

SUHU TERBAIK UNTUK MENINGKATKAN PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN HIDUP BENIH KEPITING BAKAU *Scylla serrata* DI SISTEM RESIRKULASI

*THE BEST TEMPERATURE ASSESSMENT TO ENHANCE GROWTH AND SURVIVAL OF MUD CRAB *Scylla serrata* IN RESIRCULATING SYSTEM*

Yuni Puji Hastuti^{1*}, Ridwan Affandi², Radhita Millaty¹,
Wildan Nurussalam¹ dan Siska Tridesianti¹

¹Departemen Budidaya Perairan, FPIK-IPB, Bogor

²Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK-IPB, Bogor
Dramaga, Bogor, Jawa Barat 16680

*E-mail: yuniha@apps.ipb.ac.id

ABSTRACT

*One of the abiotic factors that affects the growth and the survival of mud crabs is temperature. The optimum temperature media will result in increasing of growth rate and survival rate on mud crabs *Scylla serrata* because it is related to the metabolism process. This study aimed to examine the effect of temperature on the survival rate (SR) and spesific growth rate (SGR) of mud crab through the reaction of physiological condition. This study consisted of the treatments with the temperature of 25 °C (A), the temperature of 27 °C (B), the temperature of 29 °C (C), dan the temperature of 31 °C (D). Based on the research result obtained 29 °C is the best temperature for the maintenance of mud crab with recirculation system, this can be seen from the result of feed conversion ratio, specific growth and survival of mud crab that have the best than other treatments.*

Keywords : temperature, survival rate, spesific growth rate, mud crab

ABSTRAK

Salah satu faktor abiotik yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup kepiting bakau adalah suhu. Media suhu yang optimum memberikan dampak pertumbuhan yang maksimum pada kepiting bakau *Scylla serrata* karena berkaitan dengan proses metabolisme. Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh suhu terhadap kelangsungan hidup (SR) dan laju pertumbuhan bobot harian (SGR) kepiting bakau melalui reaksi kondisi fisiologisnya. Penelitian ini terdiri dari perlakuan media bersuhu 25 °C (A), media bersuhu 27 °C (B), media bersuhu 29 °C (C), dan media bersuhu 31 °C (D). Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh suhu 29 °C merupakan suhu terbaik untuk pemeliharaan kepiting bakau dengan sistem resirkulasi, hal ini dapat dilihat dari hasil rasio konversi pakan, pertumbuhan spesifik dan kelangsungan hidup kepiting bakau yang memiliki nilai terbaik dibandingkan perlakuan lainnya.

Kata kunci : suhu, kelangsungan hidup, laju pertumbuhan spesifik, kepiting bakau

I. PENDAHULUAN

Kepiting bakau merupakan salah satu komoditas perikanan penting di Indonesia sejak awal tahun 1980-an. Salah satu sumberdaya hayati perairan laut bernilai ekonomis tinggi dan potensial untuk dibudidayakan adalah kepiting bakau *Scylla serrata*. Jenis kepiting bakau termasuk dalam

makanan favorit masyarakat karena bernilai gizi tinggi yakni mengandung berbagai nutrien penting (Suprpto *et al.*, 2014). Kepiting termasuk dalam famili Portunidae, merupakan salah satu komoditas perikanan yang telah umum dibudidayakan dan diperdagangkan. Famili Portunidae mencakup kepiting bakau *Scylla serrata* dan

rajungan seperti *Portunus*, *Charybdis*, dan *Talamita*, tetapi kepiting bakau *S. serrata* lebih sering dibudidayakan dan ditemukan di pasaran. Kepiting bakau dipilih untuk dibudidayakan karena mempunyai nilai ekonomis tinggi dan merupakan salah satu jenis golongan krustasea yang mengandung protein hewani cukup tinggi yaitu sebesar 65,72% dan 0,88% lemak, sedangkan telur kepiting mengandung 88,5% protein dan 8,16% lemak (Sulaeman dan Hanafi, 1992). Oleh karena itu, permintaan pasar akan komoditas tersebut terus meningkat setiap tahunnya.

Kementerian Kelautan dan Perikanan telah merencanakan program untuk meningkatkan produksi perikanan budidaya, salah satunya yaitu kepiting bakau. Program KKP menunjukkan bahwa jumlah produksi *Crustacea* dunia sebesar 7,9 juta ton pada tahun 2016 (FAO, 2018). Sampai saat ini, kepiting bakau di Indonesia lebih banyak diperoleh dari penangkapan stok alam di perairan pesisir, khususnya di area bakau atau estuaria dan dari hasil budidaya di tambak air payau skala terbatas. Akhir-akhir ini, dengan semakin meningkatnya permintaan kepiting, penangkapan kepiting bakau juga semakin meningkat. Namun bersamaan dengan itu, rata-rata pertumbuhan produksi kepiting bakau di beberapa provinsi penghasil utama kepiting bakau justru agak lambat dan cenderung menurun (Wijaya *et al.*, 2010).

Kepiting bakau merupakan salah satu produk krustasea yang biasa diekspor ke beberapa negara diantaranya ke Vietnam, Cina, dan Amerika. Berbanding terbalik dengan permintaannya, kenaikan ekspor kepiting tidak diimbangi dengan peningkatan populasi kepiting bakau tersebut. Hal ini disebabkan kebutuhan ekspor kepiting bakau selama ini hanya mengandalkan hasil penangkapan dari alam sehingga eksploitasinya semakin intensif dan tidak terkendali. Menurut Siahainenia (2009), penurunan produksi kepiting bakau diduga terjadi karena eksploitasi berlebihan (*over-*

exploitation) dan atau karena degradasi ekosistem bakau, yang merupakan habitat alami utama kepiting bakau. Oleh karena itu, untuk memenuhi kebutuhan konsumsi domestik dan kebutuhan ekspor yang terus meningkat tanpa harus mengandalkan penangkapan dari alam, maka diperlukan peningkatan kegiatan budidaya. Proses budidaya saat ini mulai terkendala dengan kondisi perairan yang mulai menurun kualitasnya. Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk mempertahankan kualitas air budidaya adalah dengan sistem resirkulasi.

Resirkulasi merupakan salah satu sistem budidaya dalam proses produksi biota budidaya dengan sistem lingkungan dan keamanan yang terkontrol (Hastuti *et al.*, 2017). Telah banyak dikembangkan sistem pemeliharaan kepiting bakau dengan cara *indoor* (dalam ruangan) dengan menggunakan sistem resirkulasi sebagai kontrol lingkungan. Habitat yang sesuai untuk budidaya kepiting memiliki standar kualitas lingkungan diantaranya adalah suhu 25-35 °C, pH 7,0-9,0, DO lebih dari 5 mg/L, dan kadar garam berkisar 10-30 g/L (FAO, 2011). Salah satu upaya peningkatan produksi budidaya dengan lingkungan terkontrol dengan sistem resirkulasi telah diterapkan di beberapa negara lainnya yaitu Singapura, Vietnam dan China. Sistem resirkulasi ini pada dasarnya merupakan proses filtrasi yang melewati air melalui media berpori (Dewi dan Masithoh, 2013). Sistem resirkulasi dapat digunakan sebagai salah satu sistem yang mendukung pengembangan akuakultur. Pada sistem resirkulasi ini melibatkan beberapa komponen filter yaitu filter fisik, filter kimia, dan filter biologi. Batu zeolit berperan dalam penyerapan zat beracun seperti amonia dan nitrit (Supriyono *et al.*, 2007). Zeolit merupakan mineral alumunia silikat terhidrat yang memiliki rongga berisi molekul air dan kation-kation bebas yang dapat dipertukarkan dan mampu berperan sebagai filter. Aplikasi penggunaan zeolit sebagai bahan filter telah

banyak digunakan untuk pengendalian kualitas air di industri akuakultur (Ghasemi *et al.*, 2016). Tidak hanya untuk pengendalian limbah nitrogen anorganik selama pemeliharaan namun juga dapat digunakan untuk pengendalian limbah selama transportasi. Struktur yang berongga pada zeolit tersebut juga mampu menyerap atau menyaring sejumlah besar molekul yang berukuran lebih kecil atau sesuai dengan rongganya. Filter biologi yang dipakai adalah *bioball* yang berperan sebagai media tempat pelekatan mikrob (bakteri nitrifikasi) yang berperan dalam mendegradasi amonia nitrogen ke dalam bentuk nitrat yang tidak beracun bagi ikan (Suantika *et al.*, 2016). Menurut Badjoeri *et al.* (2010), kelimpahan dan aktivitas bakteri di lingkungan budidaya berpengaruh terhadap konsentrasi senyawa toksik yang dapat memengaruhi derajat kelangsungan hidup dan pertumbuhan biota yang dipelihara. Semakin bertambah umur pemeliharaan, semakin tinggi limbah budidaya yang dihasilkan dan semakin penting peranan bakteri lingkungan yang dibutuhkan (Hastuti, 2011).

Perubahan suhu yang signifikan di lingkungan budidaya berpengaruh buruk bagi komoditas kepiting bakau, karena terjadi perubahan daya angkut darah dalam tubuh. Suhu juga sangat berkaitan erat dengan konsentrasi oksigen terlarut dalam air dan konsumsi oksigen pada komoditas tersebut. Semakin tinggi suhu air, maka semakin rendah daya larut oksigen dalam air tersebut. Pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup kepiting bakau sangat dipengaruhi oleh suhu air pada wadah pemeliharaan, kepiting bakau yang memiliki kisaran suhu optimum sekitar 25-35 °C (FAO, 2011) dengan salinitas 10-25 ppt untuk *crab*. Secara umum, dinamika suhu dapat menyebabkan perubahan proses metabolisme pada biota budidaya. Penentuan suhu yang terbaik dalam media pemeliharaan kepiting bakau khususnya pada tahap pembesaran dengan sistem resirkulasi dari benih sangat penting dilakukan untuk menghasilkan kepiting

bakau dengan tingkat kelangsungan hidup yang tinggi.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan suhu terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih kepiting bakau *S. serrata* pada media budidaya bersistem resirkulasi.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Pengambilan Sampel

Penelitian ini dilakukan di Lab. Lingkungan Akuakultur Departem Budidaya Perairan dan Laboratorium Fisiologi Hewan Air dan di Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan. Sampel kepiting bakau sebagai hewan uji diambil dari daerah Subang, Jawa Barat. Percobaan ini menggunakan empat perlakuan tiga kali ulangan pemeliharaan. Perlakuan tersebut meliputi: perlakuan A: kepiting dipelihara pada media bersuhu 25 °C, perlakuan B: kepiting dipelihara pada media bersuhu 27 °C, perlakuan C: kepiting dipelihara pada media bersuhu 29 °C, dan perlakuan D: kepiting dipelihara pada media bersuhu 31 °C.

2.2. Persiapan Wadah dan Hewan Uji

Wadah pemeliharaan berupa bak fiber berukuran 80×60×40 cm³. Sebelum digunakan, wadah terlebih dahulu dibersihkan dan disterilkan agar terhindar dari kontaminasi mikroorganisme patogen serta bahan-bahan kimia yang dapat memengaruhi penelitian pada hewan uji. Sterilisasi bak menggunakan klorin 10 mg/L, selanjutnya dibilas dengan air sampai bersih, dan didiamkan selama 24 jam. Tahap persiapan wadah dilakukan dengan membuat sistem resirkulasi untuk setiap perlakuan dengan tujuan untuk menjaga kualitas air sebagai media pemeliharaan agar tetap dalam kondisi terkontrol dari penumpukan feses dan sisa pakan pada wadah pemeliharaan.

Setiap perlakuan disusun dengan sistem susunan resirkulasi yang terdiri dari tiga wadah pemeliharaan dilengkapi dengan satu tandon sebagai filter lengkap dengan

pompa air, talang air, selang resirkulasi, *heater*, keran air, dan aerasi untuk menjaga kestabilan oksigen terlarut dalam media pemeliharaan.

Selama pemeliharaan, air dialirkan dari tandon menuju wadah pemeliharaan. Di bak tandon dilengkapi dengan beberapa bahan filter (pasir malang, batu karang, dan batu zeolit). Air yang telah melewati filter kemudian dipompa dan dialirkan kembali menuju wadah pemeliharaan. Air yang telah melewati filter pada tandon, kemudian dipompa dan dialirkan kembali menuju wadah pemeliharaan. Suhu pada media uji berbeda-beda sesuai perlakuan, yaitu 25 °C, 27 °C, 29 °C, dan 31 °C yang dapat dicapai dengan menggunakan *automatic water heater* dan pengaturan suhu ruangan.

Air sebagai media pemeliharaan yang digunakan pada penelitian berupa air laut dan air tawar. Air laut berasal dari kawasan Ancol, DKI Jakarta dan air tawar dari air tandon Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Air yang akan dipakai terlebih dahulu disterilisasi dan diaerasi selama 2×24 jam.

Hewan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah benih kepiting bakau *S. serrata* memiliki bobot 80–90 g/ekor dan lebar karapas sekitar 9±0,5 cm/ekor sebanyak 96 ekor. Jumlah kepiting bakau yang digunakan tiap perlakuan yaitu 24 ekor dengan kepadatan 8 ekor setiap wadah.

Sebelum dilakukan penebaran, benih kepiting bakau terlebih dahulu diaklimatisasi dengan salinitas 25 g/L dan pH 7 (Hastuti *et al.*, 2015; Hastuti *et al.*, 2016). Selanjutnya juga dilakukan adaptasi suhu secara gradual sesuai perlakuan selama tujuh hari.

2.3. Pengelolaan Kualitas Air

Kualitas air pada media pemeliharaan perlu diperhatikan agar tetap dalam rentang toleransi. Pengelolaan kualitas air dilakukan dengan cara penyifonan sisa pakan dan feses, serta pergantian 25% dari volume air pada media pemeliharaan setiap tiga hari sekali. Air yang diganti sebanyak air yang terbuang

saat penyifonan dan pergantian air yaitu 25% dengan salinitas 25 g/L. Pengukuran suhu, pH, oksigen terlarut (DO), dan salinitas dilakukan setiap hari, sedangkan untuk pengukuran alkalinitas, kekeruhan, dan *total ammonia nitrogen* (TAN) dilakukan di awal, tengah, dan akhir pemeliharaan.

2.4. Metode Pemberian Pakan

Pakan yang digunakan berupa ikan rucah yaitu ikan selar. Ikan rucah tersebut didapatkan dari tempat pelelangan ikan (TPI) Muara Angke. Pemberian pakan dilakukan dua kali sehari, yaitu pukul 08.00 dan 16.00 WIB sebanyak 5% dari biomassa.

2.5. Pengukuran Kinerja Produksi dan Respon Fisiologis Kepiting Bakau

Analisis respon fisiologis dilakukan dengan melakukan pengukuran terhadap kondisi *Total Hemocyte Count/ THC* (Wang and Chen, 2006), pengukuran tingkat konsumsi oksigen/ *TKO* (NRC, 1977), pengukuran beban osmotik dengan menggunakan osmometer (SOP OSMOMAT 30) dan pengukuran glukosa darah (Nasichah *et al.*, 2016; Barham, 1972). Pengukuran terhadap parameter uji kinerja produksi terdiri dari pengukuran kelangsungan hidup/*survival rate* (%), laju pertumbuhan spesifik/ *specific growth rate* (%/hari) dan rasio konversi pakan menurut Zonneveld *et al.* (1991). Pengukuran data produksi dilakukan pada akhir pemeliharaan, sedangkan data respon fisiologis diukur pada awal dan akhir pemeliharaan.

2.6. Pengukuran Kualitas Air Lingkungan Budidaya

Pengambilan sampel untuk uji kualitas air dilakukan setiap minggu selama 28 hari pemeliharaan. Parameter fisika kimia perairan yang terdiri dari suhu, pH, *dissolved oxygen* (DO), salinitas, alkalinitas, total amonia dan kekeruhan diukur berdasarkan APHA (2005), sedangkan parameter biologi yaitu kelimpahan bakteri penghasil senyawa nitrit diukur dan dianalisis berdasarkan

Cappucino and Sherman (2005) dan Greenberg *et al.* (1992).

2.7. Analisis data

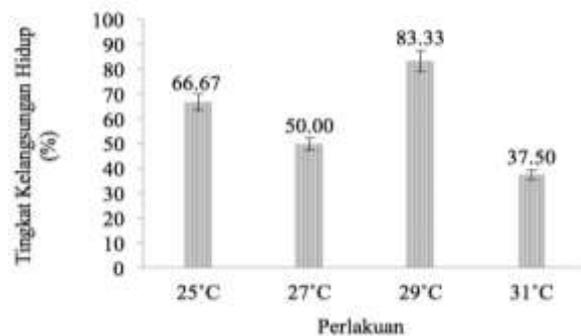
Data yang telah dihasilkan dari penelitian ini ditabulasikan di Microsoft Excel, diolah dan disajikan secara deskriptif maupun kuantitatif. Analisis deskriptif dilakukan untuk mengevaluasi data yang dihasilkan dari setiap parameter antar perlakuan. Analisis kuantitatif dilakukan untuk mengevaluasi deviasi data antar perlakuan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

3.1.1. Kinerja Produksi

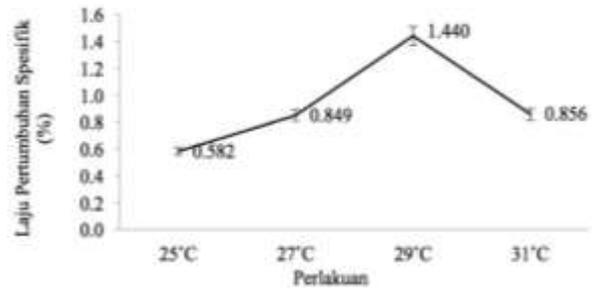
Tingkat kelangsungan hidup kepiting bakau *Scylla serrata* antar perlakuan menunjukkan hasil yang bervariasi (Gambar 1). Perlakuan dengan aplikasi suhu 29 °C menunjukkan hasil kelangsungan hidup kepiting bakau yang paling tinggi yaitu 83,33%. Diantara perlakuan lainnya dan kontrol, perlakuan dengan suhu 29 °C menghasilkan nilai survival yang paling baik.



Gambar 1. Grafik tingkat kelangsungan hidup kepiting bakau selama pemeliharaan.

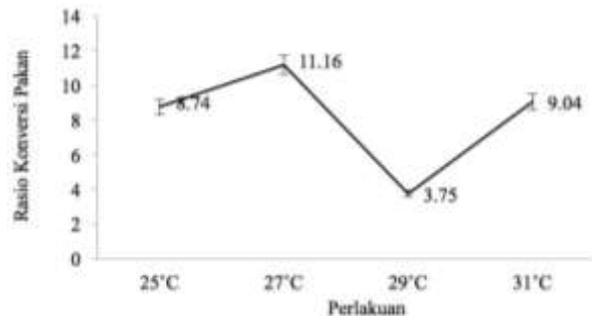
Berdasarkan hasil pengukuran pertumbuhan spesifik kepiting bakau, perlakuan suhu 29°C menunjukkan hasil yang paling baik diantara perlakuan lainnya (Gambar 2). Perlakuan suhu 29°C menghasilkan laju pertumbuhan spesifik sebesar 1.44% sedang-

kan perlakuan lain dengan suhu 31°C hanya memiliki laju pertumbuhan 0,856% dan 25°C hanya sebesar 0,582%.



Gambar 2. Grafik laju pertumbuhan spesifik kepiting bakau selama pemeliharaan.

Gambar 3 menunjukkan hasil perhitungan rasio konversi pakan/ *feed conversion ratio* (FCR) kepiting bakau selama pemeliharaan sangat bervariasi antar perlakuan. Perlakuan dengan suhu 29 °C menghasilkan nilai konversi rasio paling baik diantara perlakuan lainnya yaitu sebesar 3.75. Perlakuan yang lain yaitu dengan suhu 25 °C, 27 °C dan 31 °C memiliki FCR berturut 8.74, 11.16 dan 9.04.



Gambar 3. Grafik rasio konversi pakan kepiting bakau selama pemeliharaan.

3.1.2. Respon Fisiologis

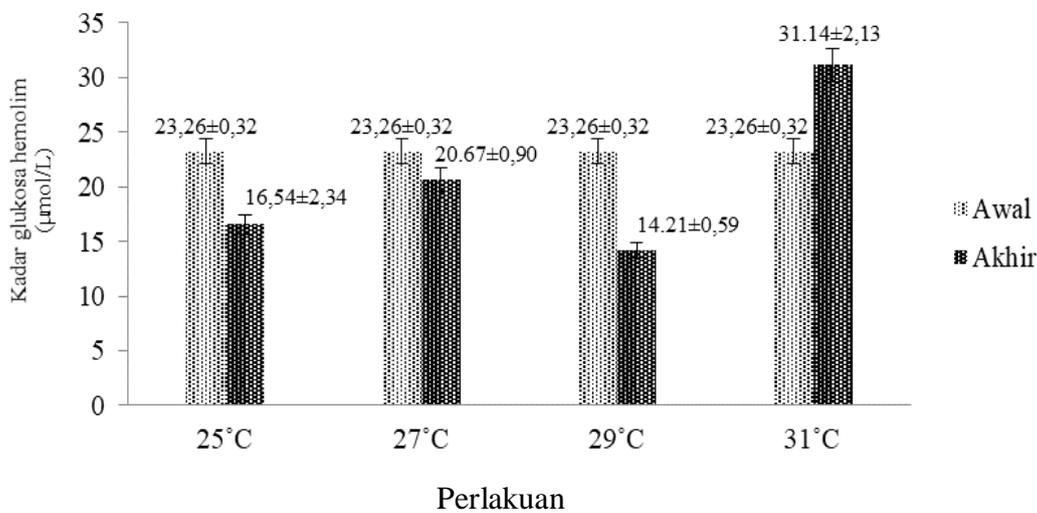
Berdasarkan hasil pengukuran kadar glukosa *haemolymph* kepiting bakau selama pemeliharaan menunjukkan hasil bervariasi antar perlakuan. Awal dan Akhir perlakuan menunjukkan adanya penurunan maupun peningkatan kadar glukosa dalam *haemolymph*

kepinging bakau. Semua perlakuan menunjukkan nilai kadar glukosa awal dan akhir perlakuan dan perlakuan 29 °C memiliki nilai persentase penurunan yang paling tinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

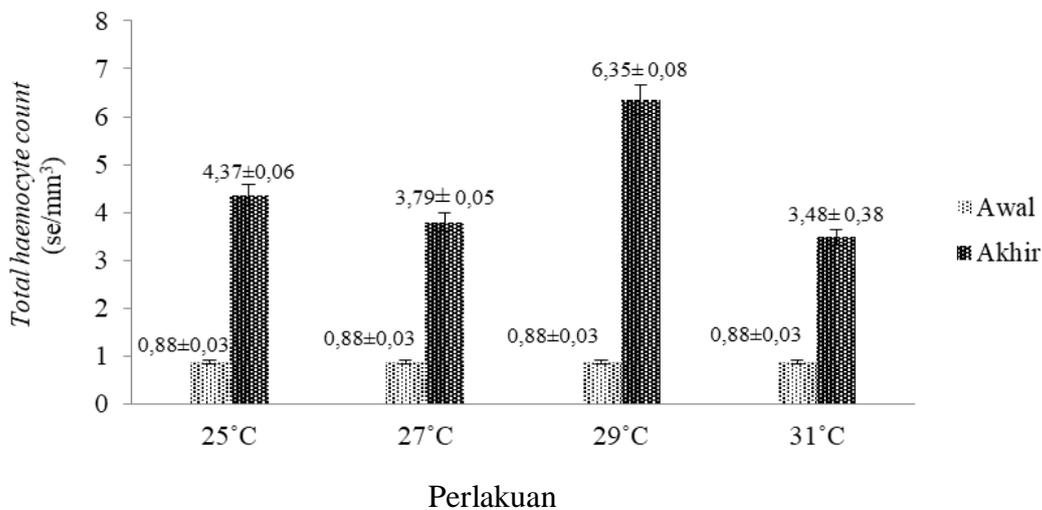
Selain kadar glukosa darah, nilai *total haemocyte count* (THC) juga diukur untuk mendapatkan nilai kestabilan total hemosit antar dari setiap perlakuan (Gambar 6). Berdasarkan penelitian, setiap perlakuan memiliki nilai THC yang berbeda beda. Nilai THC paling tinggi diakhir perlakuan terdapat di suhu 29 °C yaitu mencapai $6,35 \pm 0,08$

sedangkan nilai THC terendah di akhir perlakuan yaitu pada perlakuan suhu 31 °C dengan nilai THC $3,48 \pm 0,38$.

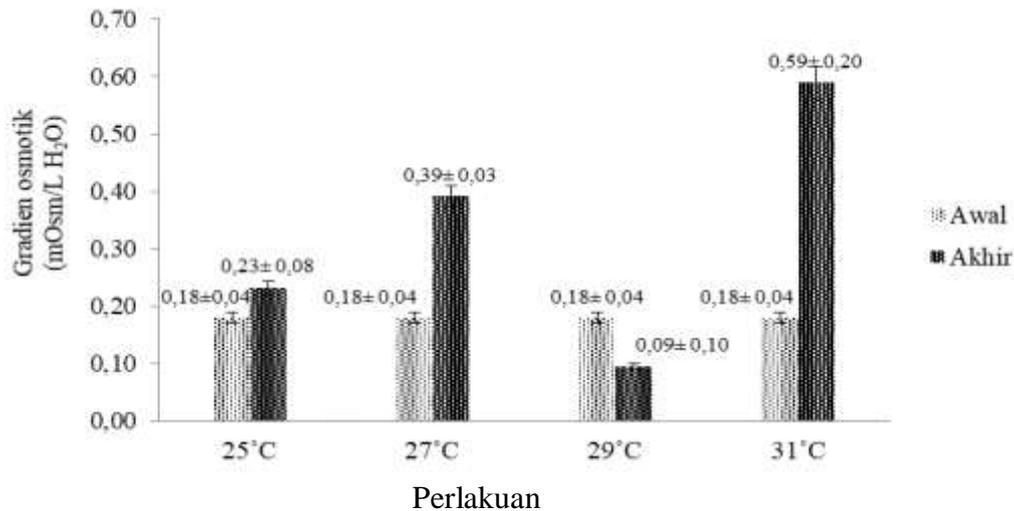
Berdasarkan nilai beban osmotik sebagai respon fisiologis kepinging bakau lainnya, menunjukkan adanya nilai yang berbeda beda diakhir setiap perlakuan. Hampir semua perlakuan mengalami peningkatan beban osmotik. Perlakuan 29 °C memiliki nilai beban osmotik yang lebih rendah di bandingkan dengan yang lain yaitu $0,09 \pm 0,10$ di akhir perlakuan (Gambar 6).



Gambar 5. Grafik kadar glukosa *haemolymph* kepinging bakau selama pemeliharaan.



Gambar 4. Grafik total hemosit (THC) kepinging bakau selama pemeliharaan.



Gambar 6. Grafik beban osmotik keping bakau selama pemeliharaan.

3.1.3. Kualitas Fisika – Kimia Air

Tabel 2. Fisika - kimia air pada media pemeliharaan keping bakau dalam sistem resirkulasi.

Perlakuan	Suhu (°C)	pH	Salinitas (%)	DO (mg/L)	Alkalinitas (mg/L)	TAN (mg/L)	Kekeruhan (mg/L)
25°C	25,34 ± 0,25	6,70 ± 0,19	25,12 ± 0,24	7,04 ± 0,76	95,56	0,94 ± 0,87	3,44 ± 1,86
	27,32 ± 0,17	6,86 ± 0,22	25,24 ± 0,35	7,04 ± 0,97	162,22	1,21 ± 0,91	4,22 ± 1,83
29°C	29,26 ± 0,19	6,98 ± 0,14	25,59 ± 0,35	6,76 ± 0,84	146,67	1,08 ± 0,83	3,14 ± 0,90
	31,19 ± 0,21	7,08 ± 0,14	25,64 ± 0,39	6,60 ± 0,88	173,33	1,14 ± 0,93	3,77 ± 0,91
Standar FAO (2011)	25–35	7,0–9,0	10–30	> 5	> 80	< 3	

3.1.4. Kelimpahan Bakteri di Lingkungan Pemeliharaan

Tabel 3. Kelimpahan bakteri nitrifikasi.

Perlakuan	Bakteri nitrifikasi (CFU/mL)
25 °C	3.3 x 10 ⁴
27 °C	>2.4 x 10 ⁵
29 °C	6.7 x 10 ⁴
31 °C	4.9 x 10 ⁴

3.2. Pembahasan

Keberhasilan kegiatan budidaya keping bakau *S. serrata*, terutama kegiatan pembesaran dapat dilihat dari produksi

keping yang ditunjukkan oleh pertumbuhan yang pesat dalam waktu singkat dan tingkat kelangsungan hidup yang tinggi. FAO (2011) telah menyampaikan bahwa pentingnya

aplikasi variasi sistem teknologi perlu terus dikembangkan untuk dapat memenuhi kebutuhan pangan manusia dengan cara memaksimalkan otomatisasi produksi, salah satunya adalah dengan produksi kepiting bakau dalam ruangan. Sistem resirkulasi telah lama dikembangkan untuk mendukung produksi kepiting bakau di beberapa negara dengan menggunakan *vertical compartment* (box bertingkat). Aplikasi sistem resirkulasi dalam ruangan untuk peningkatan produksi kepiting bakau perlu dikaji kebutuhan parameter kualitas air lingkungan yang terbaik salah satunya adalah parameter suhu. Karim (2007) menjelaskan bahwa secara fisiologis, pertumbuhan hanya dapat terjadi apabila terdapat kelebihan energi, setelah energi melalui pakan yang dikonsumsi dikurangi dengan kebutuhan energi untuk berbagai aktivitas. Terjadinya perubahan kondisi suhu lingkungan dapat berpengaruh terhadap jumlah energi yang digunakan untuk keperluan metabolisme.

Suhu merupakan suatu parameter fisika perairan yang dapat berpengaruh terhadap parameter fisika dan kimia air lainnya. Kepiting bakau termasuk dalam hewan yang bersifat poikilotermal, yaitu mempunyai suhu tubuh yang sama dengan suhu lingkungannya. Oleh karena itu, suhu air merupakan parameter lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap kehidupan kepiting bakau tersebut. Zacharia dan Kakati (2004) menyatakan suhu merupakan salah satu faktor abiotik penting yang memengaruhi aktivitas, nafsu makan, konsumsi oksigen, dan laju metabolisme. Hal ini kemudian akan berpengaruh terhadap tingkat kelangsungan hidup serta pertumbuhan kepiting bakau. Kepiting bakau memiliki rentang suhu 24-35 °C (FAO, 2011), namun dari rentang tersebut suhu lingkungan yang terbaik dapat memberikan respon fisiologis yang baik.

Stres sebagai salah satu bentuk respon fisiologis biota merupakan suatu kondisi tidak nyaman yang dapat menurunkan imunitas dan dapat menyebabkan kematian

hewan (Ma *et al.*, 2013). Nilai *total haemocyte count* (THC) merupakan salah satu respons stres sekunder. Perlakuan suhu dapat memengaruhi THC pada kepiting. THC yang diamati sangat penting untuk mengetahui peranannya dalam sistem imun kepiting dan tingkat resistensi kepiting terhadap serangan penyakit serta sebagai salah satu parameter respons stres. Hal ini sesuai dengan Porchase *et al.* (2009) yang menyatakan stres merupakan suatu adaptasi terhadap perubahan fisiologis yang dihasilkan dari berbagai stres lingkungan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan suhu memberi pengaruh terhadap total hemosit kepiting bakau (Gambar 4). Berdasarkan hasil pengamatan total hemosit kepiting bakau pada penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan suhu 29 °C memiliki nilai THC yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan suhu yang lain. Hal ini menunjukkan terjadi pembentukan sel fagosit yang lebih tinggi di perlakuan suhu 29 °C. Terbentuknya sel-sel fagositik memiliki peluang lebih tinggi dalam pengendalian dari serangan patogen, baik bakteri maupun virus dan mampu meningkatkan sistem imun (Cook *et al.*, 2003). Hal ini berarti bahwa pada perlakuan suhu 29 °C merupakan suhu yang lebih baik dari perlakuan suhu lainnya karena pada perlakuan tersebut memiliki nilai THC yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan suhu lainnya.

Selain THC, salah satu parameter terukur lainnya dari respon fisiologis adalah glukosa darah. Nilai glukosa hemolim berperan sebagai salah satu sumber energi yang digunakan untuk metabolisme dan pengaturan glukosa, merupakan mekanisme fisiologis penting yang dipengaruhi oleh variasi lingkungan seperti suhu. Kadar glukosa hemolim pada kepiting bakau menggambarkan tingkat stres pada kepiting tersebut, yaitu semakin tinggi kadar glukosa hemolim maka tingkat stres semakin tinggi, begitu juga sebaliknya. Tang *et al.* (2018) menyatakan bahwa tidak stabilnya suhu

berpengaruh terhadap stres yang ditandai kenaikan kadar glukosa darah pada ikan *catfish*. Berdasarkan hasil pengamatan kadar glukosa hemolim pada kepiting bakau menunjukkan bahwa suhu 29°C memiliki kadar glukosa hemolim yang paling rendah, hal ini menunjukkan tingkat stres yang juga relatif rendah sehingga pada perlakuan suhu 29°C memiliki respon yang lebih baik dari perlakuan suhu lainnya.

Aktivitas osmoregulasi erat kaitannya dengan efisiensi penggunaan energi yang dikeluarkan untuk homeostasis tubuh. Aktivitas homeostasis yang rendah akan berpengaruh terhadap penggunaan *budged* energi yang semakin rendah pula, sehingga diharapkan *budged* energi untuk pertumbuhan menjadi lebih banyak (Watkins *et al.*, 2008). Berdasarkan hasil pengamatan beban osmotik kepiting bakau pada penelitian ini, menunjukkan bahwa perlakuan suhu tidak memberi pengaruh yang signifikan terhadap beban osmotik kepiting bakau (Gambar 6).

Pertumbuhan biota budidaya pada prinsipnya dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal (Sartje, 2010). Faktor internal terdiri atas daya tahan terhadap penyakit dan genetik. Faktor eksternal meliputi faktor yang berkaitan dengan lingkungan tempat hidup serta ketersediaan makanan. Parameter lingkungan yang optimal dapat memberikan pengaruh secara langsung maupun tidak langsung terhadap respon fisiologis kepiting bakau, yang nantinya dapat berpengaruh terhadap nilai rasio konversi pakan (RKP) dan tingkat stabilitasnya dari serangan penyakit. Semakin rendah nilai RKP maka semakin efisien pula penyerapan pakan yang kemudian diubah menjadi daging atau biomassa (Li *et al.*, 2007). Berdasarkan pengukuran kualitas air media pemeliharaan kepiting pada sistem resirkulasi selama penelitian, nilai kualitas air masih dalam kisaran yang layak untuk mendukung kehidupan kepiting bakau (Tabel 2). FAO (2011) menetapkan standar kualitas air untuk memelihara kepiting bakau, yaitu pada

kisaran suhu 25–35 °C; pH 7,0–9,0; salinitas 10–30 g/L, DO optimum >5 mg/L, alkalinitas >80 mg/L CaCO₃, dan TAN <3 mg/L. Selain itu, menurut Hastuti *et al.* (2016), pH optimum untuk pertumbuhan kepiting bakau dalam wadah budidaya adalah 7 dan salinitas yang dapat menunjang pertumbuhan kepiting bakau adalah 25 g/L Hastuti *et al.* (2015).

Selain parameter fisika dan kimia air, parameter biologi air juga penting untuk di analisis. Semua mikroorganisme dan keragamannya yang terbentuk dalam ekosistem budidaya kepiting bakau pada sistem resirkulasi merupakan mikroorganisme indigenous yang tumbuh berdasarkan kondisi lingkungan yang tersedia. Bakteri nitrifikasi indigenous yang mampu tumbuh di sistem lingkungan pemeliharaan dengan suhu 29 °C adalah sekitar 6.7×10^4 CFU/ml (Tabel 3). Hal ini dimungkinkan terjadi mengingat analisis pengambilan sampel untuk perhitungan kelimpahan bakteri dilakukan pada umur minggu ke dua pemeliharaan, diduga pada minggu ke dua pemeliharaan kelimpahan bakteri nitrifikasi belum mencapai fase stasioner dalam kurva pertumbuhan. Semakin tinggi kelimpahan bakteri nitrifikasi yang terukur maka semakin tinggi bahan nitrogen anorganik yang termanfaatkan dan semakin tercapai kestabilan lingkungan budidaya.

Total amonia di lingkungan budidaya kepiting bakau merupakan senyawa produk utama dari limbah nitrogen dalam perairan yang berasal dari organisme akuatik. Total amonia terdiri atas amonium dan amonia. Peningkatan total amonia dalam air dapat menyebabkan penurunan ekskresi biota budidaya, pH darah meningkat dan berpengaruh buruk terhadap reaksi katalis enzim dan stabilitas membran. Total amonia tinggi di dalam air dapat meningkatkan konsumsi oksigen oleh jaringan, merusak insang, dan mengurangi kemampuan darah untuk mengangkut oksigen. Tidak optimalnya suhu lingkungan dapat mengganggu tingkat stres atau respon fisiologis dan secara tidak langsung

mengganggu metabolisme biota budidaya. Hal ini menyebabkan tingginya limbah organik dan dapat meningkatkan limbah anorganik salah satunya adalah kandungan total amonia dalam air. Demikian sebaliknya, tingginya total amonia dalam air juga dapat menyebabkan peningkatan stres biota budidaya. Rendahnya tingkat stres kepiting pada suhu 29 °C tergambar pada nilai total hemosit yang tinggi dan beban osmotik yang rendah. Sedangkan semua nilai TAN setiap perlakuan masih dalam batas kisaran normal (FAO, 2011).

Stabilitas parameter kualitas air (suhu) dapat berpengaruh terhadap respon fisiologis kepiting bakau. Hal ini menyebabkan adanya pengaruh terhadap pengamatan tingkat kelangsungan hidup kepiting bakau. Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan suhu 29 °C memiliki tingkat kelangsungan hidup yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan suhu yang lain sehingga perlakuan suhu 29 °C merupakan suhu yang lebih baik dari perlakuan suhu lainnya. Hal ini didukung oleh nilai FCR atau rasio konversi pakan yang rendah (Gambar 3), yaitu 3.75 pada perlakuan suhu 29 °C. Tingkat konsumsi pakan yang tinggi mendorong ketersediaan energi bagi kepiting untuk pemenuhan kebutuhan dasar, pemeliharaan membran sel tubuh, dan pertumbuhan. Perlakuan suhu 29 °C merupakan suhu yang lebih baik dari perlakuan suhu lainnya karena pada perlakuan tersebut memiliki laju pertumbuhan spesifik yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan suhu lainnya. Seperti yang dinyatakan oleh Li *et al.* (2007) bahwa dibutuhkan *budget* energi yang tinggi untuk keperluan aktivitas dan metabolisme, yaitu penyesuaian diri untuk menjaga homeostasi sebagai dampak dari kondisi lingkungan yang tidak atau kurang ideal bagi biota budidaya. Hal tersebut kemudian menyebabkan porsi energi untuk pertumbuhan relatif berkurang. Semakin nyaman kualitas air suatu media maka laju pertumbuhan juga akan semakin meningkat

(Gambar 2), yaitu mencapai 1.440%. Semakin membaiknya konversi pakan dan laju pertumbuhan dapat mendukung semakin membaiknya kelangsungan hidup kepiting bakau, yang terbaik adalah pada perlakuan suhu 29°C dengan SR mencapai 83.3%.

IV. KESIMPULAN

Suhu terbaik untuk pemeliharaan benih kepiting bakau *Scylla serrata* adalah 29 °C, karena suhu tersebut memberi dampak terbaik terhadap respon fisiologis, konversi pakan, laju pertumbuhan spesifik dan tingkat kelangsungan hidup dibandingkan perlakuan suhu yang lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Kepala Laboratorium Fisiologi Hewan Air Departemen Manajemen Perairan yang telah menyediakan fasilitas ruangan untuk penelitian. Selanjutnya kami juga menyampaikan ucapan terimakasih kepada Pemerintah Daerah Subang Jawa Barat yang telah membantu kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- American Public Health Association (APHA). 2005. Standard methods for the examination of water and wastewater. Amer. Publ. 17th Edition. New York Health Association. ISBN: 0875530478 9780875530475. New York. 1120 p.
- Badjoeri, M., Y.P. Hastuti, T. Widiyanto, and I. Rusmana. 2010. The abundance of ammonium and nitrite producing bacteria in sediments of semi-intensive shrimp ponds. *Limnotek*, 17:102–111. <http://dx.doi.org/10.5072/fk2/zcldb>.
- Barham, D. and P. Trinder. 1972. Improved color reagent for the determination of blood glucose by the oxidase system.

- Analyst, 97:142-145. <http://dx.doi.org/10.1039/an9729700142>.
- Cappucino, J.G. and N. Sherman. 2005. Microbiology: a laboratory manual. 8th Edition. Addison-Wesley Publishing Company Inc. California (US). 35 p.
- Cook, M.T., P.J. Hayball, W. Hutchinson, B.F. Nowak, and J.D. Hayball. 2003. Administration of a commercial immunostimulant preparation EcoActivaTM as a feed supplement enhances macrophage respiratory burst and the growth rate a snapper (*Pagrus auratus*, Sparidae (Bloch and Schenider)) in winter. *Fish and Shellfish Imonology*, 14:333–345. <http://dx.doi.org/10.1006/fsim.2002.0441>.
- Dewi, Y.S. and M. Masithoh. 2013. The effectivity of biofiltration techniques with bio-ball media to decrease total nitrogen content. *J. Limit's*, 9:45–53. <http://dx.doi.org/123456789/952>
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2011. Modul mud crab culture. FAO. Rome. 80 p.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2018. The state of word fisheries and aquaculture. FAO. Rome. 194 p.
- Ghasemi, Z., I. Sourinejad, H. Kazemian, and S. Rohani 2016. Application of zeolites in aquaculture industry: a review. *Reviews in Aquaculture*, 0: 1-21. <http://dx.doi.org/10.1111/rag.12148>.
- Greenberg, J., S. Solomon, T. Pyszczynski, A. Rosenblatt, J. Burling, D. Lyon, L. Simon, and E. Pinel. 1992. Why do people need self-esteem? converging evidence that self-esteem serves as an anxiety-buffering function. *J. of Personality and Social Psychology*, 63:913–922. <http://dx.doi.org/10.1037/0022-3514.63.6.913>
- Hastuti, Y.P. 2011. Nitrifikasi dan denitrifikasi di tambak. *J. Akuakultur Indonesia*, 10(1):89-98. <http://dx.doi.org/10.19027/jai.10.89-98>
- Hastuti, Y.P., R. Affandi, M.D. Safrina, K. Faturrohman, and W. Nurussalam. 2015. Optimum salinity for the growth of Mud crab *Scylla serrata* seedlings in recirculation system. *J. Akuakultur Indonesia*, 14:50–57. <http://dx.doi.org/10.19027/jai.14.50-57>.
- Hastuti, Y.P., H. Nadeak, R. Affandi, K. Faturrohman. 2016. Optimum pH determination for mangrove crab *Scylla serrata* growth in controlled containers. *J. Akuakultur Indonesia*, 15:24–37. <http://dx.doi.org/10.19027/jai.15.2.171-179> pp.
- Hastuti, Y.P., K. Nirmala, I. Rusmana, R. Affandi, and W.B. Kuntari. 2017. Optimization of Stocking density in intensification of Mud crab *Scylla serrata* cultivation in the resirculation system. *J. Akuakultur Indonesia*. 16: 253-260. <http://dx.doi.org/10.19027/jai.16.2.253-260>.
- Karim, M.S. 2007. The effect of osmotic at various medium salinity on vitality of female mud crab *Scylla olivacea*. *J. Protein*, 14:65–72. <http://dx.doi.org/10.22146/jfs.8926>
- Li, E., L. Chen, C. Zeng, X. Chen, N. Yu, Q. Lai, and J.G. Qin. 2007. Growth, body composition, respiration and ambient ammonia nitrogen tolerance of the juvenile white shrimp *Litopenaeus vannamei* at different salinities. *Aquaculture*, 265: 385–390. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2007.02.018>
- Ma, Y.C., Y.J. Yang, G.L. Wang. 2013. Effects of salinity challenge on the immune factors of *Scylla serrata*. *Acta Agriculturae Zhejiangensis*, 22: 479–484. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0179036>
- Purchase, M.M., L.R.M. Cordova, R.R. Enriquez. 2009. Cortisol and glucose reliable indicator of fish. *Pan-*

- American J. of Aquatic Science*, 4: 157–178. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.72392>. 157
- Sartje, L. 2010. Osmoregulasi pada hewan akuatik. *J. Perikanan dan Kelautan*, 6: 46–50.
- Siahainenia, L. 2009. Inventory of species, population structure and reproductive potential Mud crab *Scylla* spp. In mangrove ecosystem passo village. *Journal of Marine Research*, 8: 103–110. <http://dx.doi.org/10.13057/biodiv/d180254>.
- Nasichah, Z. 2016. Analisis kadar glukosa darah ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*) dari bendung rolak songo hilir sungai brantas. Prosiding seminar nasional kelautan. Universitas Trunojoyo. Madura. 333 p.
- National Research Council (NRC). 1977. Nutrient requirements of warmwater fishes. National Academy Science Washington. 23 p. <http://dx.doi.org/10.17226/20664>.
- Suantika G., M.I. Pratiwi, M.L. Situmorang, Y.A. Djohan, H. Muhammad, and D. Astuti 2016. Ammonium removal by nitrifying bacteria biofilm on limestone and bioball substrate established in freshwater trickling biofilter. *Pultry, Fisheries and Wildlife Science*, 4(2):2-6. <http://dx.doi.org/10.4172/2375-446X.1000157>.
- Sulaiman, H. 1992. Pengaruh padat penebaran terhadap pertumbuhan, kelangsungan hidup dan kematangan gonad kepiting bakau *Scylla serrata* pada Kegiatan Produksi Kepiting Bertelur dengan Sistem Kurungan Tancap. *Buletin Penelitian Perikanan*, 1(2) :43-49.
- Suprpto, D., I. Widowati, E. Yudiati, Subandiyono. 2014. The growth of mud crab *Scylla serrata* are given various types of feed. *J. Ilmu Kelautan*, 19:202–210.
- Supriyono, E., A. Supendi, K. Nirmala. 2007. Pemanfaatan zeolit dan karbon aktif pada sistem pengepakan ikan corydoras *Corydoras aenus*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 6:135–145. <http://dx.doi.org/10.19027/jai.6.135-145>.
- Tang, U.M., N. Aryani, H. Masjudi, dan K. Hidayat. 2018. Pengaruh suhu terhadap stress pada ikan baung (*Hemibagrus nemurus*). *Asian J. Of Enviro. History and Heritage*, 2(1):43-49.
- Watkins, D., S.J. Cooperstein, A. Lazarow. 2008. Effect of alloxan on permeability of pancreatic islet tissue in vitro. *American J. of Physiology*, 207:436–440. <http://dx.doi.org/10.1152/ajplegacy.1964.207.2.436>
- Wijaya, N.I., F. Yulianda, M. Boer, S. Juwana. 2010. Biology of mud crab populations *Scylla Serata* F. in mangrove habitat of Kutai East Kutai National Park. *Oseanologi dan Limnologi*, 36:443–461. <http://dx.doi.org/academia.edu/23935143/>
- Zacharia, S., V.S. Kakati. 2004. Optimal salinity and temperature for early developmental stages of *Penaeus merguensis* De man. *Aquaculture*, 232: 373–382. [http://dx.doi.org/10.1016/S0044-8486\(03\)00538-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0044-8486(03)00538-6)
- Zonneveld, N., E. Huissman, and J.H. Boon. 1991. Prinsip–prinsip Budidaya Ikan. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 317 hlm.

Received : 08 October 2018

Reviewed : 15 January 2019

Accepted : 04 July 2019