlakuan D (200 mg/L) sebesar 1.06%

## 2. Pembahasan

Pengukuran energi tubuh larva ikan bandeng setelah seluruh proses penelitian berakhir dilakukanlah analisis proksimat yang mengukur berapa banyak kandungan komposisi nutrisi pada larva ikan bandeng yang telah di berikan pakan rotifer dan artemia dengan berbagai dosis pengkayaan. Adapun parameter energi larva yang dihitung adalah kandungan protein, lemak, energi (karbohidrat), abu dan serat. Dengan diketahuinya besaran seluruh kandungan komposisi nutrisi kita dapat mengetahui sejauhmana kandungan energi larva ikan bandeng setelah penelitian.

Hasil pengukuran uji proksimat larva ikan bandeng pada berbagai dosis pengkayaan vitamin C pakan alami dapat dilihat bahwa untuk kandungan protein terendah terdapat pada perlakuan A (0 mg/L) dengan besaran 38.02% dari 100 gr bahan yang diukur dan kadar protein tertinggi berada pada perlakuan D (200 mg/L) sebesar 38.15 % dari 100 gram sampel yang di ukur. untuk kadar protein mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya dosis pengkayaan secara berurutan dari perlakuan A sampai dengan perlakuan D. untuk perlakuan B sebesar 38,05% perlakuan C sebesar 38,15% dimana pada perlakuan antara B ke C mengalami lonjakan kadar protein 0,1 % tertinggi dari selisih perlakuan lainnya. Kandungan protein yang terdapat pada masing masing perlakuan berbeda satu sama lain. Menurut Setiawati *et all* (2013) perbedaaan kandungan protein pada tiap perlakuan dapat berbeda karena hal tersebut menunjukkan bahwa ikan lebih mampu mengonversi protein pada pakan menjadi protein yang

tersimpan dalam tubuhnya dibandingkan dengan ikan diperlakukan lainnya. Ditambahkan Merawaty dan Agus (2015) bahwa dalam pakan yang dikonsumsi protein berguna sebagai pembentuk jaringan tubuh yang direfleksikan dengan penambahan bobot dan ukuran ikan. Dimana banyaknya protein yang dapat diserap dan dimanfaatkan oleh tubuh larva sebagai zat pembangun. Selanjutnya Tantri *et all*, (2016) menyatakan bahwa hampir semua jaringan secara aktif mengikat asam-asam amino dan menyimpannya secara intraseluler dalam konsentrasi yang lebih besar, untuk dibentuk menjadi protein tubuh.

Kadar lemak pada larva ikan bandeng kondisinya sama dengan kadar protein dimana kandungan lemak juga mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya dosis pengkayaan pakan dimana kadar lemak tertinggi terdapat pada perlakuan D sebesar 0,12 % dari 100 gram sampel yang diukur diikuti perlakuan C 0,11% berikutnya perlakuan B 0,10% dan yang terendah pada perlakuan A sebesar 0,09% dari 100 gram sampel yang diukur. Dari hasil ini juga kita dapat menduga bahwa penambahan dosis vitamin C dapat mempengaruhi pertumbuhan dimana dengan pemberian vitamin C membuat kandungan lemak pada larva juga ikut meningkat. Hal ini juga dikemukakan oleh Jusadi *et all* (2006) bahwa Perbedaan kadar vitamin C dalam pakan juga menyebabkan kandungan lemak antar perlakuan berbeda, dimana semakin tinggi kadar vitamin C pakan menyebabkan retensi lemak semakin meningkat, sehingga kadar lemak ikan juga naik. Hal tersebut terjadi karena adanya fungsi antioksidan dari vitamin C yang akan melindungi asam lemak tidak jenuh tidak mengalami oksidasi, sehingga tetap dalam keadaan baik. Ditambahkan oleh Dewantara *et all* (2018) bahwa Perbedaan kadar

vitamin C dalam pakan juga menyebabkan retensi lemak semakin meningkat, sehingga kadar lemak ikan juga naik.

Kandungan energi dari pengujian ini berada pada kisaran 54,43 % sampai dengan 54,51% dimana kandungan energi terendah pada larva ikan bandeng juga terdapat pada perlakuan A dengan kandungan energi sebesar 54,43% dari 100 gr sampel yang diujikan setingkat di atasnya adalah perlakuan B dengan kandungan energi sebesar 54,45% kemudian perlakuan C sebesar 54,49% dan yang terbesar terdapat pada perlakuan D dengan Besaran 54,51%. Pada uji proksimat kali ini untuk energi dihitung dari besarnya kandungan karbohidrat bukan dengan kandungan kalori yang terdapat pada sampel. Menurut Haryati *et all* (2011) retensi energi berhubungan dengan kadar protein pakan, karena pakan selain mengandung karbohidrat dan lemak, juga mengandung protein yang berguna sebagai sumber energi dan pertumbuhan. Ditambahkan juga oleh Sukmaningrum (2014) bahwa pada saat ikan diberi pakan dimungkinkan ikan akan mengakumulasi energi untuk memperoleh pakan sebagai antisipasi terhadap kemungkinan keterbatasan pakan di waktu yang akan datang. Hal berbeda terjadi pada kandungan serat, dimana kandungan serat akan terlihat semakin sedikit seiring dengan bertambahnya dosis pengkayaan vitamin C untuk kandungan serat terendah terdapat pada perlakuan D dengan nilai sebesar 1,06% dari 100 gr sampel yang diukur dan yang tertinggi terdapat pada perlakuan A sebesar 1,98 % dari 100 gr sampel yang diukur. Untuk perlakuan B kandungan seratnya sebesar 1,89% dan perlakuan C sebesar 1,34 %. Kadar abu yang terendah terdapat pada perlakuan A sebesar 3,25% kemudian perlakuan B sebesar 3,27%

selanjutnya perlakuan C sebesar 3,92 dan yang tertinggi pada perlakuan D sebesar 4,12 %.

## **F. Retensi Protein, Lemak dan Energi**

### **1. Hasil Penelitian**

Retensi protein, lemak dan energi merupakan gambaran dari banyaknya protein, lemak dan energi yang diberikan, yang dapat diserap dan dimanfaatkan untuk membangun ataupun memperbaiki sel-sel tubuh yang sudah rusak, serta dimanfaatkan tubuh ikan bagi metabolisme sehari-hari. Untuk Retensi Protein, Lemak dan Energi larva ikan bandeng dengan berbagai pemberian dosis pengkayaan vitamin C pada pakan alami di akhir pemeliharaan disajikan pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Hasil pengukuran Retensi Protein, Lemak dan Energi larva ikan bandeng pada berbagai dosis pengkayaan vitamin C

Perlakuan	Retensi Nutrisi (%)		
	Protein	Lemak	Energi
Perlakuan A (0 mg/L)	8.56	4.88	8.39
Perlakuan B (100 mg/L)	9.19	6.47	9.37
Perlakuan C (150 mg/L)	11.32	8.02	11.36
Perlakuan D (200 mg/L)	14.42	9.62	12.38

Pengukuran retensi protein, lemak dan energi (karbohidrat) pada larva ikan bandeng diperoleh hasil dimana untuk retensi protein diperoleh hasil yang berkisar antara 8.56%-14.42% dimana hasil pengukuran retensi protein terbesar terdapat pada Perlakuan D (200 mg/L) sebesar 14.42% dan terendah pada perlakuan A (0 mg/L) dengan besaran 8.56%. pengukuran retensi lemak pada larva ikan bandeng yang telah diberi perlakuan

suplementasi vitamin C diperoleh hasil yang berkisar antara 4.88% - 9.62%, hasil retensi lemak terbesar terdapat pada perlakuan D (200 mg/L) sebesar 9.62% dan besaran terendah retensi lemak terdapat pada perlakuan A dengan nilai 4.88%. sedangkan untuk pengukuran retensi energi larva ikan bandeng diperoleh hasil dengan kisaran 8.39% - 12.38% dimana retensi energi terbesar terdapat pada perlakuan D (200 mg/L) sebesar 12.38% dan retensi energi terendah terdapat pada perlakuan A (0 mg/L) dengan besaran 8.39%.

## **2. Pembahasan**

Retensi protein merupakan gambaran dari banyaknya protein yang diberikan, yang dapat diserap dan dimanfaatkan untuk membangun ataupun memperbaiki sel-sel tubuh yang sudah rusak, serta dimanfaatkan tubuh ikan bagi metabolisme sehari-hari. Pada penelitian ini setelah dilakukan perhitungan retensi protein maka diperoleh hasil sebagai berikut; retensi protein tertinggi pada penelitian ini terdapat pada perlakuan D dimana nilainya sebesar 14,42 % dan retensi protein terendah berada pada perlakuan A dengan besaran 8,56 % sedangkan untuk perlakuan B sebesar 9,19 % dan untuk perlakuan C sebesar 11,32%. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat korelasi antara pengkayaan vitamin C dengan peningkatan retensi protein pada penelitian ini. Menurut Setiawati *et all* (2013) Retensi protein adalah sejumlah protein yang berasal dari pakan yang terkonversi menjadi protein yang tersimpan ke dalam tubuh ikan. ikan lebih mampu mengonversi protein pada pakan menjadi protein yang tersimpan dalam tubuhnya dibandingkan dengan ikan dengan perlakuan dengan kadar pengkayaan yang lebih rendah dan nilai retensi protein berbanding lurus dengan

tingkat efisiensi pakan. Senada dengan hal tersebut Dewantara *et all* (2018) mengemukakan bahwa dengan semakin tingginya retensi protein dan retensi lemak, pertumbuhan ikan semakin tinggi, sehingga penggunaan pakan pun menjadi lebih efisien. Hal tersebut terlihat dengan semakin meningkatnya nilai efisiensi pakan sejalan dengan semakin tingginya kadar vitamin C dalam pakan.

Retensi lemak menggambarkan kemampuan ikan dalam menyimpan dan memanfaatkan lemak pakan. Untuk dimanfaatkan dalam membangun ataupun memperbaiki sel-sel tubuh yang sudah rusak, serta dimanfaatkan tubuh ikan bagi metabolisme sehari-hari. Untuk melihat retensi lemak yang berlangsung selama pemeliharaan larva ikan bandeng dengan pemberian pakan alami dengan berbagai dosis pengkayaan dilakukanlah perhitungan retensi lemak dan diperoleh hasil, nilai retensi lemak terendah terjadi pada perlakuan A dengan besaran retensi lemak 4,88% dan retensi lemak tertinggi terjadi pada perlakuan D dengan besaran 9,62%. Untuk perlakuan B diperoleh nilai retensi lemak sebesar 6,47% sedangkan untuk perlakuan C sebesar 8,02%. dari data ini dapat dilihat bahwa retensi lemak yang diperoleh pada penelitian ini berbanding lurus dengan retensi lemak dimana semakin tinggi retensi protein semakin tinggi pula retensi lemaknya. Jusadi *et all* (2006) menyatakan Perbedaan kadar vitamin C dalam pakan juga menyebabkan retensi lemak antar perlakuan berbeda, dimana semakin tinggi kadar vitamin C pakan menyebabkan retensi lemak semakin meningkat, sehingga kadar lemak ikan juga naik. Hal tersebut terjadi karena adanya fungsi anti oksidan dari vitamin C yang akan melindungi asam lemak tidak jenuh sehingga tidak teroksidasi, sehingga tetap dalam keadaan baik. Hal yang serupa juga dikemukakan oleh Dewantara *et*

*all* (2018) bahwa Perbedaan kadar vitamin C dalam pakan juga menyebabkan retensi lemak semakin meningkat, sehingga kadar lemak ikan juga naik. Hal tersebut terjadi karena adanya fungsi anti oksidan dari vitamin C yang akan melindungi asam lemak tidak jenuh sehingga tidak teroksidasi, sehingga tetap dalam keadaan baik. semakin meningkatnya retensi lemak, termasuk retensi asam lemak tidak jenuh yang merupakan asam lemak esensial. Selain itu adanya peranan vitamin C yang semakin tinggi dalam proses hidroksilasi dari asam amino prolin dan lysin yang akan menghasilkan hidroksiprolin dan hidroksilysin.

Retensi energi menggambarkan kemampuan ikan dalam menyimpan dan memanfaatkan energi (karbohidrat) pakan. Untuk dimanfaatkan dalam membangun ataupun memperbaiki sel-sel tubuh yang sudah rusak, serta dimanfaatkan tubuh ikan bagi metabolisme sehari-hari. Retensi energi kali ini digunakan kandungan karbohidrat dari hasil uji proksimat sebelum dan sesudah pemeliharaan dimana pada penelitian ini retensi energi diukur setelah berakhirnya pemeliharaan dimana diperoleh retensi energi terbesar pada perlakuan D sebesar 12,38% dan untuk retensi energi terendah terdapat pada perlakuan A sebesar 8,39% . untuk perlakuan B diperoleh hasil sebesar 9,37% sedangkan untuk perlakuan C diperoleh hasil sebesar 11,36%. Sukmaningrum *et al* (2014) menyatakan bahwa Retensi energi menunjukkan besarnya kontribusi energi pakan yang dikonsumsi terhadap penambahan energi ikan. Pakan yang diberikan merupakan sumber energi yang digunakan untuk pemeliharaan ikan, aktivitas metabolisme dan pertumbuhan. Ditambahkan oleh Tantri *et al* (2016) bahwa keseimbangan antara kadar energi dan protein sangat berperan penting dalam pertumbuhan, karena

apabila kebutuhan energi kurang maka protein akan dipecah dan digunakan sebagai sumber energi. Pemanfaatan sebagian protein sebagai sumber energi ini akan menyebabkan pertumbuhan kultivan terhambat. Retensi energi pada penelitian ini cenderung rendah jika dibandingkan dengan beberapa penelitian lainnya terkait retensi energi. Sebagaimana dikemukakan oleh Subekti *et all* (2011) bahwa Hal ini terjadi dimungkinkan karena energi yang dihasilkan banyak dikeluarkan oleh tubuh untuk metabolisme, aktivitas reproduksi, biosintesis dan hilang dalam bentuk panas. Energi yang disimpan dimanfaatkan dalam sintesis komponen sel dan digunakan sebagai bahan bakar dalam produksi energi sel.

## G. *Cummulative Stress Indeks* (CSI)

### 1. Hasil Penelitian

Perhitungan *Commulative Stress Index Larvae* (CSI) larva ikan bandeng dengan berbagai pemberian dosis pengkayaan vitamin C pada pakan alami diakhir pemeliharaan disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Perhitungan *Commulative Stress Index Larvae* (CSI) pada berbagai perlakuan dosis pengkayaan vitamin C

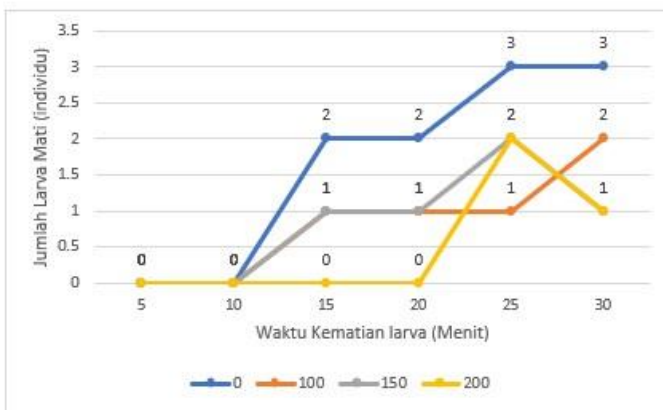
Perlakuan	<i>Cummulative Stress Indeks</i>						Jumlah
	5	10	15	20	25	30	
Perlakuan A (0 mg/L)	-	-	2	2	3	3	10
Perlakuan B (100 mg/L)	-	-	1	1	1	2	5
Perlakuan C (150 mg/L)	-	-	1	1	2	1	5
Perlakuan D (200 mg/L)	-	-	-	-	2	1	3

Hasil pengukuran *Commulative Stress Index Larvae* (CSI) larva ikan bandeng dengan pemberian berbagai dosis



pengkayaan vitamin C pada pakan alami rotifer dan artemia yang diukur dengan interval 5 menit diperoleh hasil terbesar terdapat pada perlakuan A dengan total larva ikan bandeng yang mengalami stres sebesar 10 ekor dari 15 ekor larva yang di ujikan dalam waktu 30 menit. Sedangkan untuk nilai *Commulative Stres Index Larvae* (CSI) terendah terdapat pada perlakuan D dengan total larva ikan bandeng yang mengalami stres sebanyak 3 ekor larva ikan bandeng dari total 15 ekor ikan bandeng yang digunakan dengan waktu pengukuran 30 menit

Untuk Menggambarkan Cummulative Stress Indeks (CSI) dengan hubungannya terhadap dosis pengkayaan vitamin C pada rotifer dan artemia maka dibuatlah grafik yang terdapat pada Gambar 11 .



Gambar 11. *Commulative Stress Index Larvae* (CSI) Larva Ikan Bandeng pada Berbagai Dosis Pengkayaan Pakan dengan Vitamin C

Gambar 11. Dapat diketahui bahwa untuk perlakuan A (0 mg/L) pada menit ke 15 terdapat 2 ekor larva yang mengalami stress, kemudian pada menit ke 20 sebanyak 2 ekor larva, selanjutnya pada menit ke 25 sebanyak 3 ekor larva dan pada menit ke 30 sebanyak 3 ekor larva dengan

total larva yang mengalami stres sebanyak 10 ekor larva. Untuk perlakuan B (100 mg/L) stres larva pertama kali terlihat pada menit ke 15 sebanyak 1 ekor larva kemudian bertambah 1 ekor pada menit ke 20, selanjutnya pada menit ke 25 terdapat 1 ekor yang mengalami stres dan pada menit ke 30 sebanyak 2 ekor dengan total larva stres 5 dari 15 ekor larva yang di ujikan. untuk perlakuan C (150 mg/L) pada menit ke 15 terdapat 1 ekor larva yang mengalami stres, pada menit ke 20 sebanyak 1 ekor larva, pada menit ke 25 sebanyak 2 ekor larva dan menit ke 30 sebanyak 1 ekor larva dengan total larva yang mengalami stres sebanyak 10 ekor larva. Terakhir pada perlakuan D (200 mg/L) stres larva hanya terjadi pada menit ke 25 dan 30 dimana pada menit ke 25 larva yang mengalami stres sebanyak 2 ekor dan pada menit ke 30 sebanyak 1 ekor larva ikan bandeng.

## **2. Pembahasan**

Pada tabel Hasil Perhitungan Commulative Stres Index Larvae (CSI) di berbagai perlakuan dosis pengkayaan vitamin C menunjukkan bahwa nilai tertinggi jatuh pada perlakuan A dengan nilai 10 dan untuk nilai terkecil jatuh pada perlakuan D dengan nilai 3 ekor sedangkan untuk perlakuan B dan C memiliki besaran CSI yang sama yakni sebesar 5 ekor. Indeks ketahanan stres larva ikan bandeng digambarkan dengan besarnya nilai indeks ketahanan stress biasa disebut dengan cumulative stres index (CSI), tingginya nilai CSI menandakan ketahanan stres semakin cenderung rendah. Tingkat perbedaan ketahanan stres larva ikan bandeng dapat dipengaruhi oleh asupan vitamin C yang dikonsumsi larva ikan bandeng. Tingkat stres larva ikan bandeng yang cenderung tinggi pada dosis 0 mg/l (kontrol) dapat diduga karena tidak adanya pengkayaan vitamin C pada pakan alami yang diberikan. Kekurangan

vitamin C dapat menyebabkan fungsi kekebalan tubuh tubuh larva ikan bandeng menurun, menyebabkan larva ikan bandeng tidak cukup untuk mempertahankan diri dari stress baik dampak internal ataupun dari eksternal larva ikan bandeng itu sendiri. Rahayu (2019) menyampaikan bahwa faktor yang mempengaruhi rendah dan tingginya ketahanan stres udang galah dipengaruhi oleh ketersediaan vitamin C pada tubuh semakin rendah kandungan vitamin C pada larva akan berdampak terhadap pertahanan atau kekebalan tubuh rendah sehingga terjadilah mortalitas tinggi pada suatu organisme.

Rendahnya besaran indeks ketahanan stress larva ikan bandeng pada dosis 200 mg/l diduga akibat adanya asupan vitamin C pada pengkayaan rotifer dan nauplius artemia yang dikonsumsi oleh larva ikan bandeng. Vitamin C berfungsi sebagai imunostimulan untuk sistem kekebalan tubuh dan antioksidan. Jusadi dkk, (2006) menyatakan bahwa vitamin C berfungsi dalam menormalkan fungsi kekebalan tubuh dan meminimalisir stres. Begitu pula dengan Ambarwati dkk, (2014) menyampaikan bahwa vitamin C berfungsi meningkatkan pertumbuhan, mengatasi stres, meningkatkan reproduksi dan meningkatkan imunitas terhadap serangan penyakit. Didalam jurnal yang lain Sunarto dkk, (2008) menyatakan bahwa apabila ketersediaan vitamin C dalam tubuh optimal maka proses sintesis catekolamine dapat berlangsung dengan baik, sehingga ikan mampu bertahan dari perubahan fisiologis dalam tubuhnya atau tidak mengalami stres. Ketahanan stres larva dipengaruhi oleh penyerapan vitamin C pada larva disetiap perlakuan. Pemberian

vitamin C 200 mg/l memiliki nilai cumulative stress indeks yang lebih kecil jika dibanding dengan perlakuan lainnya. 0, 100 dan 150 mg/l. Stres adalah dampak fisiologis yang terjadi pada waktu larva ikan bandeng berusaha mempertahankan kondisi tubuhnya dari keadaan lingkungan dan stres dapat berawal dari fluktuasi kondisi lingkungan dan respon organisme lain (Misbah, 2018). Ditambahkan oleh Masumoto dkk, (1991) bahwa senyawa esensial vitamin C sangat penting dalam peningkatan kekebalan tubuh karena vitamin C berfungsi menjaga bentuk reduksi ion  $Cu^{+}$  sebagai kofaktor yang dibutuhkan oleh enzim dopamine beta-hidroksilase dan menekan produksi noradrenalin dan adrenalin pada proses catecholamine (memacu produksi glukosa darah untuk dipakai sebagai energi). Selanjutnya Ikhwanuddin (2016) menyatakan bahwa apabila asupan vitamin C dalam tubuh tersedia maka pada kondisi lingkungan yang tidak kondusif maka proses sintesis catecholamine dapat berproses dengan baik, sehingga larva ikan bandeng mampu bertahan dari perubahan kondisi fisiologis dalam tubuhnya atau tidak terjadinya stres. Pada larva ikan bandeng apabila terjadi stress yang disebabkan oleh menurunnya salinitas maka akan terjadi perubahan tingkah laku atau pergerakan yang tidak normal dan kekurangan ion-ion dalam tubuhnya. Sehingga organ yang berfungsi mengatur keseimbangan ion-ion dalam tubuh larva akan dikeluarkan oleh insang dengan bantuan energi metabolik.

## **H. Laju Pertumbuhan Bobot Spesifik**

### **1. Hasil Penelitian**

Hasil pengolahan data Laju Pertumbuhan Bobot Spesifik (LPBS) larva ikan bandeng dengan berbagai

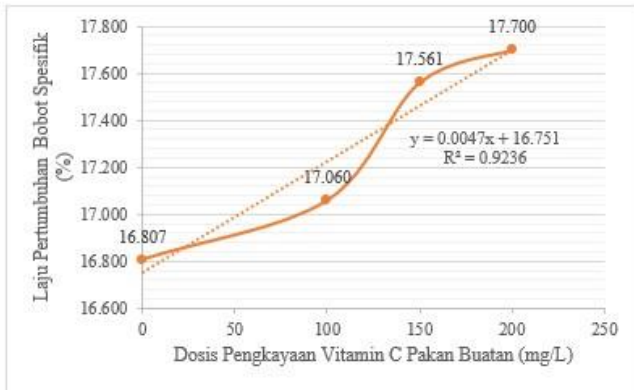
pemberian dosis pengkayaan vitamin C pada pakan alami di akhir pemeliharaan disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil perhitungan laju pertumbuhan bobot spesifik (LPBS) pada larva ikan bandeng dengan berbagai dosis pengkayaan vitamin C

Dosis Pengkayaan Vitamin C (mg/L)	Laju Pertumbuhan Bobot Spesifik (%)
0	16,81 ± 0,085a
100	17,06 ± 0,134b
150	17,56 ± 0,099c
200	17,70 ± 0,125c

Laju pertumbuhan bobot spesifik larva ikan bandeng dengan suplementasi vitamin C pada rotifer dan artemia diperoleh kisaran laju pertumbuhan bobot spesifik  $16,81 \pm 0,085a\%$  -  $17,70 \pm 0,125c\%$  dimana nilai laju pertumbuhan bobot spesifik tertinggi terdapat pada perlakuan D (200 mg/L) dan terendah pada perlakuan A (0 mg/L). Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa suplementasi vitamin C berpengaruh nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap laju pertumbuhan bobot spesifik larva ikan bandeng (Lampiran 15). Hasil uji lanjut *W-Tukey* (Lampiran 16) memperlihatkan bahwa larva ikan bandeng pada pengkayaan vitamin C perlakuan A (0 mg/L) dengan besaran  $16,81 \pm 0,085a\%$  berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) dengan perlakuan lainnya. Namun pada perlakuan C (150 mg/L) dan perlakuan D (200 mg/L) tidak berbeda nyata pada taraf ( $P < 0,05$ ) dengan besaran angka  $17,56 \pm 0,099c\%$  dan  $17,70 \pm 0,125c\%$ . sedangkan untuk perlakuan B (100 mg/L) diperoleh besaran nilai  $17,06 \pm 0,134b\%$ . Menggambarkan Laju Pertumbuhan Bobot spesifik (LPBS) dengan hubungannya terhadap dosis pengkayaan vitamin C pada

rotifer dan artemia maka dibuatlah grafik yang terdapat pada gambar 12.



Gambar 12. Kurva Laju Pertumbuhan Bobot Spesifik (LPBS) pada larva ikan bandeng dengan berbagai dosis pengkayaan pakan dengan vitamin c

Menggambarkan tentang hubungan laju pertumbuhan bobot spesifik dengan hubungannya terhadap dosis pengkayaan vitamin C pada rotifer dan artemia maka dibuatlah grafik yang terdapat pada Gambar 12. memperlihatkan bahwa adanya hubungan antara dosis suplementasi vitamin C pada pakan alami terhadap laju pertumbuhan bobot larva ikan bandeng setelah pemeliharaan dimana hal tersebut dapat tergambarkan pada Gambar 12. Dari grafik berpola linier tersebut diperoleh persamaan regresi laju pertumbuhan bobot spesifik larva ikan bandeng dengan persamaan  $y = 0.0047x + 16.751$  dengan nilai koefisien determinan  $R^2 = 0.9236$  yang berarti 92% pengaruh suplementasi vitamin C dengan dosis berbeda akan berpengaruh terhadap laju pertumbuhan bobot spesifik larva ikan bandeng.

## 2. Pembahasan

Berdasarkan pada tabel hasil analisis laju pertumbuhan bobot spesifik diperoleh hasil tertinggi pada

dosis 200 mg/l (perlakuan D) dengan besaran nilai laju pertumbuhan bobot spesifik  $17,70 \pm 0,125c\%$  dan hasil terendah diperoleh pada dosis 0 mg/l (perlakuan A) dengan besaran nilai  $16,81 \pm 0,085a\%$  setingkat di atasnya untuk dosis 100 mg/l (perlakuan B) diperoleh hasil dengan besaran  $17,06 \pm 0,134b\%$  sedangkan pada dosis 150 mg/l (perlakuan C) diperoleh hasil sebesar  $17,56 \pm 0,099c\%$ . pengkayaan vitamin C pada pakan alami rotifer dan artemia memberikan peningkatan terhadap laju pertumbuhan bobot spesifik sebagaimana diperlihatkan pada tabel laju pertumbuhan bobot spesifik. hal ini sejalan dengan pendapat Ramadhani (2017) bahwa pemberian vitamin C selain untuk menunjang pertumbuhan dan kelangsungan hidup juga berfungsi untuk meningkatkan imunitas ikan, sehingga ikan lebih sehat dan aktif dalam mengkonsumsi makanan.

Tingginya laju pertumbuhan bobot spesifik pada perlakuan D mengindikasikan bahwa dosis tersebut merupakan terbaik untuk meningkatkan laju pertumbuhan larva ikan bandeng dimana hasil analisis pada tabel dan grafik menunjukkan adanya korelasi secara tidak langsung antara pengkayaan vitamin C dengan meningkatnya laju pertumbuhan bobot spesifik. Hal ini juga dapat dilihat pada perlakuan A (0 mg/l) yang mengalami lompatan angka laju pertumbuhan jika dibandingkan dengan perlakuan B (100 mg/l) yang merupakan dosis terendah pengkayaan vitamin C pada penelitian ini dengan besaran 0,25%. Dewiyanti (2017) menyatakan bahwa ikan yang diberikan perlakuan vitamin C secara fisiologis lebih aktif dan nafsu makan yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak diberikan perlakuan vitamin C. Hal ini menunjukkan bahwa selain sebagai pemacu pertumbuhan dan kelangsungan hidup,

vitamin C juga berfungsi sebagai imunitas sehingga ikan lebih sehat dan aktif dalam mengkonsumsi pakan. Ditambahkan pula oleh Setiawati (2013) bahwa pemberian vitamin C dalam pakan dapat meningkatkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan dan udang. Selanjutnya Helmizuryani (2018) menyatakan bahwa Vitamin C mutlak dibutuhkan dalam tubuh ikan, karena proses fisiologisnya berperan dalam membantu metabolisme tubuh. Jika vitamin C cukup tersedia dalam tubuh, maka proses kolagenasi akan sempurna dan pertumbuhan akan lebih baik dan cepat. Hasil yang diperoleh pada analisis pengaruh vitamin C terhadap laju pertumbuhan bobot spesifik menunjukkan adanya korelasi positif pada larva ikan bandeng.

## **I. Tingkat Kelangsungan Hidup**

### **1. Hasil Penelitian**

Tingkat kelangsungan hidup merupakan persentase dari banyaknya larva yang mampu bertahan hidup samapi akhir pemeliharaan jika dibandingkan dengan banyaknya larva yang tidak berhasil hidup sampai akhir pemeliharaan larva ikan bandeng. Perhitungan Tingkat Kelangsungan Hidup larva ikan bandeng dengan berbagai pemberian dosis pengkayaan vitamin C pada pakan alami rotifer dan artemia diakhir pemeliharaan disajikan pada Tabel 9.

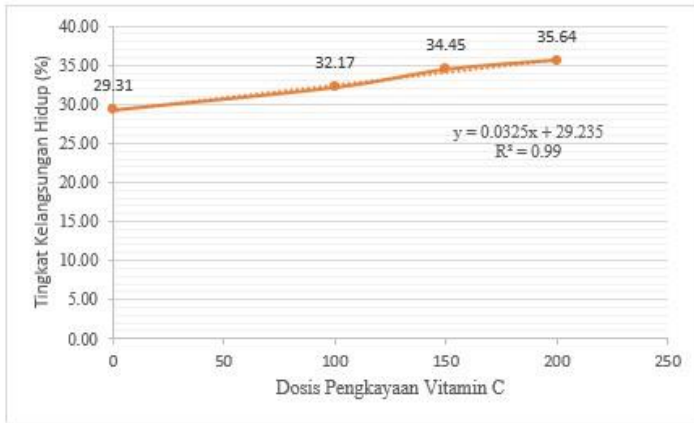


Tabel 9. Hasil perhitungan tingkat kelangsungan hidup larva ikan bandeng dengan berbagai dosis pengkayaan vitamin C

Dosis Pengkayaan Vitamin C (mg/L)	Tingkat Kelangsungan Hidup (%)
0	29,31 ± 1,189a
100	32,17 ± 0,79b
150	34,45 ± 0,49bc
200	35,64 ± 0,125c

Tingkat kelangsungan hidup larva ikan bandeng dengan suplementasi vitamin C pada rotifer dan artemia diperoleh kisaran tingkat kelangsungan hidup 29,31 ± 1,189a% - 35,64 ± 0,125c% dimana nilai tingkat kelangsungan hidup terbesar dapat dilihat pada perlakuan D (200 mg/L) dan terendah pada perlakuan A (0 mg/L) Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian vitamin C berpengaruh nyata ( $p < 0,01$ ) pada tingkat kelangsungan hidup larva ikan bandeng (Lampiran 18). Hasil uji lanjut *W-Tuckey* (Lampiran 19) memperlihatkan tingkat kelangsungan hidup larva ikan bandeng pada pemberian dosis 0 (mg/L) berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) dengan perlakuan lainnya. Namun pada dosis 100 (mg/L) dan 150 (mg/L) tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ ). Sama halnya antara dosis 150 (mg/L) dan 200 (mg/L) menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf ( $p > 0,05$ ).

Menggambarkan Tingkat Kelangsungan Hidup larva ikan bandeng dengan hubungannya terhadap dosis pengkayaan vitamin C pada rotifer dan artemia maka dibuatlah grafik yang terdapat pada Gambar 13.



Gambar 13. Grafik tingkat kelangsungan hidup pada larva ikan bandeng dengan berbagai dosis pengkayaan pakan dengan vitamin c

Dari grafik berpola linier pada Gambar 13 di peroleh persamaan regresi tingkat kelangsungan hidup larva ikan bandeng dengan persamaan  $y = 0.0325x + 29.235$  dengan nilai koefisien determinan  $R^2 = 0.99$  yang berarti 99% pengaruh suplementasi vitamin C dengan dosis berbeda akan berpengaruh terhadap tingkat kelangsungan hidup larva ikan bandeng.

## 2. Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis ragam yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pengkayaan rotifer dan artemia dengan menggunakan vitamin C dengan berbagai dosis memberi pengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap tingkat kelangsungan hidup (SR) larva ikan bandeng selama pemeliharaan, dimana tingkat kelangsungan hidup larva ikan bandeng yang tertinggi didapatkan pada perlakuan D dengan besaran  $35,64 \pm 0,125c \%$  hasil yang sama juga diperoleh pada penelitian yang dilaksanakan oleh Salsabila et al.(2019), yaitu tingkat kelangsungan hidup larva ikan bandeng yang dipelihara secara indoor sebesar

53.11±0.42% selama 2 pekan. Hasil yang diperoleh ini diduga karena pada penelitian Salsabila et al. (2019), larva ikan bandeng dipelihara secara massal dengan menggunakan wadah bak beton (4 m<sup>3</sup>) sehingga larva ikan bandeng dapat dengan mudah beradaptasi, sedangkan pada penelitian ini wadah yang digunakan berupa ember plastik volume 70 L yang diisi air laut 70 L. Hal ini diduga dapat memberi pengaruh terhadap tingkat mortalitas larva yang lebih besar sebab sifat fisiologis larva ikan bandeng yang cenderung lebih mudah beradaptasi sesuai dengan habitat aslinya seperti di laut lepas.

Perlakuan D memperoleh tingkat kelangsungan hidup larva ikan bandeng D1 – D28 yang lebih besar jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena pada perlakuan D (200 mg/l) mampu meningkatkan imunitas dan menekan tingkat stres larva sehingga dapat menekan tingkat kematian. Salsabila et al.,(2019) menyatakan bahwa Pengkayaan rotifer juga dilakukan dengan menambahkan vitamin C pada setiap perlakuan, Hal ini dilakukan karena vitamin C merupakan vitamin yang dibutuhkan untuk meningkatkan daya tahan tubuh sehingga dapat mencegah terjadinya stres dan diharapkan dapat meningkatkan kelulushidupan larva. Ditambahkan oleh Baiduri (2018) bahwa pemberian pakan *Artemia* dengan penambahan vitamin C 400 mg/L meningkatkan rerata persentase level tingkat kelangsungan hidup larva ikan bandeng setelah perlakuan karena adanya penambahan vitamin C pada *Artemia* mempunyai peran yang cukup besar dalam pertumbuhan ikan, diantaranya mengatasi stres, meningkat imunitas terhadap serangan penyakit dan pembentukan kolagen pada ikan.

Pada perlakuan B di peroleh besaran tingkat kelangsungan hidup sebesar  $32,17 \pm 0,79b\%$  dan untuk perlakuan C di peroleh besaran tingkat kelangsungan hidup sebesar  $34,45 \pm 0,49bc\%$  sedangkan perlakuan A (0 mg/l ) merupakan perlakuan dengan nilai tingkat kelangsungan hidup paling rendah dengan besaran  $29,31 \pm 1,189a\%$  hal ini dikarenakan pada perlakuan A tidak diberikan pengkayaan vitamin C pada pakan alami yang diberikan seperti yang diberikan pada perlakuan lainnya hal ini menyebabkan kandungan vitamin C yang terdapat pada pakan yang dikonsumsi oleh larva ikan bandeng tidak sebanyak perlakuan lainnya. Hal ini sejalan dengan pendapat Faidar (2020) bahwa Rendahnya sintasan larva tanpa pemberian vitamin C 0 ppm dan dosis 150 ppm erat kaitannya dengan rendahnya jumlah vitamin C yang di konsumsi oleh larva sehingga kebutuhan vitamin C tidak terpenuhi maka berdampak pada nafsu makan menurun hingga berampak stres larva selanjutnya terjadi kematian larva. Ditambahkan oleh Taukhid dan Mariana (2010) bahwa pada pemeliharaan ikan mas Adanya perbedaan rata-rata persentase sintasan yang signifikan antar kelompok perlakuan menunjukkan bahwa terdapat pengaruh positif akibat penambahan vitamin C pada pakan yang berperan dalam meningkatkan status kesehatan ikan uji, dalam hal ini kekebalan non-spesifik. Apabila dibandingkan dengan kelompok control (0 mg/kg), maka penambahan vitamin C memberikan hasil yang lebih baik terhadap sintasan ikan uji; dan dosis vitamin C yang memberikan nilai terbaik didapatkan pada konsentrasi 750 mg/kg pakan. Nilai rata-rata sintasan yang lebih tinggi pada kelompok perlakuan membuktikan bahwa vitamin C dapat berfungsi sebagai materi biologis yang mampu mereduksi

kasus KHV pada ikan mas, meskipun mekanisme dari kondisi tersebut belum diketahui secara pasti.

## J. Penyebab Mortalitas

### 1. Hasil Penelitian

Penyebab Mortalitas larva ikan bandeng dengan berbagai dosis pengkayaan vitamin C pada pakan alami di akhir pemeliharaan disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil perhitungan penyebab mortalitas larva ikan bandeng dengan berbagai dosis pengkayaan vitamin C

Perlakuan	Penyebab Mortalitas (%)			
	Tidak diketahui	Stress	Mal Nutrisi	Patogen
Perlakuan A (0 mg/L)	84	12	0	4
Perlakuan B (100 mg/L)	85	12	0	3
Perlakuan C (150 mg/L)	87	11	0	3
Perlakuan D (200 mg/L)	90	9	0	2

Penyebab mortalitas larva ikan bandeng dengan dosis perlakuan suplementasi vitamin C dilakukan perhitungan jumlah mortalitas yang dilihat dari faktor patogen, stres dan mal nutrisi sedangkan untuk mortalitas yang tidak dapat diketahui penyebabnya maka akan dimasukkan dalam penyebab mortalitas yang tidak diketahui. Mortalitas dengan sebab patogen diperoleh besaran persentase mortalitas yang berkisar pada 2% - 4% dengan mortalitas akibat patogen terbesar terdapat pada perlakuan A (0 mg/L) sebesar 4% kemudian berturut-turut kebawah pada perlakuan B (100 mg/L) dan perlakuan C (150 mg/L) dengan persentase sebesar 3% dan yang terkecil pada perlakuan D (200 mg/L) sebesar 2%. Untuk penyebab mortalitas akibat stres persentase terbesar terjadi pada perlakuan A (0 mg/L) sebesar 12% besaran ini sama dengan

perlakuan B (100 mg/L), untuk perlakuan C (150 mg/L) diperoleh besaran persentase sebesar 11 % dan pesentase terkecil untuk penyebab mortalitas akibat stres terdapat pada perlakuan D (200 mg/L) sebesar 9%. Pada mortalitas akibat mal nutrisi pada penelitian ini tidak ditemukan dengan angka mortalitas 0%. Untuk penyebab mortalitas yang tidak diketahui penyebabnya terbesar terjadi pada perlakuan D (200 mg/L) sebesar 90% diikuti oleh perlakuan C (150 mg/L) sebesar 87% kemudian perlakuan B (100 mg/L) 85% dan yang terkecil pada perlakuan A (0 mg/L) sebesar 84 %.

## **2. Pembahasan**

Pada penelitian ini penyebab mortalitas merupakan salah satu parameter yang diukur agar dapat diketahui apa saja yang menjadi penyebab kematian larva. Penggunaan vitamin C sebagai sebagai sumber pengkayaan pakan alami rotifer dan artemia berperan untuk meningkatkan kekebalan tubuh dari larva ikan bandeng sehingga pada indikator ini kami membagi penyebab mortalitas pada 4 hal yaitu stress, mal nutrisi, pathogen dan tidak diketahui. Pada penelitian ini didapatkan hasil dimana mortalitas yang disebabkan oleh pathogen/penyakit berada pada kisaran 2-4 % motalitas. Besaran tertinggi untuk kematian yang disebabkan oleh pathogen atau penyakit terjadi pada perlakuan A dan terendah pada perlakuan B hasil pada perlakuan A sejalan dengan pendapat Hasan (2014) bahwa defisiensi vitamin C dalam pakan akan menimbulkan berbagai jenis penyakit seperti berenang tanpa arah, warna tubuh pucat dan pendarahan pada permukaan tubuh.. Menurut Setiawati (2013) Vitamin C berperan dalam proses pemeliharaan terhadap membran mukosa yang dapat berpengaruh terhadap fungsi kekebalan dan peningkatan

daya tahan terhadap infeksi. Ditambahkan oleh Jonny (2007) bahwa penambahan vitamin C dalam pakan berpengaruh positif terhadap daya tahan ikan terhadap penyakit.

Pada penelitian ini didapatkan hasil dimana mortalitas yang disebabkan oleh stress berada pada kisaran 9-12 % mortalitas. Besaran tertinggi untuk kematian yang disebabkan oleh stress atau tekanan factor lingkungan terjadi pada perlakuan A dan terendah pada perlakuan D. pada umumnya kematian yang disebabkan oleh stress ini terjadi pada saat pengukuran atau perlakuan yang dilakukan pada media pemeliharaan dimana kematiannya terjadi saat perlakuan atau setelah perlakuan. Menurut Suwiry (2018) bahwa Meningkatkan kandungan vitamin C dalam pakan akan cenderung meningkatkan kandungan vitamin C dalam tubuh dan daya tahan larva terhadap stres meningkat. Ditambahkan Thabri *et all* (2016) bahwa Kebutuhan vitamin C akan meningkat jumlahnya pada keadaan stres. Dalam keadaan stres vitamin C dapat merangsang axis pituitary adrenal mensekresikan adrenalin dan vitamin C secara simultan ke dalam darah. Kadar hormon kortisol dan katekolamina dalam tubuh ikan stres akan meningkat. Hormon ini berperan dalam memacu produksi glukosa darah untuk digunakan sebagai energi guna mengatasi stress. Sunarto *et all* (2008) berpendapat bahwa semakin tinggi kadar vitamin C dalam pakan semakin rendah ikan stress atau mati, karena vitamin C dapat meningkatkan antibodi ikan. Selanjutnya apabila ketersediaan vitamin C dalam tubuh optimal maka pada kondisi lingkungan yang tidak baik, proses sintesis catekolamine dapat tetap berlangsung dengan baik,

sehingga ikan mampu bertahan dari perubahan fisiologis dalam tubuhnya atau tidak terjadi stress.

Indicator mal nutrisi tidak dapat diketahui atau tidak dapat diukur karena pada penelitian ini tidak dilakukan pengukuran kadar vitamin C yang terkandung pada larva yang mungkin disebabkan oleh kelebihan atau kekurangan vitamin C sehingga pada penelitian ini kami estimasikan besarnya pada 0% pada setiap perlakuan. Untuk faktor mortalitas yang tidak terdeteksi atau tidak diketahui berada pada kisaran 84-90% dimana besaran tersebut lebih dari 50% mortalitas yang tidak diketahui terjadi pada 5 hari diawal pemeliharaan sehingga pakan yang dikayakan belum dikonsumsi dengan maksimal oleh larva ikan bandeng hal ini dapat terlihat pada data penerimaan larva terhadap pakan alami yang di berikan. Pada fase 5 hari diawal pemeliharaan ukuran larva masih sangat kecil sehingga sulit untuk menemukan bangkai dari larva ikan bandeng untuk dilakukan pengamatan. Hal ini menyebabkan kematian yang terjadi pada 5 hari diawal pemeliharaan dimasukkan dalam kategori mortalitas yang tidak diketahui penyebabnya.

Untuk penyebab mortalitas yang tidak diketahui tertinggi terdapat pada perlakuan D dengan dengan besaran 90% dan yang terendah terdapat pada perlakuan A sebesar 84 %, untuk perlakuan B diperoleh besaran penyebab mortalitas sebesar 85% sedangkan untuk perlakuan C diperoleh besaran penyebab mortalitas sebesar 87%. Dari data ini diperoleh gambaran bahwa mortalitas yang terjadi dengan sebab yang tidak diketahui terjadi pada fase awal dimana larva ikan bandeng dipindahkan dari wadah asal ke wadah pemeliharaan penelitian.



## K. Kualitas Air

### 1. Hasil Penelitian

Selain faktor nutrisi pakan, kualitas air media memiliki peran penting dalam menopang kehidupan dan perkembangan larva ikan bandeng. Selama penelitian berlangsung dilakukan pengukuran parameter kualitas air media pemeliharaan larva ikan bandeng. Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian adalah suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut dan Amoniak. Hasil pengukuran air selama pemeliharaan serta nilai kelayakannya berdasarkan kajian pustaka tersaji pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Pengukuran Kualitas Air Selama Pemeliharaan Larva Ikan Bandeng (chanos- chanos) pada berbagai dosis pengkayaan vitamin C.

Parameter	Dosis Vitamin C			
	0 mg/L	100 mg/L	150 mg/L	200 mg/L
Suhu (°C)	29 - 32	29 - 32	29 - 32	29 - 32
Salinitas (ppt)	30 - 31	30 - 31	30 - 31	30 - 31
pH	8,0 - 8,5	8,1 - 8,4	8,1 - 8,5	8,1 - 8,4
DO (mg/L)	5,02 - 5,98	5,04 - 6,02	5,02 - 5,96	5,04 - 6,00
Amoniak (mg/L)	0,005 - 0,018	0,005 - 0,017	0,005 - 0,016	0,005 - 0,018

Hasil Pengukuran parameter kualitas air selama pemeliharaan menunjukkan bahwa parameter suhu selama pemeliharaan disetiap perlakuan berada pada kisaran 29-32 °C, untuk parameter salinitas pada setiap perlakuan di peroleh hasil pengukuran dengan kisaran 30-31 ppt. untuk parameter pH dari hasil pengukuran selama pemeliharaan diperoleh besaran nilai pH sebesar 8.0-8.5. parameter DO atau kadar oksigen selama pemeliharaan pada setiap perlakuan di peroleh hasil berkisar 5.02-6.0 mg/L sedangkan

untuk parameter Amoniak hasil pengukuran pada setiap perlakuan berada pada kisaran 0.005-0.018 mg/L.

## **2. Pembahasan**

Selain factor pakan yang dikonsumsi, kualitas air merupakan salah satu factor yang berperang penting dalam menunjang kehidupan dan perkembangan larva ikan bandeng. dalam penelitian ini dilakukan pengukuran parameter fisika dan kimia air media pemeliharaan larva ikan bandeng yang meliputi: Salinitas, Suhu, pH, Oksigen terlarut dan Amoniak. Salinitas merupakan salah satu parameter kualitas air yang sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup larva. Menurut Hartanto, dkk (2017), ikan akan melakukan penyesuaian diri dengan cara berosmoregulasi, sehingga tekanan osmotik dalam tubuhnya sesuai dengan tekanan osmotik di sekelilingnya. Proses osmoregulasi tersebut membutuhkan energi yang besar sehingga apabila sering terjadi perubahan salinitas, energi yang tersedia untuk pertumbuhan akan semakin berkurang. Pada pemeliharaan larva ikan bandeng, salinitas yang diperoleh dari hasil pengukuran berkisar antara 30 – 32 ppt disetiap perlakuan. besaran ini merupakan besaran yang masih optimal dalam menunjang kehidupan larva. . Menurut Jamal (2019) bahwa salinitas air media pemeliharaan larva ikan bandeng yaitu berkisar antara 31-32 ppt,

Suhu memiliki peran yang penting dalam proses metabolisme larva ikan bandeng dan aktivitas mikro organisme dalam air. Pada kondisi suhu yang optimal akan merangsang pertumbuhan larva ikan Bandeng untuk berjalan dengan baik, namun juga menjadi faktor penghambat pertumbuhan larva ikan bandeng dan dapat mengakibatkan stress bahkan kemaitian. Pada lingkungan

aslinya populasi ikan bandeng di perairan umumnya suhu berkisar antara 25-32°C, sedangkan untuk pemeliharaan indukan, penetasan telur, pemeliharaan larva hingga pendederan benih dibutuhkan suhu berkisar antara 28-31 °C (Hartanto, dkk 2017). Selama pemeliharaan larva ikan bandeng ini pengukuran suhu menunjukkan angka pada kisaran 29-32 °C dimana hasil tersebut merupakan kondisi yang optimal dalam menunjang kehidupan larva ikan bandeng.

pH adalah salah satu parameter kualitas air untuk mengetahui derajat keasaman dan pH yang ideal untuk pemeliharaan larva ikan bandeng berada pada kisaran 7,5-8,5. Pada media pemeliharaan dengan yang pH relatif rendah akan memperlambat pertumbuhan begitu pula pada kisaran yang relatif tinggi. pH juga menjadi indikator adanya kandungan kesadahan. Parameter parameter tersebut adalah faktor yang penting pada proses perkembangan larva (Cholik, dkk., 2005). Menurut Mutmainnah (2019), derajat keasaman (pH) pada pemeliharaan larva ikan bandeng berkisar 7 – 8,1. Nilai kisaran pH masih berada dalam kondisi yang optimal. Besaran pH pada semua perlakuan yang ada di penelitian ini berkisar antara 8,0 - 8,5 dimana kondisi ini cenderung basa namun masih berada dalam besaran yang baik untuk pemeliharaan larva ikan bandeng.

Kadar oksigen terlarut dalam suatu media pemeliharaan sangat berdampak pada aktivitas metabolisme, makan dan pertumbuhan. Kandungan oksigen terlarut dalam wadah budidaya ikan minimal adalah 5 ppm. Semakin besar kandungan oksigen terlarut dalam media pemeliharaan dapat berdampak pada peningkatan nafsu makan larva, akibatnya pertumbuhan

larva akan semakin cepat dan efisiensi makanan akan meningkat (Effendi, 2003). Menurut Jamal (2019), menyatakan bahwa oksigen terlarut pada media pemeliharaan larva berkisar antara 5,0 - 6.1 ppm, kisaran tersebut merupakan masih berada dalam kisaran optimum. Besaran oksigen terlarut pada semua perlakuan yang ada di penelitian ini berkisar antara 5,0 - 6,0 (mg/l) dimana kondisi ini cenderung merupakan kondisi yang baik untuk pemeliharaan larva ikan bandeng.

Amoniak adalah residu hasil ekskresi atau kotoran yang dihasilkan oleh larva ikan bandeng berupa gas. Selain itu, amoniak juga bisa bersumber dari makanan yang tidak dikonsumsi oleh larva ikan bandeng sehingga menyebabkan amoniak menjadi terlarut dalam air. SNI (2013), menyatakan bahwa kisaran amoniak untuk kelayakan hidup larva berada pada kisaran  $< 0,2$  ppm. Pada penelitian ini besaran amoniak yang diperoleh dari seluruh perlakuan berkisar antara 0,005-0,02 (mg/l). besaran tersebut masih berada pada kondisi yang baik untuk pemeliharaan larva ikan bandeng.

## **L. Pembahasan Hubungan Parameter Uji**

Kandungan vitamin c pada rotifer dan artemia sebagai parameter uji yang pertama bertujuan untuk melihat pengaruh suplementasi vitamin C yang dilakukan dapat meningkatkan kadar vitamin C yang terkandung dalam rotifer dan artemia. Hasil uji yang dilakukan menunjukkan bahwa suplementasi vitamin C pada rotifer dan artemia dapat meningkatkan kandungan vitamin C yang terdapat pada rotifer dan artemia. Semakin tinggi dosis suplementasi maka akan semakin tinggi pula kandungan vitamin C yang terdapat pada rotifer dan

artemia, namun akan mengalami kejenuhan pada titik tertentu. Menurut Faidar (2020) pemberian vitamin C pada rotifer dan artemia dapat meningkatkan kandungan vitamin C dalam tubuh rotifer dan artemia. Peningkatan kandungan vitamin C tidak berbanding lurus dengan dosis yang diberikan. Berdasarkan hasil penelitian Setiawati (2016) menunjukkan adanya perbedaan kadar vitamin C antara Artemia yang diperkaya vitamin C dengan Artemia yang tidak diperkaya. Kadar vitamin C tertinggi terdapat pada Artemia yang diperkaya dengan vitamin C dosis 150 mg/L. Semakin tinggi dosis vitamin C yang diberikan maka semakin tinggi kandungan vitamin C yang terdapat pada tubuh Artemia.

Uji penerimaan larva ikan bandeng terhadap pakan alami rotifer dan artemia yang telah disuplementasi dengan vitamin C dengan berbagai dosis bertujuan untuk melihat kemampuan larva ikan bandeng dalam mengkonsumsi pakan alami yang diberikan. Hasil uji menunjukkan bahwa larva ikan bandeng dapat mengkonsumsi rotifer dan artemia seiring dengan fase pertumbuhan larva ikan bandeng pada dosis suplementasi vitamin c yang berbeda. Menurut Bagrinao (1986) pada fase pertama pertumbuhan ikan bandeng masih dibekali dengan kuning telur yang berlangsung selama 3 hari. Pada fase kedua ikan bandeng mulai beradaptasi untuk mengkonsumsi pakan alami di lingkungannya. ditambahkan oleh Anindistuti *et all* (1995), bekal kuning telur pada larva bandeng hanya cukup untuk persediaan selama tidak lebih dari tiga hari, setelah itu larva harus aktif mengambil makanan dari sekitar lingkungannya. selanjutnya Hatta and Mulyani (2019) pakan alami yang dikonsumsi oleh larva sesuai dengann fase larva ikan itu sendiri.

Pengujian efisiensi pakan yang dilakukan pada penelitian ini bertujuan untuk melihat perbandingan antara pertambahan bobot larva ikan bandeng dengan jumlah pakan yang dikonsumsi selama penelitian dimana hasil pengukuran efisiensi pakan dinyatakan dalam persen. Suplementasi vitamin C yang diaplikasikan pada penelitian ini memberikan pengaruh terhadap efisiensi pakan. Peningkatan efisiensi pakan mengalami kenaikan seiring dengan penambahan dosis pengkayaan vitamin C. hal ini sejalan dengan pendapat Ambarwati et al.,(2014) bahwa semakin tinggi dosis vitamin C yang ditambahkan, maka semakin tinggi laju metabolisme tubuh, sehingga semakin tinggi pula laju konsumsi pakan. Laju metabolisme yang tinggi jika diimbangi dengan konsumsi pakan yang sesuai maka akan meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan oleh tubuh. Sebaliknya jika laju metabolisme tidak diimbangi dengan pakan yang cukup, maka protein dan cadangan lemak dalam tubuh akan dikatabolisme sehingga akan dapat mengakibatkan penurunan berat tubuh. Ditambahkan oleh Gunawan (2014) bahwa Pakan dengan dosis vitamin C yang sesuai dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan dan protein efisiensi rasio karena pakan dapat dimanfaatkan dan dicerna tubuh dengan baik.

Rasio RNA/DNA dan Laju pertumbuhan bobot spesifik diujikan pada penelitian ini, hal ini bertujuan untuk melihat bagaimana pengaruh suplementasi vitamin C pada pakan alami rotifer dan artemia terhadap rasio RNA/DNA dan pertumbuhan bobot spesifiknya sebagai indikator pertumbuhan larva ikan bandeng. semakin tinggi rasio RNA/DNA dan laju pertumbuhan bobot spesifik menunjukkan semakin besar pula pertumbuhan yang dialami oleh larva ikan bandeng. hasil pengujian

menunjukkan bahwa larva ikan bandeng dengan suplementasi vitamin C memiliki rasio RNA/DNA dan pertumbuhan bobot spesifik yang lebih besar jika dibandingkan dengan yang tidak diberikan suplementasi. Hal ini menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik dialami oleh larva dengan suplementasi vitamin C dibandingkan dengan yang tidak diberikan suplementasi vitamin C. menurut Muhammad et al.,(2014) bahwa pemberian suplemen berdampak terhadap pertumbuhan ikan juga tercermin pada rasio RNA:DNA yang meningkat dan lebih tinggi jika dibandingkan tanpa pemberian suplemen. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian suplemen menginduksi laju transkripsi (sintesis mRNA), laju transkripsi ini selanjutnya akan memengaruhi laju sintesis protein, sehingga ikan mampu tumbuh lebih cepat. Ditambahkan oleh Muslimin (2019) bahwa rasio RNA/DNA menggambarkan perkembangan yang merupakan aktivitas sintesis protein yang secara genetik berlangsung pada sintesis RNA. Oleh karenanya, kecepatan pertumbuhan dan perkembangan sangat berkaitan erat dengan konsentrasi rasio RNA/DNA, berdasarkan hal tersebut performa perkembangan dan pertumbuhan larva ikan bandeng dapat diukur dengan besaran nilai rasio RNA/DNA. Selanjutnya Mumpuni dan Mulyana (2021) menyatakan semakin rendah dosis vitamin C yang diberikan maka semakin rendah laju pertumbuhan pada ikan. Hal ini membuktikan bahwa vitamin C berperan dalam peningkatan pertumbuhan ikan. Uliza et al (2017) menambahkan suplementasi vitamin C yang terbukti dapat meningkatkan laju pertumbuhan pada benih ikan.

Energi tubuh larva berperan dalam mengukur besaran energi larva ikan bandeng pada akhir pemeliharaan

dengan melakukan uji proksimat. Hasil pengukuran energi tubuh larva tersebut kemudian digunakan untuk mengukur retensi protein, lemak dan energi. Perhitungan retensi protein, lemak dan energi ini bertujuan untuk melihat gambaran dari banyaknya protein, lemak dan energi yang dapat dimanfaatkan oleh larva ikan bandeng untuk membangun dan memperbaiki sel-sel yang mengalami kerusakan serta pemanfaatannya dalam metabolisme larva ikan sehari-hari. Pada penelitian ini diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa semakin besar dosis suplementasi vitamin C maka akan semakin besar pula energi tubuh dan retensinya. Menurut Pangestu et al., (2016) bahwa peningkatan kadar vitamin C dalam pakan menyebabkan semakin tinggi retensi protein. Hal tersebut terjadi karena adanya proses metabolisme yang semakin baik dengan semakin meningkatnya retensi protein, termasuk retensi asam lemak tidak jenuh yang merupakan asam lemak esensial. Selain itu adanya peranan vitamin C yang semakin tinggi dalam proses hidroksilasi dari asam amino prolin dan lisin yang akan menghasilkan hidroksiprolin dan hidroksilisin. Hidroksiprolin dan hidroksilisin merupakan komponen utama dalam pembentukan kolagen. Ditambahkan oleh Yanto (2016) bahwa retensi protein dan retensi lemak ikan cenderung meningkat seiring dengan peningkatan vitamin C dalam pakan, hal ini menunjukkan vitamin C dalam pakan sangat berperan dalam sintesis protein tubuh, dan selanjutnya akan mempengaruhi penyimpanan protein (retensi protein) dalam tubuh ikan.

Stres Cumulative Indeks (CSI) adalah salah satu cara untuk melihat kemampuan larva dalam pengujian ketahanan stress dimana semakin tinggi nilai Stress



Cummulative Indeks maka menunjukkan rendahnya ketahanan stress larva ikan. Hasil pengukuran stres cumulative indeks menunjukkan bahwa kemampuan larva ikan bandeng terhadap ketahanan stres mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan dosis suplementasi vitamin C pada rotifer dan artemia. Menurut Sasanti et al., (2019) bahwa Kondisi ikan stres digambarkan dengan adanya respon fisiologis yang terjadi pada saat hewan berusaha mempertahankan kondisi tubuhnya dari cekaman stres mulai dari perubahan pada tingkat seluler, tingkah laku hingga kematian. penambahan vitamin C dalam pakan dapat meningkatkan kemampuan ikan mentoleransi tekanan lingkungan (Stres) lebih baik dibandingkan perlakuan kontrol. Kemudian Purwati et al.,(2015), menyatakan bahwa penambahan vitamin C dalam pakan akan mengurangi ikan stress atau mengurangi tingkat kematian, karena vitamin C dapat meningkatkan antibodi. Ditambahkan oleh Menurut Rahayu (2019) bahwa faktor penentu yang mempengaruhi tinggi dan rendahnya ketahanan stres udang galah dipengaruhi oleh ketersediaan vitamin C pada tubuh udang semakin rendah kandungan vitamin C pada larva berdampak terhadap pertahanan atau kekebalan tubuh rendah sehingga berpengaruh pada mortalitas tinggi.

Tingkat kelangsungan hidup merupakan parameter uji utama dalam melihat pengaruh suplementasi vitamin C dimana semakin tinggi tingkat kelangsungan menunjukkan pengaruh yang baik dari sebuah perlakuan. tingkat kelangsungan hidup juga erat kaitannya dengan penyebab mortalitas dimana perlakuan vitamin C identik dengan peningkatan daya tahan tubuh sehingga mortalitas yang berhubungan dengan ketahanan tubuh saling terkait. Hasil

yang diperoleh pada penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat kelangsungan hidup larva ikan bandeng mengalami peningkatan bersamaan dengan penambahan dosis pengkayaan vitamin C. hasil pengamatan penyebab mortalitas juga memperlihatkan bahwa peningkatan dosis pengkayaan vitamin C membuat larva ikan bandeng lebih tahan terhadap mortalitas yang disebabkan oleh factor pathogen dan stress. Menurut suwiry (2017) bahwa Kandungan vitamin C di dalam tubuh meningkat dengan peningkatan kandungan vitamin C dalam pakan. Disamping itu larva yang diberi pakan dengan kandungan vitamin C 1.000 dan 1.500 mg/kg pakan lebih tahan terhadap stress dengan sintasan yang lebih besar dibandingkan dengan yang diberi pakan dengan kandungan vitamin C sebesar 0 dan 500 mg/kg pakan. Ditambahkan oleh Mumpuni dan Mulyana (2021) bahwa perlakuan dengan penambahan vitamin C secara fisik lebih aktif dan nafsu makan lebih tinggi, hal tersebut menunjukkan bahwa fungsi vitamin C bukan hanya berperan dalam pertumbuhan tetapi berfungsi sebagai imunitas sehingga tubuh ikan lebih aktif dan sehat dengan tingkat kelangsungan hidup yang lebih baik. Selanjutnya Setiawati (2013) menyatakan bahwa vitamin C berperan dalam proses pemeliharaan terhadap membran mukosa yang dapat berpengaruh terhadap fungsi kekebalan dan peningkatan daya tahan terhadap infeksi. Ditambahkan oleh Jonny (2007) bahwa penambahan vitamin C dalam pakan berpengaruh positif terhadap daya tahan ikan terhadap penyakit.



# **BAB V**

## **PENUTUP**

### **A. Kesimpulan**

1. Suplementasi vitamin C pada rotifer dan artemia membuat larva ikan bandeng yang dapat meningkatkan performa fisiologisnya sehingga berpengaruh terhadap peningkatan rasio RNA/DNA, Cumulative Stress Index, dan laju penerimaan larva dimana dosis terbaik adalah 150 mg/L
2. Penerimaan pakan larva ikan bandeng pada rotifer dan artemia yang disuplementasi vitamin C menunjukkan adanya perbedaan dengan perlakuan tanpa suplementasi vitamin C.
3. Suplementasi vitamin C dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh terhadap peningkatan kadar vitamin C pada rotifer dan artemia.
4. Pertumbuhan, kelangsungan hidup dan faktor penyebab mortalitas larva Ikan Bandeng yang disuplementasi vitamin C pada rotifer dan artemia menunjukkan adanya perbedaan dengan perlakuan tanpa suplementasi Vitamin C dimana perlakuan dengan dosis 150 mg/L merupakan dosis terbaik dalam penelitian ini.

### **B. Saran**

1. Untuk sempurnanya penelitian ini maka perlu dilakukan penelitian dengan penggunaan suplementasi vitamin C pada dosis yang lebih tinggi.

2. Penerapan pengkayaan vitamin C pada rotifer dan artemia pada pemeliharaan larva ikan bandeng disarankan menggunakan dosis 150 mg/L berdasarkan hasil penelitian ini

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbary, P., Hosseini, S. A., & Imanpoor, M. R. (2011). Enrichment of *Artemia nauplii* with essential fatty acids and vitamin C: effect on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) larvae performance.
- Ako, H., Tamaru, C. S., Bass, P., & Lee, C. S. (1994). Enhancing the resistance to physical stress in larvae of *Mugil cephalus* by the feeding of enriched *Artemia nauplii*. *Aquaculture*, 122(1), 81-90.
- Ambarwati, A. T., Rachmawati, D., & Samidjan, I. (2014). Pengaruh penambahan vitamin C dengan dosis yang berbeda pada pakan buatan terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan kepiting bakau (*Scylla* sp). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(4), 26-33.
- Anindiastuti, 1995. Pemeliharaan Larva Ikan Bandeng (*Chanos-chanos* Forskall). Balai Budidaya Air Payau, Jepara.
- Andani, 2020. Pengaruh Pemberian Ampas Tahu Dengan Dosis Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Populasi Rotifera (*Brachionus plicatilis*) Effect of Tofu Dregs with Different Doses on the Growth of Rotifer (*Brachionus plicatilis*). *Jurnal Kelautan*. Volume 13, No. 2, 2020
- Anto M. 2014. Kandungan gizi pakan ikan cupang. produksi para kelompok kelompok petani perikanan yang terdaftar di Dinas Perikanan Prop. DI. Yogyakarta maupun Dinas Perikanan se-Kab. di DI. Yogyakarta. Di akses[ Maret 18 2018.] 12 hal.

- Arde, P. H. R., Ferreira, M. S., Duarte, R. M., De Oliveira, A. M., De Freitas, D. V., Dos Santos, A. L. W., ... & Val, A. L. (2010). Ascorbic acid (Vitamin C) and iron concentration in tambaqui, *Colossoma macropomum*, iron absorption. *Journal of the World Aquaculture Society*, 41, 291-297.
- Aslamyah, S. 2008. Pembelajaran Berbasis SCL pada Mata Kuliah Biokimia Nutrisi. UNHAS. Makassar.
- Aslamyah, Siti, and Yushinta Fujaya. "Stimulasi molting dan pertumbuhan kepiting bakau (*Scylla sp.*) melalui aplikasi pakan buatan berbahan dasar limbah pangan yang diperkaya dengan ekstrak bayam." *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences* 15.3 (2010): 170-178.
- Azad IS, Dayal JS, Poornima M, Ali SA. 2007. Supra dietary levels of vitamins C and E enhance antibody production and immune memory in juvenile milkfish *Chanos chanos* (Forsskal) to formalin-killed *Vibrio vulnificus*. *Fish and Shellfish Immunology* 23: 154–163.
- Baiduri N et all, 2018. Level Mortalitas *Chanos-chanos* Terhadap Pemberian Pakan *Artemia* dengan Penambahan Vitamin C. *Jurnal Jeumpa*,5(1) – juli 2018
- Bagarinao, T., & Thayaparan, K. (1986). The length-weight relationship, food habits and condition factor of wild juvenile milkfish in Sri Lanka. *Aquaculture*, 55(3), 241-246.
- Budi, S. 2017. Pengaruh Suplementasi Asam Lemak Omega 3 dan Hormon Ecdyson Pada Pakan Alami Terhadap Performa Fisiologis Perkembangan dan Kelangsungan Hidup Larva KepitingBakau *Scylla olivacea*. Disertasi. Makassar. Program Pascasarjana UNHAS. (Tidak Dipublikasikan).

- Budi, S., Karim, M. Y., Trijuno, D. D., Nessa, M. N., & Herlinah, H. (2018). Pengaruh Hormon Ecdyson Terhadap Sintasan Dan Periode Moulting Pada Larva Kepiting Bakau *Scylla olivacea*. *Jurnal Riset Akuakultur*, 12(4), 335-339.
- Budi, S., Karim, M. Y., Trijuno, D. D., Nessa, M. N., Gunarto, G., & Herlinah, H. (2016, August). Tingkat dan Penyebab Mortalitas Larva Kepiting Bakau, *Scylla* spp. Di Unit Pembenihan Kepiting Marana Kabupaten Maros. In *prosiding forum inovasi teknologi akuakultur* (Vol. 1, No. 1, pp. 465-471).
- Budi, S., dan Aslamsyah, S. (2011). Improvement of The Nutritional Value and Growth of Rotifer (*Brachionus plicatilis*) by Different Enrichment Period With *Bacillus* sp. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 10(1), 67-73.
- Budi, S., dan Jompa, H. (2012, December). Pengaruh Periode Pengkayaan Rotifer *Brachionus Plicatilis* oleh *Bacillus* sp. Terhadap kualitas asam amino esensial. In *prosiding forum inovasi teknologi akuakultur* (pp. 599-603).
- Budi, S., dan Zainuddin, Z. (2012). Peningkatan Asam Lemakrotifer *Brachionus Plicatilis* Dengan Periode Pengkayaan Bakteri *Bacillus* Sp. Berbeda. *Octopus: Jurnal Ilmu Perikanan*, 1(1), 1-5.
- Cholik, F, A.G. Jagatraya, R.P. Poernomo dan A. Jausi., 2005. *Akuakultur. Tumpuan Harapan Masa Depan Bangsa*. PT. Victoria Kreasi Mandiri.
- Darosman.T.C, 2019. Pengkayaan Rotifera (*Brachionus plicatilis*) dengan *Chlorella* sp. Untuk Pakan Larva Ikan Kakap Putih ( *Lates calcarifer*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah* Volume 4, Nomor 2: 124-133 April 2019



- Dewantara, Bayu Abimanyu, and Melissa Syamsiah. "PENGARUH KADAR L-ASCORBYL-2-PHOSPHATE MAGNESIUM YANG BERBEDA SEBAGAI SUMBER VITAMIN C DALAM PAKAN TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN PATIN (*Pangasius hypophthalmus*) UKURAN SEJARI." *AGROSCIENCE* 1.1 (2018): 70-77.
- Dewiyanti, I., & Hasri, I. (2017). Aplikasi Vitamin C Dalam Pakan Komersil Dengan Metode Oral Pada Benih Ikan Pedih (*Tor sp.*) (Doctoral dissertation, Syiah Kuala University).
- Effendi, I., 1978. Biologi Perikanan (Bag. I Study Natural History). Fakultas Perikanan, IPB. Bogor. 105 hal
- Elango, G., D. D. Venkataraman, S. Venkata Rao and V. S. Ravi Kiran, 2015. Hypervitaminosis. *International Journal of Biomedical Research*, 6(03): 151 – 154.
- Faidar, Faidar, Sutia Budi, and Erni Indrawati. "Analisis Pemberian Vitamin C Pada Rotifer dan Artemia Terhadap Sintasan, Rasio Rna/Dna, Kecepatan Metamorfosis Dan Ketahanan Stres Larva Rajungan (*Portunus Pelagicus*) Stadia Zoea." *Journal of Aquaculture and Environment* 2.2 (2020): 30-34.
- Fatchiyah, 2011. Modul Pelatihan Analisis Fingerprinting DNA Tanaman Dengan Metode RAPD. Laboratorium Sentral Ilmu Hayati Universitas Brawijaya, Malang.
- Fernandez, E. J., M. Ponce., A. R. Rua., E. Zuasti., M. Manchado and C. F. Diaz. 2015. Effect of Dietary Vitamin C Level during Early Larval Stages in Senegalese Sole (*Solea senegalensis*). *Aquaculture*, 443: 65 – 76.
- Gunarto dan H. Jompa. 2015. Produksi Krablet Kepiting Bakau *Scylla paramamosain*, Pakan Stadia Larva Diperkaya Dengan Hufa Dan Vitamin C. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2015.

- Gunarto, Jompa, H., Tampangalo, B.R., & Parenrengi, A. (2015). Pemeliharaan Larva Kepiting Bakau, *Scylla Paramamosain* Menggunakan Pakan Rotiferaa, *Brachionus* sp. Dan *Artemia* sp. Yang Diperkaya Dengan Vitamin C Pada Dosis Berbeda. Makalah Ilmiah, Belum Dipublikasikan.
- Gunawan, A. S. A. (2014). Pengaruh Vitamin C Dalam Pakan Buatan Terhadap Tingkat Konsumsi Pakan Dan Pertumbuhan Ikan Nila Merah (*Oreochromis Niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(4), 191-198.
- Hartanto, N., E. Nurcahyono, S. Sujaka, S. Usman, A.S. Buana, 2017. Petunjuk Teknis Pembenihan Rajungan *Portunus Pelagicus*. Kementerian Kelautan Dan Perikanan. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Balai Perikanan Budidaya Air Payau Takalar.
- Haryati, E. S., & Pranata, A. (2011). Pengaruh Tingkat Substitusi Tepung Ikan Dengan Tepung Maggot Terhadap Retensi Dan Efisiensi Pemanfaatan Nutrisi Pada Tubuh Ikan Bandeng (*Chanos chanos Forsskål*). Universitas Hassanudin, Makassar. hlm, 1-14.
- Hasan, H., & Dayanti, F. (2014). PENGARUH VITAMIN C DALAM PAKAN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN SINTASAN BENIH IKAN BIAWAN (*Helostoma temmincki*). *Jurnal Ruaya: Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmu Perikanan dan Kelautan*, 3(1).
- Hatta, M., & Mulyani, S. (2019). Kebiasaan Makan Ikan dan Trofik Level Sepanjang Perairan Pantai Kabupaten Barru. *DEDIKASI*, 21(1).
- Hatta, M., Umar, N. A., Mulyani, S., & Suryani, I. (2019). Study food habits of fishes in Tempe Lake. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 4(4), 1217-1222.
- Helmizuryani, Meika Puspitasari, and Khusnul Khotimah.

- "Efektifitas Pertumbuhan Benih Betok (*Anabas testudineus*) Menggunakan Vitamin C dan D sebagai Suplemen Pakan." *Jurnal Lahan Suboptimal: Journal of Suboptimal Lands* 7.2 (2018): 164-173.
- Heri, S. Dedi, J. dan Mokoginta, I. 2002. Pengaruh L-Askorbil-2-Fosfat Magnesium terhadap Kemampuan Tubuh Mengatasi Stres dan Pertumbuhan Ikan Baung *Mystus nemurus* .*Hayati*, 9(4): 125 – 129.
- Hirayama, K and C. G. Satuito. 1991. The Nutritional Improvement of Baker's Yeast for the Growth of the Rotifer, *Brachionus plicatilis*. Rotifer and Microalgae Culture Systems. *Proceedings of a U.S. – Asia*, pp. 152 –162.
- Ikhwanuddin, M. M. N., Azra and N. F. Noorulhudha. 2016. Embryonic Development and Hatching Rate of Blue Swimming Crab, *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) under Different Water Salinities. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. Vo.16; 669-677.
- Irawanty, 2016 Pengaruh pemberian pakan yang berbeda terhadap laju Pertumbuhan rotifera (*Brachionus plicatilis*) *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah Volume 1, nomor 2 : 243-251*
- Jamal, K. 2019. Pengaruh Pengkayaan Rotifer Dan Artemia Dengan Beta Karoten Pada Pemeliharaan Larva Rajungan (*Portunus pelagicus*).
- Johnny, F., et al. "Penambahan Vitamin C dalam Pakan untuk meningkatkan Imunitas Benih Ikan Kerapu Macan, *Epinephelus fuscoguttatus* terhadap Infeksi Viral Nervous Necrosis." *Jurnal Akuakultur Indonesia* 6.1 (2007): 43-53.
- Jusadi, B. A dan I. Mokogita. 2006. Pengaruh kadar L-Ascorbyl-2- phosphate magnesium yang berbeda sebagai sumber vitamin C dalam pakan terhadap

- pertumbuhan ikan patin (*Pangasius hypothalamus*).  
*Jurnal Akuakultur Indonesia*. 5(1). 21-29 hlm
- Kaligis, E., Y. 2015. Viabilitas Rotifer (*Brachionus rotundiformis*) Strain Meras pada Suhu dan Salinitas Berbeda. *Jurnal LPPM Bidang Sains dan Teknologi*, 2(1): 25 – 33.
- Kendall, A. W., Jr., E. H. Ahlstrom, and H. G. Moser. 1984. Early life history stages of fishes and their characters. American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication 1:11-22.
- Kordi dan Ghufron. 2005. *Budidaya Ikan Laut*. Rineka Cipta. Jakarta
- Kursistiyanto, N., S. Anggoro dan Suminto. 2013. Penambahan Vitamin C pada Pakan dan Pengaruhnya Terhadap Respon Osmotik, Efisiensi Pakan dan Pertumbuhan Ikan Nila Gesit (*Oreochromis* sp.) pada Media dengan Osmolaritas Berbeda. *Jurnal Saintek Perikanan*, 8(2): 66 – 75
- Lee, K. J., Kim, K. W., & Bai, S. C. (1998). Effects of different dietary levels of L-ascorbic acid on growth and tissue vitamin C concentration in juvenile Korean rockfish, *Sebastes schlegeli* (Hilgendorf). *Aquaculture research*, 29(4), 237-244.
- Lovel, R. T. (1984). Ascorbic acid metabolism in fish. Di dalam. *Proc Ascorbic Acid in Domestic Animal*, 206-212.
- Luthfiani, E dan S. Rahmaningsih, 2016. Pengkayaan *Artemia* Sp Menggunakan Vitamin C Dengan Dosis Yang Berbeda Terhadap Bobot Mutlak, Sintasan Dan Tingkat Stres Salinitas Pasca Larva Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)
- Madhu, K. & madhu, R. 2008. Recent advances in breeding and larviculture of marine finfish and shellfish. Course

Manual. Central Marine Fisheries Research Institute. (Indian Council of Agricultural Research) P.B.No.1603, Marine Drive North Extension, Ernakulam North, P.O. Cochin, KERALA – INDIA. 11 hlm.

Marzuqi, M. U. H. A. M. M. A. D. "Pengaruh kadar karbohidrat dalam pakan terhadap pertumbuhan, efisiensi pakan dan aktivitas enzim amilase pada ikan bandeng (*Chanos chanos* Forrskal)." Retrieved from Udayana University Repository (2015).

Masumoto, T., H. Hosokawa., and S. Shimeno. 1991. Ascorbic acids role in aquaculture nutrition. P:42-48. In Proceeding of the aquaculture feed and nutrition workshop. D.M. Akiyama and R.K.H. Tan (Eds.). Thailand and Indonesia September 19-25, 1991. American Soybean Association, Singapore

Merawati, V. E., and Muhamad Agus. "Analisis pertumbuhan dan kelulushidupan larva lele (*clarias gariepenus*) yang diberi pakan daphnia sp. hasil kultur massal menggunakan pupuk organik difermentasi." Pena Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi 26.1 (2015).

Misbah, I. D. H. A. M. "Kajian Kombinasi Salinitas Dan Asam Amino Terlarut Pada Pemeliharaan Larva Kepiting Bakau (*Scylla Tranquebarica* Fabricius, 1798) Kajian Kombinasi Salinitas Dan Asam Amino Terlarut Pada Pemeliharaan Larva Kepiting Bakau (*Scylla Tranquebarica* Fabricius, 1798)." Disertasi Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin Makassar (2018).

Monroig, O. (2015). Enrichment of *Artemia* nauplii in vitamin A, vitamin C and methionine with liposomes. Journal aquaculture, 89(4), 056-068.

Mumpuni, F. S., & Mulyana, M. (2021). PENGARUH PENAMBAHAN VITAMIN C PADA PAKAN

BUATAN TERHADAP LAJU PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN HIDUP BENIH IKAN PLATY SANKE (*Xiphophorus maculatus*). *JURNAL MINA SAINS*, 7(1), 44-51.

Muhammad, M., Alimuddin, A., Junior, M. Z., & Carman, O. (2014). Respons Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Pada Ikan Nila Ukuran Berbeda Yang Diberi Pakan Mengandung Hormon Pertumbuhan Rekombinan. *Jurnal Riset Akuakultur*, 9(3), 407-415.

Mutmainnah, M. 2019. Pengaruh Pemberian Glukosa Terlarut Terhadap Sintasan Dan Performa Larva Rajungan *Portunus Pelagicus* Stadia Zoea Sampai Megalopa. Tesis Pascasarjana Program Studi Ilmu Perikanan Universitas Hasanuddin Makassar.

Muslimin, 2019. Pengendalian Suhu Untuk Meningkatkan Produksi Pada Pembenihan Rajungan *Portunus pelagicus*. Disertasi Pascasarjana Universitas Hasanuddin Makassar.

Pangestyastuti, I. (2017). PENGARUH VITAMIN C DAN PROBIOTIK DALAM PAKAN TERHADAP EFISIENSI PEMANFAATAN PAKAN, PERTUMBUHAN DAN KELULUSHIDUPAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 6(3), 113-122.

Pengestu, M., Bijaksana, U., & Fitriliyani, I. (2016). Kinerja Vitamin C dan Temulawak Terhadap Kelangsungan Hidup Post Larva Ikan Papuyu (*Anabas testudineus* Bloch). *Fish Scientiae*, 6(1), 25-34.

Pickering, A. D. (1981). Introduction: the concept of biological stress. *Stress and fish*.

Purnomowati, I., Hidayati, D., dan Saparinto, C. 2007. *Ragam Olah Bandeng*. Kanisius. Yogyakarta.

- Purwati, H., Herliwati., dan Firliyani I, 2015. Pengaruh Penambahan Vitamin C dan Ekstrak Temulawak pada Pakan Komersil Terhadap Pertumbuhan Post Larva Ikan Kerapu (*Anabas testudineus Bloch*) Fish Scientiae, Volume 5 Nomor 10, Desember hal 60-60
- Putra, D. F., Fanni M., Muchlisin Z. A., Muhammadar A. A. 2016. Growth performance and survival rate of climbing perch (*Anabas testudineus*) fed *Daphnia* sp. enriched with manure, coconut dregs flour and soybean meal. AACL Bioflux, 9(5):944-948.
- Rahayu, 2019. Pengaruh Penambahan Vitamin C Dalam Pakan Dengan Dosis Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Tingkat Kelulushidupan Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*). Pada Sistem Resirkulasi. Jurnal Fakultas Perikanan Dan Kelautan, Budidaya Perairan, Universitas Riau, Pekanbaru.
- Ramadhani, S. Karina<sup>1</sup>, I. Hasri. 2017. Pengaruh Pemberian *Daphnia magna* Diperkaya Vitamin C Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Depik (*Rasbora tawarensis*). Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah Volume 2, Nomor 4: 454-463 November 2017, ISSN. 2527-6395
- Redjeki, S. 1999. Budidaya Rotifera. *Jurnal Oseana*, XXIV(2): 27 – 43
- Romadhon, A. dan E. Subekti. 2011. Teknik Budidaya Ikan Bandeng di Kabupaten Demak. *MEDIAGRO*, 7(2): 19 – 24.
- Rumengan, I. F. M. 1997. Rotifer Laut (*Brachionus* spp.) sebagai Biokapsul bagi Larva Berbagai Jenis Fauna Laut. *WIPTEK UNSRAT*, 19: 34 – 43
- Rumiyati, S. 2012. Budidaya Bandeng Super. Pustaka Baru Press. Yogyakarta.

- Salsabila et al., 2019. pengaruh pengkayaan *brachionus rotundiformis* dengan dosis vitamin (b1, b6, b12 dan vitamin c) berbeda dalam *feeding regimes* terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan larva bandeng (*chanos chanos*). *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*, Universitas Diponegoro Semarang, 2: 11-20.
- Sasanti, A. D. (2019). Pemanfaatan vitamin C untuk meningkatkan performa imunitas benih ikan gabus (*Channa striata*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 7(1), 67-76.
- Setiawati, Jariyah Endang, Yudha Trinugraha Adiputra, and Siti Hudaidah. "Pengaruh penambahan probiotik pada pakan dengan dosis berbeda terhadap pertumbuhan, kelulushidupan, efisiensi pakan dan retensi protein ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*)." *E-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan* 1.2 (2013): 151-162.
- Setiawati, M., Putri, D., & Jusadi, D. (2013). Sintasan dan pertumbuhan larva ikan patin yang diberi Artemia mengandung vitamin C Survival and growth of catfish *Pangasionodon* sp. larvae fed on vitamin C-enriched Artemia. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 12(2), 136-143.
- De Silva, S. S., & Anderson, T. A. (1995). *Fish nutrition in aquaculture*. London, UK: Chapman & Hall.
- Siregar, Y.I., dan Adelina. 2009. Pengaruh Vitamin C Terhadap Peningkatan Hemoglobin (Hb) darah dan Kelulushidupan Benih Ikan Kerapu Bebek (*Cromileptes altivelis*). *Jurnal Natur Indonesia*. 12(1):75- 81.
- SNI 6148.3:2013. Ikan Bandeng (*Chanos chanos*, Forskal)-Bagian 3: Produksi Benih. Badan Standardisasi Nasional.
- Štrojsová, Alena, and Jaroslav Vrba. "Short-term variation in extracellular phosphatase activity: possible



limitations for diagnosis of nutrient status in particular algal populations." *Aquatic ecology* 43.1 (2009): 19-25.

Subekti, S., Prawesti, M., & Arief, M. (2011). Pengaruh kombinasi pakan buatan dan pakan alami cacing sutera (*Tubifex tubifex*) dengan persentase yang berbeda terhadap retensi protein, lemak dan energi pada ikan sidat (*Anguilla bicolor*). *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 4(1), 90-95.

Sudradjat, A. 2008. *Budidaya 23 Komoditas Laut Menguntungkan*. Penebar Swadaya, Jakarta

Sukmaningrum, S., N. Setyaningrum, and A. E. Pulung Sari. "Retensi protein dan retensi energi ikan cupang plakat yang mengalami pemuasaan." *Omni-Akuatika* 10.1 (2014).

Sunarto, Suriansyah dan Sabariah. 2008. Pengaruh pemberian vitamin C ascorbic acid terhadap kinerja pertumbuhan dan respon imun ikan betok (*Anabas testudineus*) Bloch. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 7 (2) : 151-157.

Suwirya k. et all. 2018. Pengaruh vitamin C Dalama Pakan Terhadap Sintasan, Pertumbuhan dan stress larva bandeng (*Chanos-Chanos*). *Penelitian Pada Loka Perikanan pantai gondola bali*

Taukhid, Taukhid, et al. "OPTIMASI FREKUENSI PEMBERIAN VITAMIN C PAD A PAKAN KOMERSIAL UNTUK PENGENDALIAN PENYAKIT KOI HERPES VIRUS (KHV) PADA IKAN MAS (*Cyprinus carpio* Linn.)." *Berita Biologi* 10.3 (2010): 339-347.

Thabri, Muhammad; SUKENDI, Sukendi; SYAFRIADIMAN, Syafriadiman. PENGARUH PENAMBAHAN VITAMIN C (APM) PADA PAKAN

TERHADAP KEMAMPUAN TUBUH MENGATASI STRES DAN PERTUMBUHAN IKAN PATIN (*Pangasius Hypophthalmus*). Berkala Perikanan Terubuk, 45.2: 40-48.

- Tucker, B. W., & Halver, J. E. (1984). Ascorbate-2-sulfate metabolism in fish. *Nutrition reviews*, 42(5), 173-179.
- Uliza. C, Dewiyanti I, Hasri I dan Muchlisin Z. 2017. Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Pere (*Osteochilus vittatus*) Pada Beberapa Konsentrasi Vitamin C L-Ascorbyl-2- Phosphate- Magnesium (L-Ap-Mg). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah Vol 2 Nomor 2 : 229-239 April 2017*
- Winarno, F.G. (1992). *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Jakarta.
- Wolinsky, I. and Hickson, J. P. 1998. *Advanced Nutrition Micronutrients*. 219 p
- Yanto, H. (2016). Kebutuhan Vitamin C dalam Pakan dan Pengaruhnya terhadap Peningkatan Vitalitas dan Pertumbuhan Benih Ikan Semah (*Tor douronensis*) selama Domestikasi. *Akuatika Indonesia*, 1(2), 130-139.
- Yunitasari. R. et all, 2019. Laju Pertumbuhan Rotifera (*Branchionus plicatilis*) di Media Kultur Berdasarkan Jenis Pakan Kombinasi, *Current Trends in Aquatic Science II*(1), 93-100 (2019)
- Yushinta, F. (2004). *Fisiologi Ikan. Dasar Pengembangan Teknik Perikanan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Yulintine dan Edison Harteman. 2019. Budidaya Rotifera Air Tawar Di Kolam Tanah Gambut, *Culture of Freshwater Rotifers in Peat Pond, Journal of Tropical Fisheries* (2019) 14 (1) : 20-24
- Zaidin M.Z, Irwan J. Effendy dan Kadir Sabilu. 2013. *Kelangsungan hidup Larva Rajungan (Portunus*

pelagicus) *Stadia Megalopa* Melalui Kombinasi Pakan Alami *Artemia salina* dan *Brachionus plicatilis*. *Jurnal Mina Laut Indonesia* Vol. 01 No. 01 (112– 121).

Zulkarnain, L. A., & Hastuti, S. (2017). PENGARUH PENAMBAHAN VITAMIN C PADA PAKAN SEBAGAI IMUNOSTIMULAN TERHADAP PERFORMA DARAH, KELULUSHIDUPAN, DAN PERTUMBUHAN IKAN TAWES (*Puntius javanicus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 6(3), 159-168.