

## SISTEM RESIRKULASI MENGGUNAKAN KOMBINASI FILTER YANG BERBEDA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN HIDUP UDANG VANAME (*LITOPENAEUS VANNAMEI*)

**Affranto Zakaria<sup>1)</sup>, Hasim<sup>2)</sup>, Juliana<sup>3)</sup>**

Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Negeri Gorontalo

Email: affrantozakaria@gmail.com<sup>1)</sup>

Asal Negara: Indonesia

### ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan selama 45 hari, yaitu dari September hingga Oktober 2021. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh kombinasi filter yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vaname. Metode yang dipakai yaitu metode eksperimen Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan, meliputi perlakuan A (Dakron, Zeolit, Silika), B (Dakron, Batu Apung, Kerikil), C (Dakron, Bioball, Silika), D (Tanpa Filter), dengan menggunakan akuarium 70 cm x 40 x 40 cm dengan kepadatan pemeliharaan 1 individu/liter. Hasil analisis uji ANOVA menunjukkan bahwa pertumbuhan bobot mutlak udang vaname menggunakan kombinasi filter yang berbeda memperlihatkan pengaruh yang nyata ( $P > 0,05$ ) dengan hasil terbaik pada perlakuan A dengan berat rata-rata 0,43 gr, dan pertumbuhan panjang mutlak menunjukkan adanya pengaruh sangat nyata ( $P > 0,01$ ) dengan hasil terbaik yaitu perlakuan A dengan panjang rata-rata 40,89 mm. sedangkan untuk tingkat kelangsungan hidup tidak berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) dengan hasil terbaik yaitu perlakuan C dengan persentase 82%.

**Kata kunci: Udang Vaname; Filter; Resirkulasi; Pertumbuhan; Kelangsungan Hidup**

### ABSTRACT

*This study aimed to determine the effect of different filter combinations on the growth and survival of vannamei shrimp. This study was conducted from September to October 2021 for 45 days. The Method employed an experimental method with a completely randomized design (CRD) of four treatments A (Dakron, Zeolite, Silica), B (Dakron, Pumice, Gravel), C (Dakron, Bio ball, Silica), D (without Filter). Using a 70 cm x 40 cm x 40 cm aquarium with a stocking density of 1 individual/liter, the results of the ANOVA test analysis showed that the absolute weight growth of vannamei shrimp using different filter combinations showed a significant effect ( $P > 0,05$ ) with the best results in treatment A with an average weight of 0.43 g, and absolute length growth showed a product of very significant ( $P > 0.01$ ) with the best results in treatment A with an average length of 40.89 mm. Meanwhile, the survival rate had no significant effect ( $P < 0.05$ ), with the best results in treatment C with a percentage of 82%.*

**Keywords: Vannamei Shrimp; Filters; Recirculation; Growth; Survival**

#### 1. PENDAHULUAN

Kandungan amonia di dalam media pemeliharaan mempengaruhi pertumbuhan biota yang dipelihara. Efek langsung dari amonia yang tinggi, tetapi tidak mematikan adalah kerusakan pada jaringan insang, menyebabkan pelat insang membengkak dan mengganggu kemampuannya sebagai alat pelindung pernafasan.. (Kodri dan Tancung, 2007).

Masalah ini dapat diselesaikan dengan penerapan sistem resirkulasi dengan tambahan filter untuk proses penyaringan, dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas air sehingga dapat digunakan kembali (Darmayanti *et al.*, 2011).

*Recirculation Aquaculture System (RAS)* atau Sistem Resirkulasi merupakan sistem yang hanya

mengandalkan perputaran air, dimana air pada media budidaya ikan akan dimanfaatkan kembali (Fauzzia *et al.*, 2013).

Filter dapat menjalankan fungsinya dalam dua cara, yakni penyerapan dan pertukaran ion. Penyerapan adalah proses dimana partikel dibatasi dalam struktur medium oleh pori-pori mereka. Partikel menempel pada permukaan karena perbedaan muatan yang lemah antara kedua benda. Hal ini disebut proses adsorpsi. (Darmayanti *et al.*, 2011). Media filter yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas air antara lain pasir, kerikil, arang, ijuk, lumpur kapur, tawas, batu dan lain sebagainya (Syafriadiman *et al.*, 2005).

Sidik (2002) menyatakan bahwa filter dibagi atas filter fisika, kimia dan biologi. Filter fisika **atau**

disebut juga filter mekanis berfungsi untuk memisahkan secara fisik (berdasarkan ukuran) padatan dari air dengan menjebak atau menyaring dan mengurangi kandungan zatnya. Filter kimia dirancang untuk membersihkan molekul organik terlarut melalui proses oksidasi, sedangkan filter biologis dirancang untuk memecah senyawa nitrogen organik dengan memecah bakteri. Filter yang tepat memastikan kualitas air yang optimal bagi udang yang ditangkap untuk hidup dengan pertumbuhan yang baik dan tingkat kelangsungan hidup yang tinggi (Prasetyo, 2018). Oleh karena itu, penulis berinisiatif untuk menyelidiki pengaruh kombinasi filter yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vaname

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan September sampai Oktober 2021, bertempat di UPTD Balai Perikanan Budidaya Laut dan Payau Dinas Kelautan dan Perikanan, Desa Lamu, Kecamatan Tilamuta, Kabupaten Boalemo, Provinsi Gorontalo.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- A : Dakron, Zeolit, Pasir Silika.
- B : Dakron, Batu Apung, Kerikil.
- C : Dakron, Bioball, Pasir Silika.
- D : Tanpa Filter, (Kontrol).

Prosedur penelitian meliputi: Persiapan wadah pemeliharaan dan filter, Persiapan dan penyusunan bahan filter, Persiapan hewan uji, Persiapan media, dan pemeliharaan ikan.

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah benur udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) PL 10 yang diperoleh dari UPTD Balai Perikanan Budidaya Laut dan Payau Dinas Kelautan dan Perikanan, Desa Lamu, Kecamatan Tilamuta, sebanyak 600 ekor dengan padat tebar 1 individu/liter pada setiap wadah. Pakan yang digunakan yaitu pakan buatan CJ Samsung feed SI-03 dengan kandungan protein 30%. Substrat filter yang digunakan adalah : dakron, zeolit, silika, bioball, batu apung, dan kerikil.

Parameter yang diamati yaitu kualitas air yang meliputi suhu, DO, pH, dan salinitas yang dilakukan pengukuran setiap 7 hari sekali pada pagi hari pukul 09.00 WIB. Sementara pengukuran amoniak ( $\text{NH}_3$ ) dan nitrat ( $\text{NO}_3$ ) dilakukan sebanyak 2 kali yaitu awal dan akhir penelitian dengan pengambilan sampel air sebanyak 15 ml/wadah penelitian. Kemudian parameter pertumbuhan yang meliputi pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan panjang mutlak, dan kelulushidupan (SR) yang dilakukan setiap 7 hari sekali dengan pengambilan sampel udang sebanyak 30% pada setiap wadah.

### 2.1. Pertumbuhan Berat Mutlak

Penghitungan pertumbuhan bobot mutlak menggunakan rumus Dewantoro, 2001 dalam Nurhasanah, 2021 sebagai berikut :

$$W = W_t - W_0$$

Keterangan :

W = Pertumbuhan bobot mutlak (g)

$W_t$  = Bobot udang akhir pemeliharaan (g)

$W_0$  = Bobot udang awal pemeliharaan (g)

### 2.2. Pertumbuhan Panjang Mutlak

Hewan uji yang digunakan adalah udang vaname stadia post larva umur 10 hari dengan padat tebar 20 ekor/liter. Benih udang vaname diperoleh dari hatchery udang vaname Balai Perikanan Budidaya Laut dan Payau di Desa Lamu, Kecamatan Tilamuta. Sebelum digunakan udang diadaptasikan terlebih dahulu selama 1 hari, udang diseleksi dengan melihat ukuran tubuh dan berenang aktif. Pertumbuhan panjang mutlak adalah selisih panjang total tubuh udang pada awal pemeliharaan dan akhir pemeliharaan. Pertumbuhan panjang mutlak dihitung menggunakan rumus Effendi *et al.*, 2006 sebagai berikut :

$$L = L_2 - L_1$$

Keterangan:

L = Pertumbuhan panjang mutlak (mm);

$L_2$  = panjang akhir (mm);

$L_1$  = panjang awal (mm)

### 2.3. Tingkat Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup merupakan presentase jumlah biota yang hidup pada akhir waktu tertentu (Cholik, *et al.*, 2005), adalah sebagai berikut :

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

Dimana :

SR = Tingkat kelangsungan hidup (%)

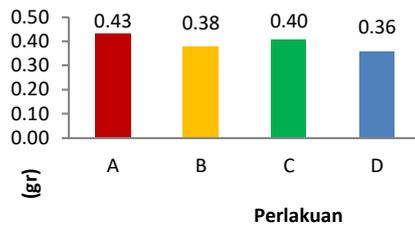
$N_t$  = Jumlah benih akhir penelitian ke-t

$N_0$  = Jumlah awal benih

Data yang diperoleh dari parameter yang diukur selama penelitian yang meliputi pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan panjang mutlak dan kualitas air disajikan dalam bentuk grafik dan tabel. Selanjutnya dianalisis dengan menggunakan analisis varian (ANOVA). Apabila hasil uji statistik menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0,05$ ) maka dilakukan uji lanjut.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Pertumbuhan Bobot Mutlak

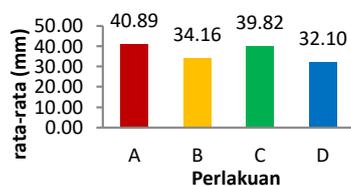


Gambar 1. Grafik pertumbuhan bobot mutlak

Pertumbuhan bobot mutlak udang vaname yang dipelihara dengan menggunakan kombinasi filter yang berbeda menunjukkan perbedaan pada setiap perlakuan. Pertumbuhan panjang mutlak terbaik yaitu pada perlakuan A (dakron, zeolit, silika) dengan berat rata-rata 0,43 gr, diikuti dengan perlakuan C (dakron, bioball, silika) 0,41 gr, perlakuan B (dakron, batu apung, kerikil) 0,38, dan perlakuan D 0.36 gr.

Tingginya angka pertumbuhan perlakuan A (kombinasi filter dakron, zeolit, silika) diduga karena kombinasi bahan filter yang digunakan mampu memperbaiki kualitas dari media pemeliharaan. Kombinasi tersebut lebih efektif menyaring sisa pakan, feses dan sisa metabolisme lainnya secara optimal. Dakron biasa digunakan sebagai filter fisika sebagai sama seperti ijuk dan spons, untuk menyaring kotoran dan sisa pakan yang terkandung dalam air budidaya (Nurhidayat, 2009). Hasil analisis sidik ragam pada taraf kepercayaan 5% pertumbuhan bobot mutlak menunjukkan adanya pengaruh nyata dimana nilai  $F_{hitung} = 4.67 > F_{tabel} 5\%$  yang artinya adalah menerima  $H_1$  dan menolak  $H_0$ .

#### 3.2. Pertumbuhan Panjang Mutlak



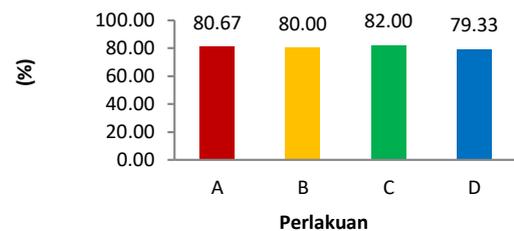
Gambar 2. Grafik pertumbuhan panjang mutlak

Pertumbuhan panjang udang vaname yang dipelihara dengan menggunakan kombinasi filter yang berbeda menunjukkan perbedaan pada setiap perlakuan. Pertumbuhan panjang mutlak terbaik yaitu pada perlakuan A (dakron, zeolit, silika) dengan panjang rata-rata 40,89 mm, diikuti dengan perlakuan C ( dakron, bioball, silika) 39,82 mm, perlakuan B (dakron, batu apung, kerikil) 34,82 mm, dan perlakuan D 32,10 mm. hal ini searah dengan pertumbuhan bobot mutlak..

Susunan filter pada perlakuan A yaitu dakron, zeolit, silika yang mana kombinasi filter tersebut

dapat menjaga kualitas air pada media budidaya agar udang tidak stress dan nafsu makannya meningkat dengan pemanfaatan pakan yang secara optimal untuk mendukung pertumbuhannya. Sesuai dengan apa yang dikemukakan Effendie (2003) bahwa kualitas air adalah salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan. Prasetyo (2018) menambahkan bahwa jika pakan yang diberikan selama proses pemeliharaan dapat digunakan dengan sempurna maka akan terjadi pertambahan panjang dan juga diikuti dengan pertambahan berat. Hasil analisis sidik ragam pada taraf kepercayaan 5% pertumbuhan panjang mutlak menunjukkan adanya pengaruh sangat nyata dengan nilai  $F_{hitung} = 12,07 > F_{tabel} 5\%$  yang artinya adalah menerima  $H_1$  dan menolak  $H_0$ .

#### 3.3. Kelangsungan Hidup



Gambar 3. Grafik tingkat Kelangsungan Hidup

Persentase tingkat kelangsungan hidup udang vaname tertinggi yaitu pada perlakuan C (dakron, bioball, silika) dengan persentase 82,00 %, diikuti dengan perlakuan A (dakron, zeolit, silika) dengan persentase 80,67 %, B (kerikil, batu apung) dengan persentase 80,00 %, dan perlakuan D (tanpa filter) dengan persentase 79,33 %

Perlakuan C memiliki tingkat kelangsungan hidup tertinggi dibandingkan perlakuan A, B dan D, Hal ini diduga karena kombinasi dari susunan filter pada perlakuan C yaitu bioball, dan pasir dapat meningkatkan kelangsungan hidup pada organisme yang dipelihara. Hal ini sesuai dengan pernyataan Prasetyo (2018) kombinasi dari susunan filter bioball, dan pasir, dapat menjadikan kualitas air pada media pemeliharaan tetap terjaga dengan baik sehingga biota yang dipelihara tidak mudah stres dan membuat nafsu makan meningkat serta dapat menekan tingkat kematian. Hasil analisis sidik ragam pada taraf kepercayaan 5% tingkat kelangsungan hidup tidak menunjukkan adanya pengaruh nyata dengan nilai  $F_{hitung} = 0.83 < F_{tabel} 5\%$  .

#### 3.4. Kualitas Air

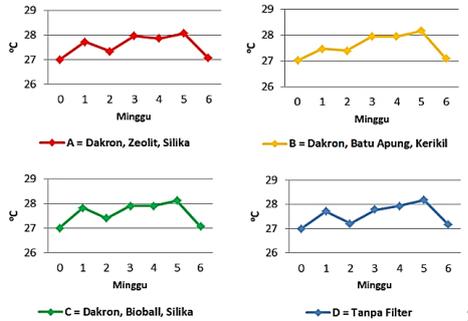
##### 3.4.1. Suhu

Suhu yang didapatkan pada awal penelitian yaitu 27 °C. Berdasarkan grafik 4, suhu pada setiap perlakuan berkisar antara 27-28,2°C, dengan rata-rata pada perlakuan A berada pada angka 27.58 °C, perlakuan B berada pada angka 27,57 °C, perlakuan

C berada pada angka 27,60 °C, dan perlakuan D berada pada angka 27,56 °C

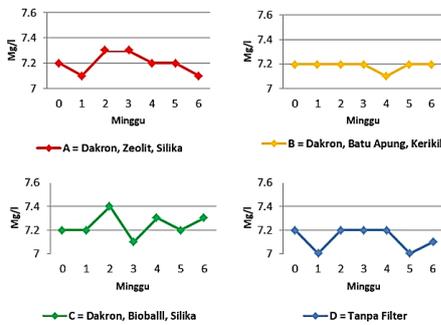
Angka suhu media pemeliharaan cenderung stabil, dan tidak mengalami perubahan secara signifikan. Diduga penggunaan sistem resirkulasi secara terus-menerus membuat air mengalami gesekan dan gesekan pada media filtrasi yang menyebabkan suhu menjadi lebih stabil.

Samsundari & Wirawan (2013) menyatakan bahwa sistem resirkulasi berperan dalam menjaga kestabilan suhu air di karenakan terjadinya pergerakan dan gesekan mekanik partikel air dengan media filter.



Gambar 4. Grafik suhu

3.4.2. Oksigen Terlarut

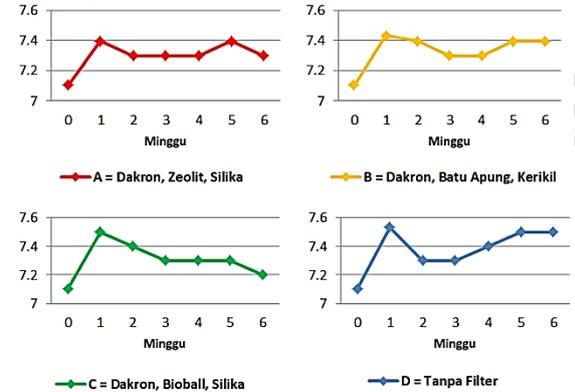


Gambar 3. Grafik kelangsungan hidup benih udang vaname

Oksigen terlarut yang didapatkan pada awal penelitian yaitu 7.2 mg/l. Berdasarkan grafik 5 oksigen terlarut pada setiap perlakuan pada masa pemeliharaan udang vaname berkisar pada angka 7-7,4 mg/l. nilai rata-rata setiap perlakuan yaitu perlakuan A berada pada angka 7.1 mg/l, perlakuan B berada pada angka 7.2 mg/l, perlakuan C berada pada angka 7.3 mg/l, perlakuan berada pada D 7.1 mg/l. Kandungan oksigen terlarut pada setiap perlakuan dari awal hingga akhir cenderung stabil dan tidak terjadi perubahan yang besar. Dalam artian hanya berkisar di angka 7 mg/l. hal ini diduga karena penggunaan sistem resirkulasi dapat menjaga kandungan oksigen. Sistem resirkulasi membantu dalam menstabilkan konsentrasi oksigen terlarut dalam media pemeliharaan.

Sistem resirkulasi (perputaran air) mendukung keseimbangan organisme akuatik, menjaga kestabilan suhu, membantu mendistribusikan oksigen, dan memelihara akumulasi atau agregasi metabolit beracun untuk mencegah konsentrasi atau efek yang berbahaya. Sirkulasi air dapat mendukung distribusi oksigen ke segala arah baik di dalam air dan difusi atau pertukarannya dengan udara, dan dapat mempertahankan akumulasi atau agregasi metabolit beracun untuk mengurangi toksisitas (Lesmana, 2004).

3.4.3. pH



3	Pagi	DO	3.0 - 3.8	Fegan (2003)
	Sore		2.7 - 3.6	kisaran optimal 3 - 8 mg/l
4	Pagi	Salinitas	26 - 34	Saoud <i>et al.</i> (2003)
	Sore	(ppt)	27 - 34	kisaran toleransi 0.5 - 38.3 ppt

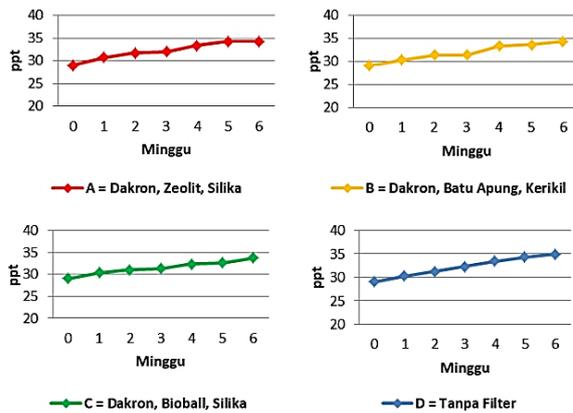
Gambar 6. Grafik pH

Nilai pH media selama masa pemeliharaan berkisar antara 7,1-7,5, dengan nilai rata-tata pada setiap perlakuan A, B, C, dan D berada pada angka 7,3. Nilai masih dalam kisaran yang dapat ditoleransi oleh udang. Effendi (2000) menyatakan bahwa pada umumnya biota akuatik rentan terhadap perubahan pH dan menyukai pH sekitar 7-8,5.

Nilai pH media pemeliharaan perlakuan A dengan penggunaan kombinasi filter dakron, zeolit, silika selama masa pemeliharaan cenderung stabil dibanding dengan perlakuan lain. Hal ini diduga karena zeolit bersifat sebagai penukar ion untuk menjaga kenetralan pH. Hal tersebut bergantung pada jenis kation, suhu dan jenis anion, selain itu dapat mempengaruhi laju reaksi dan dapat menyeleksi reaksi (Komariah 2017).

Makaminan (2019) menyatakan bahwa sifat dari silika mudah bereaksi terhadap asam dan basa dalam air. Silika mampu mengikat atom yang bersifat asam sehingga terbentuk ikatan molekul yang baru Reaksi tersebut yang membuat angka pH air tetap terjaga kestabilannya.

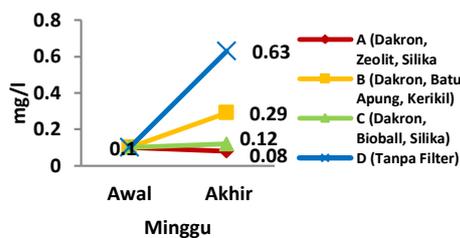
### 3.4.4 Salinitas



Gambar 7. Grafik salinitas

Kadar salinitas rata-rata perlakuan A,B dan D berada pada angka 32 ppt sedangkan pada perlakuan C berada pada 31 ppt. Kadar salinitas pada perlakuan media pemeliharaan masih dalam kategori yang baik bagi udang vaname. Berdasarkan SNI 8037.1.2014 kisaran salinitas pada budidaya media budidaya udang vaname yaitu 30-33 ppt. Haliman dan Adijaya, (2005) menambahkan bahwa kriteria salinitas untuk pertumbuhan udang vanname yaitu 1 sampai 42 ppt. Sedangkan salinitas yang baik untuk pemeliharaan larva kisaran antara 15 sampai 30 ppt (Suprpto, 2005).

### 3.4.5 Amonia



Gambar 8. Grafik amonia

Kandungan amonia ( $\text{NH}_3$ ) pada masa pemeliharaan udang berkisar dari 0.1 - 0.63 mg/l. Berdasarkan SNI 8037.1.2014 kandungan amonia pada budidaya udang vaname yaitu 0.1 mg/l. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa komposisi filter yang baik dalam memperhankan kondisi kadar amonia dalam air untuk pertumbuhan udang yang dipelihara dalam system resirkulasi adalah perlakuan A dengan media filter dakron, zeolit dan silika dengan angka 0.08 mg/l.

Kandungan amonia terendah berada pada perlakuan A (Dakron, Zeolit, Silika) dengan nilai 0.08 mg/l. Hal ini didukung oleh pernyataan Cahyo (2011) bahwa zeolit adalah penyerap amonia yang sangat baik dan juga menyediakan ruang bagi bakteri nitrifikasi dalam sistem resirkulasi. Zeolit mempunyai kemampuan untuk menghilangkan amonia dari air. Hal ini dikarenakan pada struktur pori zeolit memiliki ion natrium yang menggantikan

ion amonia yang diserap. Karena struktur kristal permukaan zeolit yang tidak teratur pada permukaan dan luas permukaannya yang tinggi, sangat efektif sebagai perangkap partikel halus dan ion amonia. (Silaban *et al.*, 2012). Pasir silika juga ikut berperan dalam menjaga kualitas air. Pasir silika bekerja dengan baik untuk menghilangkan lumpur dan bau. Pasir kuarsa atau sering dipakai sebagai filter pada tahap awal (Suryani, *et al.*, 2012).

### 3.4.6 Nitrat

Kadungan nitrat pada masa pemeliharaan udang berkisar pada angka <math>1.0 - 1.9 \text{ mg/l}</math>, angka ini masih berada dibawah standar yang optimal yang ada pada perairan. Kadar nitrat terbaik untuk perairan adalah 2-5 mg/l (Nurhidayat, 2009). Nilai yang mendekati standar untuk baku mutu air adalah perlakuan C 1.9 mg/l. Hal ini mengindikasikan bahwa perlakuan C sangat sangat baik dalam memperhankan kadar nitrat dalam air.

Kandungan nitrat terbaik berada pada perlakuan C (dakron, bioball, ijuk) dengan nilai 1,9 mg/l. hal ini terjadi karena pada perlakuan tersebut terdapat filter bioball yang memiliki bakteri yang bisa mengubah amonia menjadi nitrat. Hal ini didukung oleh pendapat Nelvia *et al.*, 2015 yang menyatakan bahwa bioball merupakan filter biologi sebagai tempat pertumbuhan bakteri yang berperan dalam proses nitrifikasi, sehingga mampu memperbaiki kualitas air terutama amonia. Bakteri yang biasanya tumbuh pada bioball adalah Nitrosomonas sp. yang berperan merubah ammonia menjadi nitrit dan Nitrobacter sp. yang berperan merubah nitrit menjadi nitrat dan nitrat akan berubah menjadi plankton yang menjadi pakan.

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan diatas maka dapat ditarik kesimpulan bahwa Pemberian probiotik pada pakan menunjukkan berbeda tidak nyata pada pertumbuhan berat benih udang vaname tetapi berbeda nyata terhadap pertumbuhan panjang benih udang vaname, serta pemberian dosis terbaik penggunaan probiotik adalah 30 ml/kg pakan menunjukkan pertumbuhan tertinggi benih udang vaname.

### 4.2. Saran

Perlu diladakannya penelitian lanjutan tentang penggunaan filter berbahan Dakron, Zeolit, Silika dengan perbandingan atau komposisi yang berbeda. Dengan tujuan memberikan informasi baru tentang penggunaan kombinasi filter yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Cahyo, E.N., Saputro, F.D., 2011 Sintetis Dan Karakterisasi Zeolit Y, Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi, Vol 20(1); 19-24.
- Darmayanti, L. Yohanna L., dan Josua MTS. 2011. Pengaruh Penambahan Media pada Sumur Resapan Dalam Memperbaiki Kualitas Air Limbah Rumah Tangga. Jurnal Sains dan Teknologi 10: 61-66.
- Effendi, F. 2000, Budidaya Udang Putih. Penebar Swadaya. Jakarta
- Effendi 2006, I N.J. Bugri, dan Widanarni. 2006. Pengaruh Padat Penebaran Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Gurami (*Ospornemus gouramy*). Ukuran 2 cm. jurnal akuakultur Indonesia, 5(2): 127-135.
- Fauzzia, M., Izza, R., dan Nyoman W. 2013. Penyisihan Amonia dan Kekeuhan pada Sistem Resirkulasi Budidaya Kepiting dengan Teknologi Membran Biolfiter. Jurnal Teknologi Kimia dan Industri 2: 155- 161.
- Kordi, K dan Andi Baso Tancung. 2007. Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan. PT. Rhineka Cipta. Jakarta.
- Lesmana, D.S.,2004. Kualitas Air Untuk Ikan Hias Air Tawar. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Nelvia, L., Elfrida dan Y. Basri. 2015. Penambahan bioball pada Filter Media Pemeliharaan Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Mas Koki (*Carassius Auratus*): 1-5.
- Makaminan T. A. 2019. Waktu dan Laju Alat Tray Dryer Dari Hasil Pembuatan Silika Gel Berbasis Ampas Tebu. Program Studi Teknologi Kimia Industri. Jurusan Teknik Kimia. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Nurhidayat, 2009, Efektifitas Kinerja Media Biofilter dalam Sistem Resirkulasi Terhadap Kualitas Air, Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Red Rainbow (*Glossolepis incisus Weber*). Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nurhasanah., Muhammad Junaidi., Fariq Azhar. 2021. Tingkat Kelangsungan Hidup Dan Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Pada Salinitas 0 ppt Dengan Metode Aklimatisasi Bertingkat Menggunakan Kalsium CaCo<sub>3</sub>.
- Samsundari S., Ganjar A. W. 2013. Analisis Penerapan Biofilter Dalam Sistem Resirkulasi Terhadap Mutu Kualitas Air Budidaya Ikan Sidat (*Anguilla Bicolor*). Jurusan Produksi Ternak. Fakultas Pertanian dan Peternakan. Universitas Muhammadiyah Malang. Jurnal Gamma. ISSN 2086-3071. Hal 86-97.
- Suryani. 2012. Studi Pegolahan Air Melalui Media Filter Pasir Kuarsa (studi kasus sungai malimpung).
- Silaban T. F., Limin S., Suparmono. 2012. Dalam Peningkatan Kinerja Filter Air Untuk Menurunkan Konsentrasi Amonia Pada Pemeliharaan Ikan Mas (*Cyprinus Carpio*). Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Budidaya Perairan. Vol. 1. No. 1. ISSN: 2302-3600.
- Sidik, A.S. 2002. Pengaruh Padat Penebaran Terhadap Laju Nitrifikasi Dalam Budidaya Ikan Sistem Resirkulasi Tertutup. Jurnal Akuakultur Indonesia, I(2): 47-51.
- Syafriadiman., Niken, A, P., Saberina. 2005. Prinsip Dasar Pengelolaan Kualitas Air. MM Press. Pekanbaru. 132 hlm.
- Yudhani Prasetyo, 2018. Pengaruh Jenis Filter Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Kelulushidupan Ikan Nila Merah (*Oreochromis Niloticus*) Pada Media Pemeliharaan Air Payau Sistem Resirkulasi, *Jurnal*, Fakultas Perikanan Dan Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru.