

**PENGARUH PERBEDAAN JENIS TANAMAN AIR PADA
RECIRCULATING AQUACULTURE SYSTEM (RAS) TERHADAP KINERJA
PRODUKSI IKAN MAS (*Cyprinus carpio*)**

*(The Effect of the Different Types Plants on the Recirculating Aquaculture System
(RAS) on the Growth Performnace of Carp Seed (Cyprinus carpio))*

Raihan Wandri Samara¹, Iskandar¹, Evi Liviawaty², Roffi Grandiossa¹

¹Departemen Akuakultur Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Universitas
Padjadjaran, Jawa Barat, Indonesia 45363

²Departemen Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan,
Universitas Padjadjaran, Jawa Barat, Indonesia 45363

*Korespondensi: raihan16005@mail.unpad.ac.id

Diterima : 30 November 2021 / Disetujui : 23 Juni 2022

ABSTRAK

Intensifikasi budidaya melalui padat tebar dan laju pemberian pakan yang tinggi dapat menimbulkan masalah kualitas air. Pemanfaatan sistem resirkulasi pada budidaya intensif menjadi penting untuk menjaga kualitas air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis tanaman air pada Recirculating Aquaculture System (RAS) yang terbaik untuk pertumbuhan benih ikan mas. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari – februari 2021 dengan menggunakan ikan mas sebagai ikan uji. Pakan yang digunakan adalah pakan komersil dengan kandungan protein 31 – 33%. Pemberian pakan dilakukan pada pukul 08.00 dan 16.00 WIB dengan 3% biomassa ikan. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan A (Kontrol, Tanpa tanaman), perlakuan B (Serat kapas, *bioball*, arang aktif dan tanaman kangkung), Perlakuan C (Serat kapas, *bioball*, arang aktif dan tanaman selada air) dan Perlakuan D (Serat kapas, *bioball*, arang aktif dan tanaman pakcoy). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan tanaman air yang berbeda memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap SR, SGR, pertumbuhan panjang dan bobot mutlak, tinggi tanaman, dan jumlah daun tetapi tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) pada FCR. Perlakuan terbaik dalam penelitian ini adalah B dengan nilai SR sebesar $82,22 \pm 7,70\%$, SGR sebesar $4,08 \pm 0,14\%$ /hari, panjang mutlak sebesar $4,97 \pm 0,27$ cm, bobot mutlak sebesar $15,81 \pm 1,96$ g, tinggi tanaman sebesar $60,67 \pm 18,01$ cm, jumlah daun sebesar $20,42 \pm 9,66$ helai dan FCR sebesar $1,10 \pm 0,0896$.

Kata kunci: Budidaya, Intensif, Pertumbuhan, Resirkulasi, Tanaman

ABSTRACT

Intensification of culture through stocking densities and high feeding rates can cause water quality problems. Utilization of the recirculation system in intensive cultivation is important to maintain water quality. This study aims to determine the best type of aquatic plants in Recirculating Aquaculture System (RAS) for the growth of carp fish seeds. The research was held from January to February 2021 using carp fish as test fish. The feed used is commercial feed with a protein content of 31 - 33%. Feeding was carried out at 08.00 A.M. and 04.00 P.M. Western Indonesia Time with 3% fish biomass.

This study used an experimental method with Completely Random Design (CRD) with 4 treatments and 3 replications. Treatment A (Control, without plants), treatment B (cotton fibber, bio balls, activated charcoal and kale), treatment C (cotton fibber, bio balls, activated charcoal and watercress plants) and treatment D (cotton fibber, bio balls, activated charcoal and pakcoy plants). The results showed that the use of different aquatic plants had a significant effect ($P < 0,05$) on Survival Rate (SR), Specific Growth Rate (SGR), length growth, absolute weight, plant height, and the number of leaves, but no significant effect ($P > 0,05$) on FCR. The best treatment in this study was B with an SR value of $82,22 \pm 7,70\%$, SGR value of $4,08 \pm 0,14\%/day$, absolute length value of $4,97 \pm 0,27$ cm, absolute weight value of $15,81 \pm 1,96$ g, plant height value of $60,67 \pm 18,01$ cm, number of leaves value of $20,42 \pm 9,66$ leaves and Food Conversion Ratio (FCR) value of $1,10 \pm 0,09$.

Keywords: *Aquaculture, Intensive, Growth, Recirculation, Plant*

PENDAHULUAN

Ikan mas (*Cyprinus carpio*) merupakan salah satu komoditas perikanan air tawar yang saat ini menjadi primadona di sub sektor perikanan. Ikan ini di pasaran memiliki nilai ekonomis tinggi dan jumlah permintaan yang besar terutama untuk beberapa pasar lokal di Indonesia. Ikan mas atau yang juga dikenal dengan sebutan *common carp* adalah ikan yang sudah mendunia. Hal ini tentunya menjadikan peluang untuk pengembangan budidaya ikan mas (Suseno 2000). Intensifikasi budidaya melalui padat tebar dan laju pemberian pakan yang tinggi dapat menimbulkan masalah kualitas air (Rangkuti 2021). Hal ini dapat ditanggulangi dengan menerapkan sistem resirkulasi yang pada prinsipnya adalah penggunaan kembali air yang telah dikeluarkan dari kegiatan budidaya (Putra *et al.* 2011). Selain itu, sistem resirkulasi juga bermanfaat untuk menghemat air.

Recirculating Aquaculture Systems (RAS) adalah sebuah sistem produksi perikanan yang mengolah kembali air yang digunakan agar memenuhi syarat kualitas air untuk kegiatan budidaya (P3TKP 2013). Teknologi RAS merupakan salah satu pilihan teknologi yang banyak digunakan untuk kegiatan budidaya perikanan secara intensif. RAS atau sistem resirkulasi adalah inovasi sistem budidaya yang cocok untuk diterapkan pada lahan dan air yang terbatas. Tujuan sistem resirkulasi adalah untuk memperbaiki kualitas air sehingga air budidaya dapat dipakai secara terus menerus. Pergerakan air dari sistem resirkulasi akan mengakibatkan distribusi dan faktor lingkungan fisik berupa suhu, oksigen, pH dan lainnya menjadi lebih merata bahkan penyebaran pakan juga merata (Kelabora dan Sabariah 2010). Filter dapat digunakan untuk memperbaiki kualitas air sehingga layak untuk kolam budidaya. Menurut Ilyas (2014), proses pengolahan kualitas air dapat dilakukan dengan filtrasi fisik, kimia dan biologi. Filter fisik/mekanik bekerjanya secara mekanis sehingga fungsinya hanya menyaring kotoran, sisa pakan, debu, dan koloid yang berada di dalam air budidaya. Material filter mekanis adalah spons, ijuk, atau serat kapas. Filter kimia digunakan pada kondisi tertentu dengan reaksi cepat atau memineralisasi substansi organik dengan cepat. Filter kimia yang sering digunakan diantaranya adalah arang aktif, ozon, dan sinar ultraviolet, resin, zeolit, serta peat (Priono 2012). Sedangkan filter biologi seperti media bakteri berupa bioball berfungsi untuk menetralkan secara biologis senyawa ammonia dan zat toksik lainnya (nitrit, nitrat, fosfat) sebagai pengurai senyawa nitrogen yang beracun menjadi senyawa tidak beracun melalui proses nitrifikasi dan nitratasi (Sudrajat 2002). Salah satu RAS yang memiliki filter fisik, kimia dan biologi adalah akuaponik.

Akuaponik merupakan salah satu teknologi budidaya yang mengkombinasikan pemeliharaan ikan dengan tanaman, Interaksi antara ikan dan tanaman pada sistem ini menciptakan lingkungan tumbuh yang lebih produktif dari metode konvensional (Saptarini 2010). Sisa pakan atau kotoran ikan berupa amonia dalam air akan diubah menjadi nitrit dan nitrat oleh mikrobial yang ada dalam media akuaponik, kemudian diserap oleh tanaman sebagai hara, pada sistem ini tanaman berfungsi sebagai biofilter (Nugraheni 2013). Tanaman yang sering dipakai dalam aquaponik adalah sayuran dikarenakan sayuran merupakan tanaman yang mempunyai kemampuan dalam menyerap nutrisi yang larut dalam air dan sangat cocok digunakan dalam system akuaponik maupun hidroponik (Savidov, 2004). Terdapat beberapa tanaman yang sering digunakan dalam sistem RAS, diantaranya kangkung, selada air dan pakcoy (Zidni *et al.* 2013). Hasil penelitian Nazlia dan Zulfiadi (2018) mengenai pertumbuhan benih lele (*Clarias sp.*) menggunakan sistem akuaponik dengan tanaman kangkung air menunjukkan nilai SGR yang lebih tinggi pada perlakuan sistem akuaponik, yaitu $13,40 \pm 0,17\%$ /hari dibandingkan dengan perlakuan tanpa tanaman yaitu $9,50 \pm 0,14\%$ /hari..

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Organisme uji yang digunakan adalah ikan mas (*Cyprinus carpio*) berukuran 6-7 cm sebanyak 180 ekor yang diperoleh dari Balai Benih Ikan (BBI) Cibiru, Jawa Barat. Eksperimen dilaksanakan pada bulan Januari-Februari 2021, di Laboratorium Basah dan Kolam Percobaan Ciparanje, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran.

Alat dan Bahan

Ikan Uji diletakkan di bak fiber berukuran 45 x 45 x 40 sebanyak 12 buah. Untuk memompa air menggunakan pompa air dengan kecepatan 700 L/H. Talang air berbahan PVC digunakan untuk wadah media filter. Timbangan digital digunakan pada saat sampling dilakukan. Selain benih ikan mas yang berjumlah 180 ekor sebagai ikan uji, bioball sebagai media filter biologis, serat kapas sebagai media filter fisik dan arang aktif sebagai media filter kimia, juga menggunakan tanaman air. Selanjutnya pakan ikan komersil hi provide 781-1 dengan kadar protein 31 – 33% sebagai sumber nutrisi pakan

Rancangan Penelitian

Penelitian didesign dengan pola Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan. Penelitian ini terdiri dari 3 jenis biofilter yang diaplikasikan pada kolam budidaya ikan dan 1 kontrol tanpa penggunaan biofilter. Serat kapas sebanyak 2 lapis tiap instalasi filtrasi dengan ketebalan masing-masing 2 cm, *bioball* berjumlah 50 buah tiap instalasi filtrasi dengan ukuran 3 cm per buahnya, dan arang aktif sebanyak 400 gram tiap instalasi filtrasi. Adapun perlakuan dalam penelitian ini adalah :

- a. Perlakuan A = Kontrol (Serat kapas, *bioball* dan arang aktif).
- b. Perlakuan B = Serat kapas, *bioball*, arang aktif dan tanaman kangkung.
- c. Perlakuan C = Serat kapas, *bioball*, arang aktif dan tanaman pakcoy.
- d. Perlakuan D = Serat kapas, *bioball*, arang aktif dan tanaman selada air.



Tampak depan



Tampak atas

B1	A2	D1	B2	D1	A1
C2	C3	C1	B3	A1	D3

Tata Letak Penelitian

Persiapan Tanaman

Tanaman yang digunakan berupa tanaman kangkung, pakcoy dan selada air disiapkan dengan cara menyemai tanaman tersebut. Tahapan persiapan tanaman dimulai dengan seleksi bibit tanaman yang terdiri dari menyediakan baskom berisi air kemudian menebar beberapa bibit tanaman kangkung, pakcoy dan selada air pada baskom berisi air secara terpisah sesuai dengan jenis tanaman lalu biarkan bibit tanaman terendam 12-24 jam, bibit tanaman yang tenggelam diambil dan digunakan untuk penyemaian. Kemudian dilanjutkan dengan menyiapkan baskom dan meletakkan besek di atasnya dan diisi hingga

air menyentuh dasar besek, lalu bibit tanaman dimasukkan kedalam besek dan baskom berisi bibit tanaman di tempat teduh hingga berkecambah. Jika kecambah sudah muncul, pindahkan ke tempat yang terkena sinar matahari untuk disemai. Tanaman yang sudah disemai selama 14 hari dan memiliki tinggi tanaman minimal 4 cm dan jumlah daun minimal 2 helai dapat dipisahkan kedalam *netpot* dan siap digunakan sesuai perlakuan dalam sistem RAS.

Penebaran Benih

Benih ikan mas sebelum diberi perlakuan terlebih dahulu diaklimatisasi dengan lingkungan dan pakan selama 7 hari. Kepadatan ikan ialah 15 ekor/bak pemeliharaan. Menurut BSNI (1999), padat tebar ikan mas untuk kelas pendederan maksimum 5 ekor/m² dengan ketinggian 1 m Ikan uji dipelihara selama 42 hari dan diberi pakan sebanyak 3% dari biomassa ikan dengan frekuensi pemberian 2 kali / hari pada pukul 08.00 WIB pada pagi hari dan pukul 16.00 WIB pada sore hari.

Parameter Penelitian

Pengamatan pertumbuhan dengan mengukur bobot dan panjang. Data kualitas air, bobot dan panjang ikan diambil setiap 7 hari sekali. Analisa kelangsungan hidup dilakukan dengan persamaan Effendi (1999) dalam Madinawati *et al.* (2011) berikut:

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100\%$$

Keterangan :

- SR = Tingkat Kelangsungan Hidup (%)
Nt = Jumlah Ikan pada akhir penelitian (ekor)
No = Jumlah Ikan pada awal penelitian (ekor)

Laju pertumbuhan spesifik ikan mas dilakukan dengan menggunakan persamaan Castel And Tiews (1980) dalam Robisalimi (2010) berikut:

$$SGR = \frac{\ln(Wt) - \ln(Wo)}{t} \times 100\%$$

Keterangan :

- SGR = Laju Pertumbuhan Spesifik (%)
Wt = Berat ikan pada akhir penelitian (g)
Wo = Berat ikan pada awal penelitian (g)
T = Waktu Pemeliharaan (hari)

Pertumbuhan panjang mutlak ikan mas dilakukan dengan menggunakan persamaan Zonneveld *et al.* (1991) dalam Ihsanudin *et al.* (2014) berikut:

$$L = Lt - Lo$$

Keterangan :

- L = Pertumbuhan Multak (cm)

Lt = Panjang rata - rata akhir ikan (cm)

Lo = Panjang rata - rata awal ikan (cm)

Pertumbuhan bobot mutlak ikan mas dilakukan dengan menggunakan persamaan Everhart *et al.* (1975) dalam Effendie (1997) berikut:

$$H = W_t - W_o$$

Keterangan :

H = Pertumbuhan Multak (g)

W_t = Berat rata - rata akhir ikan (g)

W_o = Berat rata - rata awal ikan (g)

Rasio konversi pakan ikan mas dilakukan dengan menggunakan persamaan Effendie (1997) dalam Ihsanudin *et al.* (2014) berikut:

$$FCR = \frac{F}{((W_t + D) - W_o)}$$

Keterangan :

FCR = Rasio Konversi Pakan

W_o = Berat ikan uji pada awal penelitian (g)

W_t = Berat ikan uji pada akhir penelitian (g)

D = Berat ikan uj yang mati (g)

F = Jumlah pakan yang dikonsumsi (g)

Parameter kualitas air yang diamati meliputi suhu, oksigen terlarut (DO), pH, ammonia, nitrit dan nitrat. Data pengamatan tanaman air dianalisis secara deskriptif dengan mengukur tinggi dan jumlah daun tanaman selama penelitian. Sampling dilakukan tiap satu minggu sekali selama 42 hari pemeliharaan. Pengukuran suhu dan DO menggunakan DO meter, pengukuran nilai pH menggunakan pH meter. Untuk nilai dari ammonia, nitrit dan nitrat air pemeliharaan dibawa ke Laboratorium.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelangsungan Hidup

Hasil data kelangsungan hidup ikan mas pada masing perlakuan tertera pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kelangsungan Hidup / *Survival Rate* (SR) Ikan Mas

Perlakuan	SR (%)
A	71,11 ^a ± 7,70
B	82,22 ^b ± 7,70
C	100 ^c
D	97,78 ^c ± 3,85

Notasi yang sama pada setiap perlakuan menunjukkan adanya pengaruh yang tidak berbeda nyata, sedangkan notasi yang berbeda pada

setiap perlakuan menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda nyata

Hasil pengamatan rasio konversi pakan ikan mas dengan menggunakan biofilter tanaman berbeda berpengaruh nyata terhadap perlakuan kontrol (tanpa biofilter tanaman). Sintasan yang tinggi diperoleh pada perlakuan biofilter tanaman pakcoy (C) yaitu sebesar 100%, diikuti biofilter tanaman selada air (D), yaitu sebesar 97 %, diikuti pada perlakuan biofilter tanaman kangkung (B), yaitu 82,22 %, dan perlakuan kontrol (A), yaitu 71,11 %.

Kematian pada perlakuan A (kontrol) dan perlakuan B (tanaman kangkung), banyak terjadi pada awal penelitian sampai dengan pengambilan sampling awal minggu ke-1. Diduga penyebab banyaknya kematian benih ikan mas pada awal penelitian adalah kurangnya masa adaptasi ikan terhadap lingkungan baru yang ditempati, sehingga membuat ikan tersebut stress dan mati. Benih ikan mas yang tidak dapat beradaptasi dengan lingkungan baru dapat melompat dari bak pemeliharaan dan jatuh ke lantai dan pada akhirnya mati. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rohmah (2012), penyebab kematian pada minggu ke-1 dan minggu ke-2 ialah kurangnya masa adaptasi terhadap lingkungan.

Laju Pertumbuhan Spesifik

Hasil pengamatan laju pertumbuhan spesifik ikan mas dengan menggunakan biofilter tertera pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Laju Pertumbuhan Spesifik / *Specific Growth Rate* (SGR) Ikan Mas

Perlakuan	SGR (%)
A	3,24 ^a ± 0,44
B	4,08 ^b ± 0,14
C	3,76 ^a ± 0,10
D	3,43 ^a ± 0,20

Notasi yang sama pada setiap perlakuan menunjukkan adanya pengaruh yang tidak berbeda nyata, sedangkan notasi yang berbeda pada setiap perlakuan menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda nyata

Data laju pertumbuhan spesifik yang diperoleh selama penelitian berkisar 3,24% – 4,08%. Laju pertumbuhan spesifik tertinggi selama penelitian terdapat pada perlakuan biofilter dengan menggunakan tanaman kangkung (Perlakuan B), yaitu sebesar 4,08% g. Laju pertumbuhan spesifik terendah selama penelitian terdapat pada perlakuan kontrol (Perlakuan A), yaitu sebesar 3,24 %.

Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan B (tanaman kangkung) berbeda nyata terhadap perlakuan C (tanaman pakcoy), perlakuan D (tanaman selada air) dan perlakuan A (kontrol). Berdasarkan Effendi *et al.* (2015) kangkung dapat memanfaatkan nutrisi terlarut dalam air limbah seperti nitrogen dan fosfor untuk pertumbuhan. Hal ini membantu efisiensi energi pada pakan yang diserap oleh ikan pada perlakuan B lebih banyak digunakan untuk pertumbuhan saja. Sedangkan pada ikan dengan perlakuan A, C dan D memanfaatkan energi dari pakan dalam jumlah yang lebih besar untuk beradaptasi dengan lingkungan sehingga energi yang digunakan untuk pertumbuhan menjadi lebih sedikit (Folorunso *et al.* 2017).

Pertumbuhan Panjang dan Bobot Mutlak

Hasil pengamatan pertumbuhan panjang dan bobot mutlak ikan mas tertera pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Pertumbuhan Panjang dan Bobot Mutlak Ikan Mas

Perlakuan	Panjang Mutlak (cm)	Bobot Mutlak (g)
A	3,40 ± 0,11 ^a	11,56 ± 1,74 ^a
B	4,97 ± 0,27 ^b	15,81 ± 1,96 ^b
C	4,10 ± 0,05 ^{ab}	13,66 ± 0,76 ^a
D	3,44 ± 0,08 ^a	11,73 ± 1,08 ^a

Notasi yang sama pada setiap perlakuan menunjukkan adanya pengaruh yang tidak berbeda nyata, sedangkan notasi yang berbeda pada setiap perlakuan menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda nyata

Data pertumbuhan panjang mutlak ikan mas yang diperoleh selama penelitian berkisar 3,40 – 4,97 cm. Pertumbuhan panjang mutlak tertinggi selama penelitian terdapat pada perlakuan biofilter dengan menggunakan tanaman kangkung (Perlakuan B), yaitu sebesar 4,97 cm. Pertumbuhan panjang mutlak terendah selama penelitian terdapat pada perlakuan kontrol (Perlakuan A), yaitu sebesar 3,40 cm. Data pertumbuhan bobot mutlak ikan mas yang diperoleh selama penelitian berkisar 11,56 – 15,81 g. Pertumbuhan bobot mutlak tertinggi selama penelitian terdapat pada perlakuan biofilter dengan menggunakan tanaman kangkung (Perlakuan B), yaitu sebesar 15,81 g. Pertumbuhan bobot mutlak terendah selama penelitian terdapat pada perlakuan kontrol (Perlakuan A), yaitu sebesar 11,56 g.

Nilai pertumbuhan panjang dan bobot mutlak yang didapat hasilnya sama dengan penelitian Mulqan *et al.* (2017) yang menggunakan benih ikan nila, yang mana perlakuan dengan menggunakan tanaman kangkung memiliki pertumbuhan yang terbaik dibandingkan dengan perlakuan sawi dan selada. Diduga pada perlakuan dengan menggunakan tanaman kangkung memiliki filtrasi yang lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya. Hidayat *et al.* (2013) menyatakan bahwa pertumbuhan ikan dapat dipengaruhi oleh faktor luar diantaranya adalah sifat fisika, kimia dan biologi perairan.

Rasio Konversi Pakan (FCR)

Hasil pengamatan rasio konversi pakan ikan mas tertera pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Rasio Konversi Pakan / *Food Conversion Ratio* (FCR) Ikan Mas

Perlakuan	FCR
A	1,31 ± 0,17 ^a
B	1,10 ± 0,09 ^a
C	1,17 ± 0,00 ^a
D	1,17 ± 0,03 ^a

Notasi yang sama pada setiap perlakuan menunjukkan adanya pengaruh yang tidak berbeda nyata, sedangkan notasi yang berbeda pada setiap perlakuan menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda nyata

Data rasio konversi pakan ikan mas yang diperoleh selama penelitian berkisar 1,10-1,31 g. Nilai rasio konversi pakan terbaik selama penelitian terdapat pada perlakuan biofilter dengan menggunakan tanaman kangkung (Perlakuan B), yaitu sebesar 1,10%.

Selanjutnya diikuti oleh perlakuan tanaman pakcoy (Perlakuan C) dan selada air (Perlakuan D) dengan nilai sebesar masing-masing 1,17%. Nilai rasio konversi pakan terendah ialah pada perlakuan kontrol (Perlakuan A), yaitu sebesar 1,31%.

Nilai *Food Conversion Ratio* (FCR) yang cukup baik berkisar antara 0,8 – 1,6. Artinya, 1 kg nila konsumsi dihasilkan dari 0,8 – 1,6 kg pakan (DKPD 2010). Menurut Susanti (2004) dalam Shofura *et al.* (2017), nilai konversi pakan yang rendah berarti kualitas pakan yang diberikan baik. Nilai rasio konversi pakan yang didapat hasilnya sama dengan Hapsari *et al.* (2020), yang mana perlakuan dengan menggunakan tanaman kangkung memiliki nilai rasio konversi pakan terkecil dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun

Hasil pengamatan pertumbuhan panjang dan bobot mutlak ikan mas tertera pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun Tanaman yang Digunakan Setelah Penelitian

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (Helai)
A	-	-
B	60,67 ± 18,01 ^b	20,42 ± 9,66 ^b
C	11,67 ± 2,40 ^a	7,83 ± 0,52 ^a
D	10,67 ± 0,88 ^a	11,67 ± 1,15 ^a

Notasi yang sama pada setiap perlakuan menunjukkan adanya pengaruh yang tidak berbeda nyata, sedangkan notasi yang berbeda pada setiap perlakuan menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda nyata

Data pertumbuhan tinggi tanaman (Tabel 1) yang diperoleh selama penelitian berkisar 10,67 – 60,67 cm. Pertumbuhan tinggi tanaman tertinggi selama penelitian terdapat pada perlakuan biofilter dengan menggunakan tanaman kangkung (Perlakuan B), yaitu sebesar 15,81 cm. Pertumbuhan tinggi tanaman terendah selama penelitian terdapat pada perlakuan tanaman selada air (Perlakuan D), yaitu sebesar 10,67 cm.

Penyerapan nutrisi tanaman dipengaruhi oleh berbagai aspek, salah satunya adalah morfologi tanaman tersebut. Menurut Yusrianawati (2006) kangkung air memiliki morfologi batang berongga, panjang, dan bercabang, sehingga memiliki lebih banyak ruang penyimpanan untuk nutrisi yang diserap oleh akar sebelum didistribusikan menuju daun dan dimanfaatkan untuk proses fotosintesis. Nutrien dalam jumlah yang lebih banyak akan dimanfaatkan secara optimal untuk proses pertumbuhan tanaman. Selain itu, tata letak sistem akuaponik pada penelitian ini tidak menempatkan seluruh kanal pada posisi terpapar sinar matahari. Jampeetong *et al.* (2012) juga menyatakan bahwa tanaman kangkung memiliki pertumbuhan yang cepat dibandingkan tanaman biofilter lainnya yang umum digunakan. Berdasarkan pernyataan tersebut tanaman kangkung memiliki pertumbuhan panjang yang lebih besar daripada kedua biofilter tanaman yang lain.

Jumlah Daun

Data pertumbuhan jumlah daun yang diperoleh selama penelitian berkisar 7,83 – 20,42 helai. Pertumbuhan tinggi tanaman tertinggi selama penelitian terdapat pada perlakuan biofilter dengan menggunakan tanaman kangkung (Perlakuan B), yaitu sebesar 20,42 helai. Pertumbuhan tinggi tanaman terendah selama penelitian terdapat pada perlakuan tanaman pakcoy (Perlakuan C), yaitu sebesar 7,83 helai.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Effendi *et al.* (2015) menyatakan bahwa, tanaman kangkung memiliki laju pertumbuhan awal yang lebih cepat. Kondisi tersebut mendukung tanaman kangkung untuk bertumbuh dan menyerap nutrisi dengan cepat. Tanaman yang memiliki daun yang cukup akan semakin banyak mereduksi nitrogen anorganik dalam air menjadi sel-sel baru bagi tubuh tumbuhan (Damanik 2018).

Tabel 2. Kisaran Parameter Kualitas air

Perlakuan	Suhu (°C)	DO (mg/L)	pH	Amonia (mg/L)		Nitrit (mg/L)		Nitrat (mg/L)	
				Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir
A	23,5 - 25,3	5,2 - 8,1	5,8 - 7,1	0,0038	0,0013	0,22	0,1	0,34	0,85
B	23,4 - 25,3	5,8 - 8,5	5,8 - 7,1	0,0056	0,0014	0,21	0,1	0,4	0,82
C	23,9 - 25,7	5,6 - 8,1	5,8 - 7,1	0,0035	0,0013	0,21	0,1	0,29	0,78
D	23,2 - 26,5	5,7 - 7,7	5,8 - 7,1	0,0025	0,0011	0,35	0,1	0,38	0,75

Kisaran kualitas air dari awal sampai akhir penelitian menunjukkan bahwa parameter tersebut masih dalam kisaran layak untuk benih ikan mas (Tabel 2). Hasil pengukuran nilai suhu pada media pemeliharaan benih ikan mas yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 23,2 – 26,5 °C, kisaran dipengaruhi oleh cuaca pada saat penelitian serta waktu pengukuran suhu yang dilakukan pada pagi dan sore hari. Nilai yang diperoleh masih mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan mas. Suhu optimum untuk tempat hidup ikan mas terdapat pada kisaran antara 20-25 °C dan pertumbuhan ikan mas akan menurun dengan cepat dan akan berhenti makan pada suhu di bawah 5°C (Narantaka 2012). Menurut Effendi (2003), perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia dan biologi badan air.

Data hasil pengukuran oksigen terlarut selama penelitian menunjukkan kisaran antara 5,2 – 8,1 (Tabel 2). Kisaran nilai tersebut dipengaruhi oleh aktivitas ikan dalam media pemeliharaan tersebut. Kandungan DO akan selalu terjaga dikarenakan terdapat bubble yang mengakibatkan difusi udara bebas yang mengandung oksigen dengan air di media pemeliharaan pada outlet filtrasi seluruh perlakuan. Nilai tersebut masih dalam kisaran yang dapat ditoleransi untuk pemeliharaan benih ikan mas, sesuai pernyataan Wihardi *et al.* (2015), kadar oksigen terlarut di perairan atau di kolam yang baik bagi pertumbuhan ikan mas yaitu >4 mg/L.

Data hasil pengukuran pH selama penelitian menunjukkan kisaran antara 5,8 – 7,1 (Tabel 2). Nilai tersebut masih dalam kisaran yang dapat ditoleransi untuk pemeliharaan benih ikan mas. Hal tersebut sesuai pernyataan Amri dan Khairuman (2003) dalam Nasir dan Khalil (2016), yang menyatakan bahwa keadaan pH air antara 5,5 – 11 dapat ditoleransi ikan mas.

Kadar amonia pada setiap perlakuan memiliki nilai yang layak untuk kegiatan budidaya ikan. Pada masa awal penelitian kisaran ammonia berada di kisaran 0,0025 – 0,0056 mg/L. Sedangkan pada akhir penelitian kisaran ammonia berada di kisaran 0,0011 – 0,0014 mg/L. Menurunnya nilai ammonia pada akhir penelitian dikarenakan media filtrasi bioball merupakan tempat hidup bakteri yang dapat mengurai ammonia dan nitrit (Filiazati *et al.* 2013) dan dibantu oleh tanaman pada perlakuan B, C dan D sebagai fitoremediator (Effendi 2015). Nilai kisaran ammonia dari awal sampai akhir tersebut layak sesuai dengan baku mutu kualitas air PP. No.82 Tahun 2001 (Kelas II) bahwa batas maksimum amoniak untuk kegiatan perikanan bagi ikan yaitu ≤ 0,02 mg/L.

Kadar nitrit pada setiap perlakuan memiliki nilai yang layak untuk kegiatan budidaya ikan. Pada masa awal penelitian kisaran nitrit berada di kisaran 0,21 – 0,35 mg/L. Sedangkan pada akhir penelitian kisaran nitrit sama nilainya, yaitu sebesar 0,1

mg/L. Nilai kisaran nitrat dari awal sampai akhir tersebut layak sesuai dengan baku mutu kualitas air PP. No.82 Tahun 2001 (Kelas II) bahwa batas maksimum amoniak untuk kegiatan perikanan bagi ikan yaitu $\leq 0,6$ mg/L.

Kadar nitrat pada setiap perlakuan memiliki nilai yang layak untuk kegiatan budidaya ikan. Pada masa awal penelitian kisaran nitrat berada di kisaran 0,29 – 0,40 mg/L. Sedangkan pada akhir penelitian kisaran ammonia berada di kisaran 0,75 – 0,85 mg/L. Nilai kisaran nitrat dari awal sampai akhir tersebut layak sesuai dengan baku mutu kualitas air PP. No.82 Tahun 2001 (Kelas II) bahwa batas maksimum amoniak untuk kegiatan perikanan bagi ikan yaitu ≤ 10 mg/L.

KESIMPULAN

Tanaman Kangkung memberikan hasil terbaik sebagai biofilter pada *Recirculating Aquaculture* nilai kelangsungan hidup 82,22 %; laju pertumbuhan spesifik sebesar 4,08%; pertumbuhan panjang 4,97 cm, bobot mutlak 15,81 g, dan rasio konversi pakan 1,10.

SARAN

Untuk lebih mengetahui pengaruh tanaman kangkung terhadap perumbuhan benih ikan mas dan kualitas air selama pemeliharaan pada *Recirculating Aquaculture System* (RAS), disarankan untuk meningkatkan frekuensi pemberian pakan pada benih ikan. Serta untuk parameter kualitas air nitrit sebaiknya tidak perlu dijadikan parameter. Karena nitrit sendiri tidak diserap oleh tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- [SNI] Standar Nasional Indonesia 6133. 1999. Produksi Benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio Linneaus*) Strain Majalaya Kelas Benih Sebar. Badan Standarisasi Nasional, hal: 1-8.
- Amri, K. dan Khairuman. 2003. *Budidaya Ikan Nila Secara Intensif*. Jakarta: Agromedia Pustaka
- Damanik, B. H., Hamdani, H., Riyantini, I. dan Herawati H. 2018. Uji Efektivitas Bio Filter Dengan Tanaman Air Untuk Memperbaiki Kualitas Air Pada Sistem Akuaponik Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias Gariepinus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan* Vol. IX No. 1 /Juni 2018 (134-142).
- Dinas Kelautan dan Perikanan Daerah (DKPD). 2010. Petunjuk Teknis Pembenihan dan Pembesaran Ikan Nila. Dinas Kelautan dan Perikanan. Sulawesi Tengah.
- Effendi, I. 2004. Pengantar akuakultur. Jakarta, Indonesia: Penebar Swadaya.
- Effendi H, Utomo BA, Darmawangsa GM, Sulaeman N. 2015. Combination Of Water Spinach (*Ipomoea aquatica*) And Bacteria For Freshwater Crayfish Red Claw (*Cherax quadricarinatus*) Culture Wastewater Treatment In Aquaponic System. *Journal of Advances Biology*. 6(3): 1072-1078.
- Effendie, Moch.Ichsan., 1997. *Biologi Perikanan*. Yogyakarta : Yayasan Pustaka Nusantara.

- Effendi, H. 2003. *Telaah kualitas air*. Yogyakarta : Kanisius.
- Effendi, H., B.A Utomo, G.M Darmawangsa, R.E Karo-karo. 2015. Fitoremediasi limbah budidaya ikan lele (*Clarias* sp.) dengan kangkung (*Ipomea aquatica*) dan pakcoy et(*Brassica rapa chinensis*) dalam sistem resirkulasi. *Ecolab*, 9 (2): 47±104.
- Filliazati, M., Apriani, I., Zahara, T. 2013. Pengolahan Limbah Cair Domestik dengan Biofilter Aerob Menggunakan Media Bioball dan Tanaman Kiambang. Pontianak: Universitas Tanjungpura.
- Folorunso, L.A., B.O. Emikpe, A.E. Falaye, A.B. Dauda, dan E.K. Ajani. 2017. Evaluating Feed Intake of Fishes in Aquaculture Nutrition Experiments with Due Consideration of Mortality and Fish Survival. *Journal of Northeast Agricultural University*. 24(2): 45-50.
- Hapsari, B. M., Hutabarat, J. dan Harwanto, D. 2020. Performa Kualitas Air, Pertumbuhan, dan Kelulushidupan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada Sistem Akuaponik dengan Jenis Tanaman yang Berbeda. *Jurnal Sains Akuakultur Tropis* : 4 (2020) 1 : 78 – 89.
- Hidayat D, Ade. D. S, dan Yulisma. (2013). Kelangsungan Hidup, Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Gabus (*Channa striata*) yang Diberi Pakan Berbahan Baku Tepung Keong Mas (*Pomacea* sp.). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 1 (2):161–172.
- Ihsanudin, Iman. Rejeki, S. dan Yuniarti. 2014. Pengaruh Pemberian Rekombinan Hormon Pertumbuhan (Rgh) melalui Metode Oral dengan Interval Waktu yang berbeda terhadap Pertumbuhan Dan Kelulushidupan Benih Ikan Nila Larasati (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology* Vol 1 (2) : 94-102
- Ilyas, AP., 2014. Evaluasi Pemanfaatan Fitoremediator Lemna Perpusilla sebagai Pakan Kombinasi dalam Pemberian Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada Sistem Resirkulasi. [Tesis]. Institut Pertanian Bogor
- Jampeetong A, Brix H, Kantawanichkul S. 2012. Effects Of Inorganic Nitrogen Forms On Growth, Morphology, Nitrogen Uptake Capacity And Nutrient Allocation Of Four Tropical Aquatic Macrophytes (*Salvinia cucullata*, *Ipomoea aquatica*, *Cyperus involucratus*, And *Vetiveria zizanioides*). *Aquatic Botany*. 97 :10- 16.
- Kelabora, D. M. & Sabariah. 2010. Tingkat Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Larva Ikan Bawal Air Tawar (*Collosoma* sp) dengan Laju Debit Air Berbeda pada Sistem Resirkulasi. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 9 (1): 56-60.
- Madinawati, N., Serdiati dan Yoet. 2011. Pemberian Pakan yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan hidup Benih Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Media Litbang Sulteng*, IV (2) : 83-87

- Mulqan, M, El Rahimi, S. A. dan Dewiyanti, I. 2017. Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila Gesit (*Oreochromis niloticus*) Pada Sistem Akuaponik Dengan Jenis Tanaman Yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, Volume 2, Nomor 1: 183-193.
- Mulyadi, U. Tang, & Elda Sri Yani. 2014. Sistem Resirkulasi Dengan Menggunakan Filter yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 117-124.
- Narantaka, A.M.M. 2012. *Pembenihan Ikan Mas*. Jogjakarta: Javalitera.
- Nasir, M. dan Khalil, M. 2016. Pengaruh penggunaan beberapa jenis filter alami terhadap pertumbuhan, sintasan dan kualitas air dalam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Acta Aquatica*, 3:1 (April, 2016): 33-39
- Nazlia S. dan Zulfiadi. 2018. Pengaruh Tanaman Berbeda Pada Sistem Akuaponik Terhadap Tingkat Kelangsungan Hidup Dan Pertumbuhan Benih Ikan Lele (*Clarias* sp). *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*. 5(1): 14-18.
- Nugraheni, W. 2013. *Urban Farming Gaya Bertani Spesifik Kota*. Lyly Publisher.
- Priono, Bambang dan Darti Satyani. 2012. Penggunaan Berbagai Jenis Filter untuk Pemeliharaan Ikan Hias Air Tawar di Akuarium. *Media Akuakultur* Volume 7 Nomor 2 Tahun 2012
- Pusat Pengkajian dan Perencanaan Teknologi Kelautan dan Perikanan [P3TKP]. (2013). Laporan akhir penelitian rekayasa shelter untuk pendederan air laut. Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan
- Putra, I., Setiyanto, D., & Wahyuningrum, D. 2011. Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila dalam Sistem Resirkulasi. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 56-63.
- Rangkuti, Z. M. 2021. Pengaruh Padat Tebar Yang Berbeda Terhadap Laju Pertumbuhan Dan Tingkat Kelulusan Hidup Pada Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariiephinus*) dengan Sistem Budidaya Ikan Dalam Ember (Budikdamber). [Skripsi]. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Robisalmi,A. 2010. Evaluasi Keragaman Pertumbuhan dan Nilai Heterosis pada Persilangan Dua Strain Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. Loka Riset Pemuliaan dan Teknologi Bididaya Perikanan Air Tawar; 553-559 hlm.
- Rohmah, ririn. 2012. Penggunaan Sistem Resirkulasi Double Bottom Pada Pendederan Benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) Dengan Padat Penebaran Yang Berbeda. [Skripsi]. Jatinangor. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Universitas Padjadjaran.

- Saptarini, P. 2010. Efektivitas Teknologi Aquaponik dengan Kangkung Darat (*Ipomoea reptans*) Terhadap Penurunan Amonia pada Pembesaran Ikan Mas. [Skripsi]. Departemen MSP FPIK IPB. Bogor.
- Savidov, N. 2004. Evaluation and Development of Aquaponics Production and Product Market Capabilities in Alberta. In *Alberta Agriculture Food and Rural Development*. Ids Initiatives Fund Final
- Shofura, H., Suminto dan Chilmawati, D. 2017. Pengaruh Penambahan “Probio-7” Pada Pakan Buatan Terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan, Pertumbuhan Dan Kelulushidupan Benih Ikan Nila Gift (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*: 1 (2017)1:10-20
- Sudrajat, Y. dan Gunawan, B., Sistem Bakteriofiltrasi sebagai Sarana Pasokan Air pada Penampungan Ikan Hidup, *Buletin Teknik Pertanian* 7(2) (2002): 48-50.
- Susanti, D. (2004). Pengaruh Penambahan Berbagai Silase Produk Perikanan dalam Ransum Pakan terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Ikan Nila Gift. [Skripsi]. Universitas Diponegoro.
- Suseno, D. 2000. *Pengelolaan Usaha Pembenihan Ikan Mas*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Wihardi, Y., Yusanti, I.A. dan Haris, R.B.K., 2015. Feminisasi pada ikan mas (*Cyprinus carpio*) dengan perendaman ekstrak daun-tangkai buah Terung Cepoka (*Solanum Torvum*) pada lama waktu perendaman berbeda. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*, 9(1), pp. 23-28
- Yusrinawati, A. 2006. Pengaruh Pemberian Beberapa Macam Pupuk Daun terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Kangkung Darat (*Ipomoea reptans*) di Lahan Pasir Pantai. Prosiding seminar skripsi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Zidni, I., Herawati T. dan Liviawaty, E. 2013. Pengaruh Padat Tebar Terhadap Pertumbuhan Benih Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) Dalam Sistem Akuaponik. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 4(4):315-324.