

Penentuan bobot kayu apu *Pistia stratiotes* L. sebagai fitoremediator dalam pendederan ikan gurami *Oshpronemus goramy* Lac. ukuran 3 cm

Weight determination of water lettuce *Pistia stratiotes* L. as phytoremediator in nursery of giant goramy *Oshpronemus goramy* Lac at size 3 cm

Kukuh Nirmala*, Sulistia Wardani, Yuni Puji Hastuti, Wildan Nurussalam

Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor
Kampus IPB Dramaga Bogor, Jawa Barat 16680

*Surel: kukuhnirmala@yahoo.com

ABSTRACT

The use of high stocking density in nursery causes a decrease of water quality. Technology that can be used to solve the low water quality in nursery of giant goramy was phytoremediation using *Pistia stratiotes* L. Purpose of this research was to determine the best weight ratio between *P. stratiotes* L. and 33 L water in nursery giant goramy size 3 cm. Giant goramy size 3 cm was maintained in an aquarium and was treated with different weight of *P. stratiotes* L. consisted of 45 g, 90 g, 135 g, and controls *P. stratiotes* L. 0 g. Cleaning and water change was done once a week. This research showed that the treatment of *P. stratiotes* L. 45g/33 L water gave the best result in survival rate, absolute length of the growth, specific growth rate, feed efficiency and economically profitable.

Keywords: phytoremediation, water lettuce, *Oshpronemus goramy* L., nursery

ABSTRAK

Penggunaan padat tebar tinggi pada pendederan ikan gurami mengakibatkan kualitas air menjadi buruk. Salah satu teknologi yang bisa digunakan untuk mengatasi kualitas air yang buruk pada pendederan ikan gurami adalah fitoremediasi menggunakan tanaman kayu apu *Pistia stratiotes* L. Tujuan penelitian ini adalah menentukan bobot kayu apu dengan volume air 33 L pada pendederan ikan gurami ukuran 3 cm. Ikan gurami ukuran 3 cm dipelihara di dalam akuarium dan diberi perlakuan bobot tanaman kayu apu berbeda yaitu 45 g, 90 g, dan 135 g, serta kontrol (kayu apu 0 g). Penyiponan dan pergantian air dilakukan setiap satu minggu sekali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kayu apu 45 g/33 L air menunjukkan hasil tingkat kelangsungan hidup, pertumbuhan panjang mutlak, laju pertumbuhan bobot harian, efisiensi pakan yang paling baik, serta lebih menguntungkan dibandingkan dengan perlakuan kontrol (kayu apu 0 g).

Kata kunci: fitoremediasi, kayu apu, *Oshpronemus goramy* L., pendederan

PENDAHULUAN

Ikan gurami *Oshpronemus goramy* Lac. adalah ikan asli Indonesia khususnya yang berasal dari Propinsi Jawa Barat. Permasalahan yang didapat pada pendederan ikan gurami yaitu masalah kualitas air yang jelek dapat menurunkan produksi ikan gurami. Oleh karena itu diperlukan adanya perbaikan teknik pendederan ikan gurami agar jumlah produksi dan kualitasnya dapat terpenuhi. Pada umumnya para pembudidaya pendederan ikan gurami ukuran 2–3 cm menggunakan padat tebar 2–3

ekor/L dengan pergantian air yang dilakukan 3–4 kali dalam seminggu dan kelangsungan hidup yang diperoleh sebesar 60–80%. Strategi atau upaya yang dapat diterapkan untuk meningkatkan produksi ikan gurami yaitu dengan menggunakan padat tebar tinggi. Namun penggunaan padat tebar tinggi mengakibatkan kualitas air menjadi buruk yang diakibatkan jumlah limbah semakin meningkat. Perbaikan kualitas air dalam hal ini bisa dilakukan dengan menggunakan tanaman air yang berfungsi menyerap kotoran dan juga

gas-gas berbahaya dari sisa pakan maupun hasil metabolisme ikan. Teknologi yang memanfaatkan tanaman untuk mengurangi dampak limbah di wadah pemeliharaan yaitu dikenal dengan fitoremediasi. Fitoremediasi adalah pemanfaatan tumbuhan air untuk menghilangkan kontaminan berbahaya dari lingkungan seperti logam berat, pestisida, xenobiotik, senyawa organik, polutan aromatik beracun, dan drainase pertambangan yang asam (Hadiyanto *et al.*, 2012). Keunggulan fitoremediasi dibandingkan dengan teknologi pengolahan limbah yang lain adalah prosesnya yang alami, adanya hubungan yang sinergi antara tanaman, mikroorganisme, dan lingkungan atau habitat hidup, serta tidak diperlukan teknologi tinggi. Kelebihan tersebut menyebabkan biaya operasi proses fitoremediasi relatif lebih rendah dibandingkan dengan metode lain (Purwaningsih, 2009).

Fitoremediasi merupakan penggunaan tumbuhan untuk menghilangkan, memindahkan, menstabilkan, dan menghancurkan bahan pencemar baik itu senyawa organik maupun anorganik. Beberapa tanaman air dapat digunakan sebagai fitoremediator berbagai limbah perairan. Fitria *et al.* (2014) menggunakan tanaman genjer untuk mengurangi kadar logam berat (Pb dan Cu) serta radionuklida dalam air.

Penelitian Marda *et al.* (2015) menggunakan fitoremediator tanaman *Lemna perpusilla* dan hasilnya memberikan pengaruh yang baik terhadap kualitas air, kelangsungan hidup dan pertumbuhan panjang harian ikan gurami bobot $17,57 \pm 0,92$ g. Kayu apu *Pistia stratiotes* salah satu tanaman air yang mengapung dipermukaan air atau yang dikenal dengan floating plant. Tanaman ini hidup dari menyerap udara dan unsur hara yang terkandung dalam air. Selain itu tanaman *P. stratiotes* bisa memfilter, mengabsorpsi partikel dan ion-ion logam yang terdapat dalam air limbah melalui akar (Wirawan, 2014). Lu *et al.* (2008) dalam penelitiannya mengatakan *P. stratiotes* mampu menurunkan kekeruhan hingga 60% dan berpotensi menghilangkan unsur N (nitrogen) dan P (fosfor) dari *stromwater* eutrofik dan meningkatkan kualitas air lainnya. Marda (2015) menjelaskan bahwa penggunaan tanaman *Lemna perpusilla* dapat menjaga kualitas air media pemeliharaan ikan gurame. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan bobot kayu apu *P. stratiotes* dengan volume air 33 L pada pendederan ikan gurami ukuran 3 cm dengan harapan mampu menyerap limbah nitrogen yang dihasilkan dari metabolisme ikan.

BAHAN DAN METODE

Rancangan percobaan

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap terdiri atas empat perlakuan dan masing-masing tiga ulangan. Perlakuan yang digunakan yaitu perbedaan bobot kayu apu pada volume air 33 L. Perlakuan terdiri atas :

- Kontrol : kayu apu dengan bobot 0 g
- Perlakuan A : kayu apu dengan bobot 45 g
- Perlakuan B : kayu apu dengan bobot 90 g
- Perlakuan C : kayu apu dengan bobot 135 g

Persiapan wadah

Persiapan dimulai dengan mencuci akuarium berukuran $49 \times 30 \times 32$ cm sebanyak 12 buah dengan volume air 33 L, dan satu tandon air bervolume 1.000 L. Seluruh peralatan dicuci bersih dan disterilisasi menggunakan PK (kalium permanganat) lalu didiamkan selama satu hari. Kemudian seluruh akuarium dibilas hingga bersih. Seluruh akuarium diatur dan dipasang peralatan aerasi.

Persiapan hewan uji

Hewan uji dalam penelitian ini adalah ikan gurami yang dibeli dari pembudidaya ikan di daerah Cimanggu. Padat tebar dalam kolam percobaan adalah 6 ekor/L untuk masing-masing perlakuan. Panjang total rata-rata awal sebesar $3,29 \pm 0,076$ cm dan bobot rata-rata awal $0,6 \pm 0,027$ g, selain itu juga disiapkan tanaman air kayu apu dengan panjang akar ± 15 cm.

Pemeliharaan ikan, tanaman, dan pengambilan sampel

Pemeliharaan ikan gurami dan tanaman kayu apu berlangsung selama 30 hari. Selama masa pemeliharaan dilakukan penyifonan dan pergantian air setiap satu minggu sekali setelah dilakukan pengukuran kualitas air. Pergantian air dilakukan sebanyak 80% dari volume awal. Pergantian tanaman kayu apu setiap satu minggu sekali masing-masing sebanyak jumlah perlakuan. Hal ini dilakukan agar efektivitas tanaman kayu apu dapat berjalan dengan baik. Selama masa pemeliharaan, ikan gurami diberi pakan berupa cacing sutra *Tubifex* sp. Pemberian pakan dilakukan secara *at satiation* (sekenyangnya). Pakan diberikan dengan cara ditebar ke setiap akuarium. Frekuensi pemberian pakan yaitu dua kali sehari pada pukul 08.00 WIB dan 16.00 WIB. Pengukuran panjang dan bobot dilakukan setiap satu minggu sekali untuk mengetahui

pertumbuhan dari ikan gurami. Jumlah ikan gurami yang diambil sampel sebanyak 30 ekor/ akuarium.

Pengelolaan kualitas air

Air tawar yang digunakan berasal dari tandon penampungan. Pengelolaan kualitas air dilakukan dengan cara metode pergantian air sebanyak 80% dari volume awal dan dilakukan penyifonan pada dasar akuarium setiap satu minggu sekali. Pengukuran kualitas air seperti *dissolved oxygen* (DO), suhu, dan pH dilakukan setiap hari. Parameter *total ammonia nitrogen* (TAN), nitrit, nitrat, kekeruhan, dan fosfat dilakukan setiap satu minggu sekali.

Parameter uji dan analisis data

Parameter yang dievaluasi pada penelitian ini meliputi: parameter kualitas air yang terdiri atas suhu, pH, DO (pengukuran menggunakan alat), TAN, nitrit, nitrat, fosfat, kekeruhan (pengukuran menggunakan spektrofotometer) (APHA, 1989), tingkat kelangsungan hidup (Effendie, 1997), laju pertumbuhan harian (Effendie, 1997), pertumbuhan panjang mutlak (Effendie, 1997), efisiensi pakan (Zonneveld *et al.*, 1991), dan perhitungan ekonomi.

Analisis data pada penelitian ini menggunakan Microsoft Excel 2010 dan SPSS 16.0 yang disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Data dianalisis menggunakan analisis ragam ANOVA pada selang selang kepercayaan 95%. Data tingkat kelangsungan hidup (SR), laju pertumbuhan harian (LPH), pertumbuhan panjang harian dan efisiensi pakan (EPP) yang berbeda nyata akan diuji lanjut menggunakan uji lanjut Tukey. Data konsentrasi sisa amonia, nitrit, nitrat, kekeruhan, fosfat, dan biaya keuntungan dianalisis secara deskriptif kuantitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Suhu, pH, dan DO

Nilai kisaran suhu, pH, dan DO yang diukur selama penelitian disajikan pada Tabel 1. Nilai suhu perlakuan kayu apu 0 g, 45 g, 90 g, dan 135 g yang didapat berkisar 24,5–25,33 °C, nilai pH 7,50–7,73; nilai DO sebesar 7,23–7,77 mg/L.

Amonia

Gambar 1 menunjukkan bahwa konsentrasi sisa amonia menggunakan fitoremediasi kayu apu 0 g cenderung meningkat setiap minggunya,

sedangkan perlakuan fitoremediasi kayu apu 45 g cenderung menurun mulai dari minggu ketiga hingga minggu keempat. Perlakuan kayu apu 90 g dan 135 g menurun pada minggu ketiga dan meningkat pada minggu keempat. Konsentrasi sisa amonia tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol (kayu apu 0 g) minggu keempat yaitu sebesar 0,035 mg/L dan konsentrasi amonia yang menunjukkan hasil terendah pada perlakuan kayu apu 45 g minggu kesatu sebesar 0,006 mg/L (Gambar 1).

Nitrit

Gambar 2 menunjukkan bahwa konsentrasi sisa nitrit perlakuan fitoremediasi kayu apu 45 g, 90 g, dan 135 cenderung sama dan menurun setiap minggunya, dibandingkan dengan perlakuan fitoremediasi kayu apu 0 g yang cenderung meningkat. Konsentrasi nitrit tertinggi terdapat pada perlakuan kayu apu 0 g minggu kedua yaitu sebesar 1,335 mg/L dan konsentrasi nitrit terendah terdapat pada perlakuan kayu apu 45 g minggu keempat sebesar 0,975 mg/L (Gambar 2).

Nitrat

Konsentrasi sisa nitrat fitoremediasi kayu apu semua perlakuan menunjukkan hasil yang cenderung menurun setiap minggunya. Konsentrasi nitrat tertinggi terdapat pada perlakuan kayu 0 g minggu kedua yaitu sebesar 1,643 mg/L konsentrasi nitrat terendah terdapat pada perlakuan kayu apu 45 g minggu keempat sebesar 0,665 mg/L (Gambar 3).

Fosfat

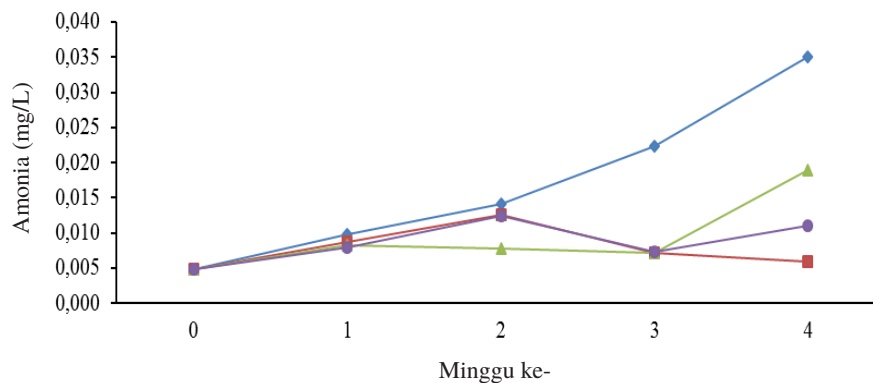
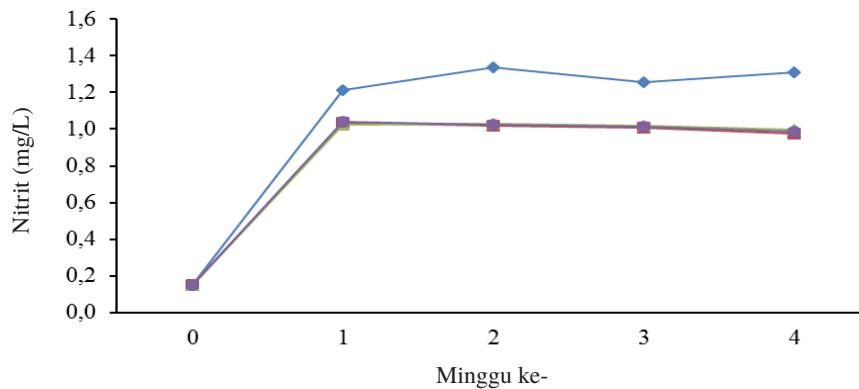
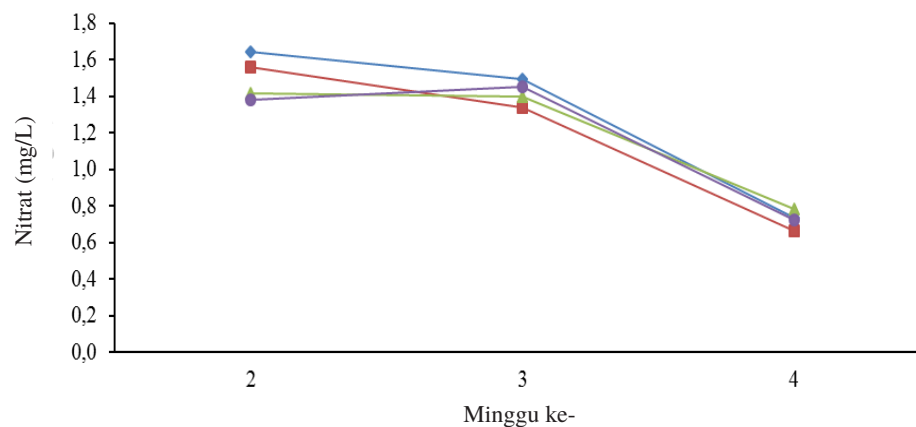
Konsentrasi residu fosfat pada perlakuan fitoremediasi kayu apu 45 g, 90 g, dan 135 g menunjukkan hasil yang cenderung stabil setiap minggunya, sedangkan perlakuan kayu apu 0 g meningkat pada minggu ketiga dan menurun drastis minggu keempat. Konsentrasi sisa fosfat tertinggi terdapat pada perlakuan kayu apu 0 g minggu kedua yaitu sebesar 0,45 mg/L dan konsentrasi fosfat terendah terdapat pada perlakuan kayu apu 45 g minggu ketiga sebesar 0,032 mg/L (Gambar 4).

Kekeruhan

Konsentrasi sisa kekeruhan perlakuan kayu apu 45 g, 90 g, dan 135 g cenderung meningkat pada minggu kesatu dan menurun hingga minggu keempat, sedangkan perlakuan kayu apu 0 g menunjukkan hasil yang cenderung meningkat pada minggu kedua dan menurun hingga minggu

Tabel 1. Kisaran suhu, pH, dan DO harian selama 30 hari pemeliharaan ikan *Oshpronemus goramy* yang diberi kayu apu sebagai fitoremediasi dengan rasio bobot berbeda

Parameter	Tandon	Kontrol (0 g)	A (45 g)	B (90 g)	C (135 g)
Suhu (°C)	25,00	24,50–25,17	25,00–25,17	24,50–25,17	25,17–25,33
pH	8,64	7,57–8,26	7,68–7,70	7,50–7,72	7,59–7,73
DO (mg/L)	8,20	6,17–6,83	7,57–7,77	7,23–7,60	7,43–7,73

Gambar 1. Konsentrasi sisa amonia pada pendederan ikan *Oshpronemus goramy* di setiap minggu menggunakan fitoremediasi kayu apu dengan konsentrasi 0 g (◆), 45 g (■), 90 g (▲), dan 135 g (●).Gambar 2. Konsentrasi sisa nitrit pada pendederan ikan *Oshpronemus goramy* di setiap minggu menggunakan fitoremediasi kayu apu dengan konsentrasi 0 g (◆), 45 g (■), 90 g (▲), dan 135 g (●).Gambar 3. Konsentrasi sisa nitrat pada pendederan ikan *Oshpronemus goramy* di setiap minggu menggunakan fitoremediasi kayu apu dengan konsentrasi 0 g (◆), 45 g (■), 90 g (▲), dan 135 g (●).

keempat. Konsentrasi kekeruhan tertinggi terdapat pada perlakuan kayu apu 0 g minggu ketiga yaitu sebesar 33,3 NTU dan konsentrasi kekeruhan terendah terdapat pada perlakuan kayu apu 90 g minggu keempat sebesar 3 NTU (Gambar 5).

Tingkat kelangsungan hidup

Nilai tertinggi tingkat kelangsungan hidup ikan gurami selama pemeliharaan 30 hari dicapai pada perlakuan kayu apu 45 g sebesar 96,33% dan terendah pada perlakuan kontrol sebesar 24,5% (Gambar 6). Berdasarkan uji statistik ragam (ANOVA) pada selang kepercayaan 95%, nilai kontrol berbeda nyata dengan nilai tingkat kelangsungan hidup perlakuan kayu apu 45 g, 90 g dan 135 g ($P < 0,05$), sedangkan perlakuan kayu apu 45 g berbeda nyata dengan 90 g dan 135 g.

Laju pertumbuhan harian

Nilai tertinggi laju pertumbuhan bobot harian didapat pada perlakuan kayu apu 45 g sebesar $3,46 \pm 0,19\%$ dan nilai terendah terdapat pada kontrol sebesar $2,54 \pm 0,02\%$ (Gambar 7).

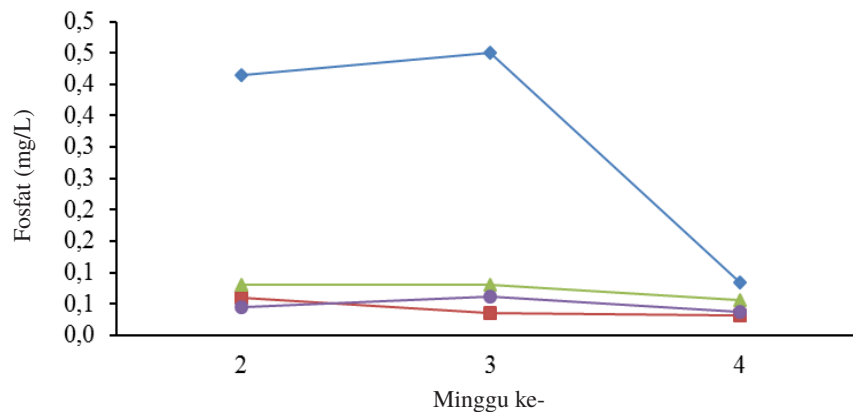
Berdasarkan uji statistik ragam (ANOVA) pada selang kepercayaan 95% nilai kontrol berbeda nyata dengan nilai tingkat kelangsungan hidup perlakuan kayu apu 45 g dan 135 g ($P < 0,05$), dan nilai kontrol tidak berbeda nyata dengan perlakuan kayu apu 90 g ($P > 0,05$).

Pertumbuhan panjang mutlak

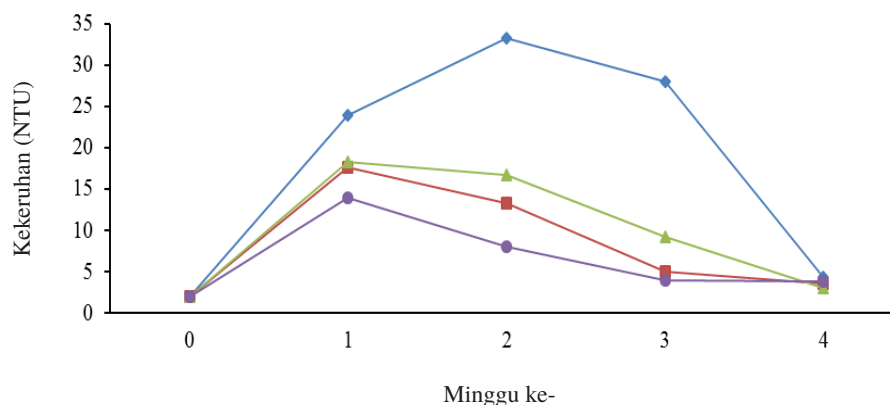
Nilai tertinggi pengukuran panjang mutlak dicapai pada perlakuan kayu apu 45 g sebesar $0,93 \pm 0,036$ cm dan terendah pada perlakuan kontrol sebesar $0,47 \pm 0,02$ cm (Gambar 8). Berdasarkan uji statistik ragam (ANOVA) pada selang kepercayaan 95%, nilai kontrol berbeda nyata dengan perlakuan kayu apu 45 g, 90 g dan 135 g ($P < 0,05$). Perlakuan kayu apu 45 g berbeda nyata dengan perlakuan kayu apu 90 g dan 135 g, sedangkan perlakuan kayu apu 90 g dan 135 g tidak berbeda nyata.

Efisiensi pakan

Nilai tertinggi efisiensi pakan dicapai pada perlakuan kayu apu 45 g sebesar $22,61 \pm 1,71\%$ dan terendah pada kontrol sebesar $17,62 \pm 0,29\%$



Gambar 4. Konsentrasi sisa fosfat pada pendederan ikan *Oshpronemus goramy* di setiap minggu menggunakan fitoremediasi kayu apu dengan konsentrasi 0 g (◆), 45 g (■), 90 g (▲), dan 135 g (●).

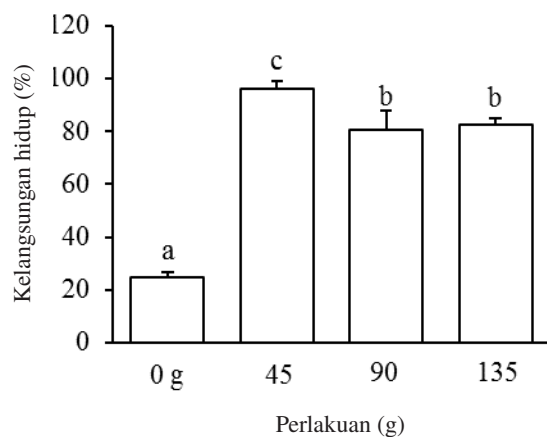


Gambar 5. Konsentrasi sisa kekeruhan pada pendederan ikan *Oshpronemus goramy* di setiap minggu menggunakan fitoremediasi kayu apu dengan konsentrasi 0 g (◆), 45 g (■), 90 g (▲), dan 135 g (●).

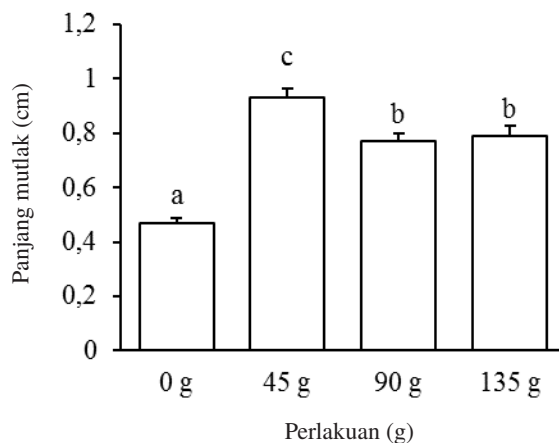
(Gambar 9). Berdasarkan uji statistik ragam (ANOVA) pada selang kepercayaan 95%, nilai kontrol berbeda nyata dengan perlakuan kayu apu 45 g dan 135 g ($P < 0,05$). Nilai kontrol tidak berbeda nyata dengan perlakuan kayu apu 90 g.

Analisis biaya dan keuntungan

Perhitungan biaya keuntungan pendederan ikan gurami yang diasumsikan untuk satu tahun dan terdiri atas enam siklus pendederan, jumlah akuarium 12 unit, tiap akuarium berisi 210 ekor benih, harga benih ukuran 3 cm Rp300,- dan harga jual saat panen Rp500,-. Berdasarkan Tabel 2 perhitungan biaya keuntungan dengan penerimaan tertinggi terdapat pada perlakuan kayu apu 45 g sebesar Rp1.821.000,- dengan keuntungan Rp507.000,- dan rasio R/C 1,39, sedangkan kontrol mendapat kerugian sebesar Rp797.000,- dengan rasio R/C sebesar 0,38.



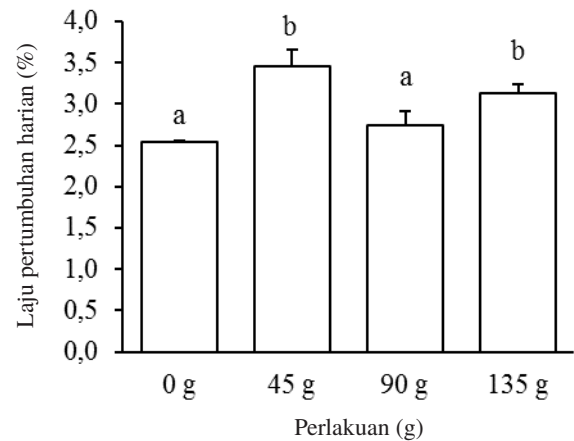
Gambar 6. Tingkat kelangsungan hidup (SR) ikan *Oshpronemus goramy* selama penelitian. Keterangan: Huruf berbeda di atas diagram batang menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).



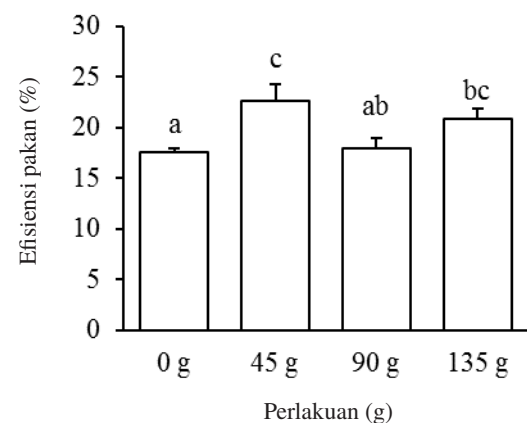
Gambar 8. Pertumbuhan panjang mutlak ikan gurami selama penelitian. Keterangan: huruf berbeda di atas diagram batang menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

Pembahasan

Hasil yang didapat selama penelitian menunjukkan konsentrasi amonia, nitrit, nitrat, fosfat, dan kekeruhan perlakuan 45 g menunjukkan hasil yang paling efektif dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Nilai tingkat kelangsungan hidup, laju pertumbuhan harian, panjang mutlak, dan efisiensi pakan menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$) antara perlakuan menggunakan fitoremediasi tanaman kayu apu dan kontrol. Tanaman kayu apu dalam penelitian ini berfungsi sebagai fitoremediator dalam media pemeliharaan mampu menyerap amonium langsung dari hasil metabolisme ikan serta mampu mengadsorpsi partikel-partikel penyebab kekeruhan dibuktikan pada semua perlakuan kayu apu nilai sisa amonia mengalami penurunan dan juga nilai kekeruhan mengalami penurunan sampai akhir masa pemeliharaan. Indah *et al.*



Gambar 7. Laju pertumbuhan harian (LPH) ikan *Oshpronemus goramy* selama penelitian. Keterangan: Huruf berbeda di atas diagram batang menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).



Gambar 9. Efisiensi pakan (EP) ikan gurami selama penelitian. Keterangan: huruf berbeda di atas diagram batang menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

Tabel 2. Perhitungan biaya keuntungan pendederan ikan gurami *Oshpronemus goramy* dengan rasio bobot kayu apu berbeda

Parameter	Perlakuan			
	Kontrol (0 g)*	A (45 g)	B (90 g)	C (135 g)
Pengeluaran (Rp)	1.279.000	1.314.000	1.302.000	1.307.000
Jumlah ikan awal (ekor)	3.780	3.780	3.780	3.780
SR (%)	25,50	96,33	80,67	82,33
Harga jual (Rp)	500	500	500	500
Penerimaan (Rp)	482.000	1.821.000	1.524.600	1.556.500
Keuntungan (Rp)	(-797.000)	507.000	222.600	249.500
Rasio R/C	0,38	1,39	1,17	1,19

Keterangan: *mengalami kerugian.

(2014) juga menyatakan bahwa tanaman kayu apu dapat menurunkan komposisi bahan organik yang ada pada limbah tahu yang merupakan limbah protein.

Konsentrasi amonia yang tersisa di dalam media pemeliharaan berkisar antara 0,006–0,019 mg/L. Konsentrasi amonia meningkat di awal pemeliharaan. Hal ini dikarenakan tanaman *P. stratiotes* memanfaatkan langsung amonia nitrogen yang berasal dari sisa metabolisme gurami dan sisa pakan yang terakumulasi di dalam air. Tanaman air dapat langsung memanfaatkan N dari dalam air media budidaya (Okomoda *et al.*, 2012). Sari *et al.* (2016) menyatakan pada suhu dan tekanan normal amonia (NH_3) berada dalam bentuk gas dan membentuk kesetimbangan dengan gas amonium (NH_4^+). Amonium ini yang dimanfaatkan langsung oleh tumbuhan sebagai pupuk. Sari (2016) menyatakan bahwa tingkat toleransi amonia bagi biota akuatik adalah tidak lebih dari 0,02 mg/L. Hal ini yang menyebabkan terjadinya kematian pada ikan gurami terutama pada perlakuan kontrol (kayu apu 0 g).

Konsentrasi nitrit yang tersisa di media pemeliharaan berkisar antara 0,975–1,04 mg/L. Meskipun di perairan nitrit terdapat dalam jumlah yang sedikit, kadar nitrit yang melebihi 0,5 mg/L akan bersifat toksik bagi beberapa organisme air yang sensitif. Sumber nitrit di perairan adalah amonia, namun dalam hal ini amonia yang berikatan dengan air bereaksi menjadi amonium dimanfaatkan langsung oleh tumbuhan sebagai pupuk, sehingga proses nitrifikasi amonia menjadi nitrit berlangsung tidak optimal. Menurut Madhurina *et al.* (2013) bahan organik yang ada sebagai penyedia unsur hara bagi tanaman.

Pengukuran nitrat dimulai pada minggu ke dua pemeliharaan dengan rata-rata konsentrasi

nitrat sisa yang terukur di media pemeliharaan sebesar 0,665–1,558 mg/L. Nilai nitrat cenderung turun di akhir pemeliharaan hal ini disebabkan proses nitrifikasi baru berlangsung dan nitrat yang merupakan nutrisi bagi pertumbuhan baru dimanfaatkan oleh tanaman. Konsentrasi nitrat dalam perairan berkisar 0,1–5 mg/L (Smith *et al.*, 2011), nilai nitrat yang didapat pada kontrol dan perlakuan masih berada dalam kisaran normal sehingga masih baik untuk kehidupan ikan gurami.

Konsentrasi fosfat yang terukur di dalam air sebesar 0,032–0,08 mg/L. Menurut Chen *et al.* (2015) fosfor umumnya diserap oleh tanaman sebagai ortofosfat (H_2PO_4) dan fosfat sekunder (HPO_4^{2-}). Sama halnya dengan amonium dan nitrat, konsentrasi fosfat mengalami penurunan di akhir pemeliharaan karena fosfor dimanfaatkan oleh tanaman *P. stratiotes* untuk tumbuh. Kadar fosfor pada perairan alami berkisar antara 0,005–0,02 mg/L P- PO_4 (Kamil, 2012) dan masih berada dalam batas toleransi bagi ikan gurami serta kadar fosfat menunjukkan air dalam media pemeliharaan berada dalam tingkat kesuburan yang sedang.

Konsentrasi kekeruhan yang terukur di dalam media berkisar 3,0–18,3 NTU. Nilai kekeruhan pada perlakuan kayu apu 0 g lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan menggunakan kayu apu 45 g, 90 g, dan 135 g. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Marda (2015) yang mengatakan bahwa rata-rata kekeruhan pada perlakuan fitoremediasi cenderung bernilai lebih rendah dibandingkan perlakuan tanpa menggunakan tanaman dalam media pemeliharaannya.

Kandungan oksigen yang baik untuk budidaya perairan adalah antara 5–7 ppm (Kordi,

2010). Kadar oksigen terlarut di bawah 3 mg/L akan membahayakan organisme perairan dan menyebabkan kematian. Nilai rata-rata oksigen terlarut selama pemeliharaan berkisar antara 6,17–7,77 mg/L. Hingga akhir pemeliharaan nilai oksigen terlarut masih berada dalam kisaran yang baik untuk pemeliharaan. Nilai rata-rata suhu selama pemeliharaan berkisar 24,50–25,17 °C. Menurut Kordi (2010) kisaran suhu optimal bagi kehidupan ikan di perairan tropis antara 25–32 °C. Kisaran optimal pH adalah 7,5–8,7 (Kordi, 2010). Nilai rata-rata pH yang didapat selama pemeliharaan berkisar 7,50–8,26. Nilai pH yang mematikan bagi ikan yaitu kurang dari empat atau lebih dari 11. Kisaran pH selama penelitian masih dalam toleransi ikan gurami.

Tingkat kelangsungan hidup yang menggunakan tanaman menunjukkan hasil yang berbeda nyata dibandingkan kontrol ($P < 0,05$). Tingkat kelangsungan hidup ikan menggunakan tanaman kayu apu 45 g menunjukkan hasil yang paling baik sebesar 96,33% dibandingkan dengan kontrol dan perlakuan lainnya (Gambar 6). Hal ini sesuai dengan Effendi *et al.* (2006) yang mengatakan tingkat kelangsungan hidup ikan gurami dengan padat tebar 6 ekor/L dengan ukuran 2–3 cm yaitu 99,52%.

Laju pertumbuhan harian dan pertumbuhan panjang mutlak pada perlakuan *P. stratiotes* 45 g memberikan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$) dan pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol dan perlakuan lain. Nilai tersebut masing-masing sebesar $3,46 \pm 0,19\%$ (Gambar 7) dan $0,93 \pm 0,036$ cm (Gambar 8). Besar kecilnya nilai efisiensi ekonomi dipengaruhi oleh beberapa factor seperti kepadatan, berat setiap individu, umur kelompok hewan, kualitas air dan cara pemberian pakan (Setiawati *et al.*, 2013). Faktor kualitas yang buruk mengakibatkan stres pada tubuh ikan sehingga mudah terserang penyakit serta menurunkan nafsu makan. Nutrien yang ada di dalam pakan tidak dimanfaatkan dalam pertumbuhan namun untuk mempertahankan tubuh dari serangan penyakit. Penggunaan tanaman air dalam sistem budidaya dapat meningkatkan tingkat kehidupan ikan (Amalia, 2014). Nilai efisiensi pakan menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$) antara kontrol dan perlakuan. Nilai efisiensi pakan tertinggi terdapat pada perlakuan tanaman *P. stratiotes* 45 g yaitu sebesar $22,61 \pm 1,71\%$ dan terendah pada perlakuan kontrol sebesar $17,62 \pm 0,29\%$ (Gambar 9). Pakan yang diberikan dapat dimanfaatkan

seluruhnya untuk pertumbuhan sehingga efisiensi pemberian pakannya tinggi. Pakan yang tidak termanfaatkan tersebut akan berpengaruh buruk terhadap kualitas air pemeliharaan ikan gurami.

Perhitungan biaya dilakukan pada akhir pemeliharaan dengan melihat nilai tingkat kelangsungan hidup akhir dan pertambahan panjang. Berdasarkan Tabel 2 yaitu perhitungan biaya pada pendederan ikan gurami pada kontrol dibandingkan dengan perlakuan tanaman *P. stratiotes* pada bobot yang berbeda dalam volume air 33 L diperoleh penerimaan yang paling besar terdapat pada perlakuan kayu apu 45 g sebesar Rp1.821.000,- dengan keuntungan yang diperoleh mencapai Rp507.000,- hal ini dikarenakan tingkat kelangsungan yang dihasilkan tinggi sehingga penerimaan yang didapat lebih banyak meskipun dari segi biaya pakan cukup tinggi juga.

Analisis rasio R/C merupakan parameter ekonomi yang digunakan untuk melihat seberapa banyak biaya yang digunakan untuk memberikan sejumlah penerimaan. Nilai rasio R/C tertinggi didapat pada perlakuan 45 g yaitu 1,39 (Tabel 2) yang menunjukkan setiap biaya Rp1,- yang dikeluarkan akan menghasilkan keuntungan sebesar Rp0,39,-. Nilai rasio R/C masing-masing perlakuan menunjukkan rasio R/C lebih dari satu dan lebih baik dari kontrol, sehingga usaha pendederan ikan gurami menggunakan tanaman kayu apu dalam media pemeliharannya lebih menguntungkan secara ekonomi dibandingkan perlakuan tanaman kayu apu 0 g.

KESIMPULAN

Perlakuan bobot kayu apu 45 g dengan volume air 33 L terbukti bermanfaat sebagai fitoremediator pada pendederan ikan gurami ukuran 3 cm paling baik dibandingkan perlakuan lain dan mampu menurunkan konsentrasi amonia hingga 0,006 mg/L; nitrit hingga 0,975 mg/L; nitrat hingga 0,665 mg/L; fosfat hingga 0,032 mg/L dan kekeruhan 3 NTU. Nilai kelangsungan hidup yang didapat mencapai 96,33%, dari segi ekonomi menghasilkan keuntungan sebesar Rp 507.000,-.

DAFTAR PUSTAKA

Amalia F, Kukuh N, Enang H, Tri W. 2014. Kemampuan lemna *Lemma perpusilla* Torr. sebagai fitoremediator untuk menyerap limbah nitrogen dalam budidaya ikan lele *Clarias gariepinus* di sistem resirkulasi. LIMNOTEK-

- Perairan Darat Tropis di Indonesia 21: 185-192.
- APHA (American Public Health Association). 1989. Standard methods for the examination of water and wastewater, 17th ed. Washington, DC: American Public Health Association.
- Chen L, Xin Z, Bingcai P, Weixian Z, Ming H, Lu L, Weiming Z. 2015. Preferable removal of phosphate from water using hydrous zirconium oxide-based nanocomposite of high stability. *Journal of Hazardous Materials* 284: 35–42.
- Effendi I, Bugri HJ, Widanarni. 2006. Pengaruh padat penebaran terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan gurami *Osphronemus gouramy* Lac. ukuran 2 cm. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 5: 127–135.
- Effendie MI. 1997. Biologi Perikanan. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusantara.
- Fitria SN, Unggul PJ, Gancang S. 2014. Potensi tanaman genjer *Limnocharis flava* untuk mengurangi kadar logam berat (Pb dan Cu) serta radionuklida dengan metode fitoremediasi. *Physics Student Journal* 2: 1–5.
- Hadiyanto, Christwardana M. 2012. Aplikasi fitoremediasi limbah jamu dan pemanfaatannya untuk produksi protein. *Jurnal Ilmu Lingkungan* 10: 129–134.
- Indah LS, Hendrarto B, Soedarsono P. 2014. Kemampuan enceng gondok *Eichhornia* sp. dan kayu apu *Pistia* sp. dalam menurunkan bahan organik limbah industri tahu (skala laboratorium). *Diponegoro Journal of Maquares* 3: 1–6.
- Kamil MT. 2012. Status Mutu air sungai lampanang di kecamatan teweh timur Kabupaten Barito Utara. *Journal of Tropical Fisheries* 7: 601–605.
- Kordi MG. 2010. Panduan lengkap memelihara ikan air tawar di kolam terpal. Yogyakarta: Lily Publisher.
- Lu Q, Zhenli L, Donald A, Graetz, Peter J. Stoffela, Xiaoe Y. 2008. Phytoremediation to remove nutrient and improve eutrophic stromwater using water lettuce *Pistia stratiotes* L. *Environmental Science Pollutan Research* 17: 84–96.
- Madhurina M, Bidisha M, Shekhar MM, Sankar C, Amitawa G, Arunabha M. 2014. Study on the phytoremediation potential wastewater - A case study in Indian context. *International Research Journal of Environment Sciences* 3: 83–89.
- Marda AB, Kukuh N, Enang H, Eddy S. 2015. Efektivitas fitoremediator *Lemna perpusilla* pada media budidaya ikan gurami bersalinitas 3 ppt. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 14: 122–127.
- Okomoda VT, Solomon SG, Ataguba GA. 2012. Potential uses of the family Lemnaceae. *Journal of Agriculture and Veterinary Sciences* 4: 1–14.
- Purwaningsih IS. 2009. Pengaruh penambahan nutrisi terhadap efektivitas fitoremediasi menggunakan tanaman eceng gondok *Eichhornia crassipes* terhadap limbah ortoklorofenol. *Jurnal Rekayasa Proses* 3: 5–9.
- Sari SDM, I Wayan DS, I Gede M. 2016. Pemanfaatan biosistem tanaman untuk menurunkan kadar fenol, amonia, ion klorida, dan COD dari proses biodegradasi air limbah yang mengandung rhodamin B. *Journal of Environmental Science* 10 : 1–8.
- Setiawati JE, Tarsim YT, Adiputra, Hudaidah S. 2013. Pengaruh penambahan probiotik pada pakan dengan dosis berbeda terhadap pertumbuhan, kelulushidupan, efisiensi pakan dan retensi protein ikan patin *Pangasius hypophthalmus*. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan* 1: 151–162.
- Smith GR, Andrew JT, Christopher BD, Allison B, Megan EO, Christopher JD. 2011. Effects of Mosquitofish and ammonium nitrate on activity of green frog *Lithobates clamitans* tadpoles: a mesocosm experiment. *Journal of Freshwater Ecology* 26: 59–63.
- Wirawan WA, Ruslan W, Lilliya DS. 2014. Pengolahan limbah cair domestik menggunakan tanaman kayu apu *Pistia stratiotes* L. dengan teknik tanam hidroponik sistem DFT (Deepflowtechnique). *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan* 1: 63–70.
- Zonneveld N, Huisman EA, Boon JH. 1991. Prinsip-prinsip budidaya ikan. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Umum.