

## KOMBINASI TEKNOLOGI FITOREMEDIASI TANAMAN MELATI AIR (*Echinodorus palaeifolius*) DAN FILTRASI DALAM PENGOLAHAN LIMBAH BUDIDAYA PERIKANAN

Nidya Kartini<sup>1</sup>, Putu Cinthia Delis<sup>1</sup>, Rizha Bery Putriani<sup>1</sup>, dan Septi Malidda Eka Putri<sup>2</sup>,  
Rahayu Dian Eka Putri<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Sumberdaya Akuatik, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung  
Jl. Sumantri Brojonegoro No.01, Lampung, Indonesia

<sup>2</sup> Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung  
Jl. Sumantri Brojonegoro No.01, Lampung, Indonesia

<sup>3</sup>Department of Bioscience, Graduate school of science and technology, Shizuoka University.  
836 Ooya, Suruga ward, Shizuoka, Japan

<sup>4</sup>Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Peternakan, Universitas Jambi  
Jl. Jambi-Muara Bulian. KM. 15 Mendalo darat, Kabupaten Muaro Jambi, Jambi  
E-mail korespondensi: nidya.kartini@fp.unila.ac.id

### ABSTRAK

Kegiatan budi daya perikanan dengan padat tebar yang tinggi akan menghasilkan limbah cair dan padat yang sebagian besar mengandung bahan organik, tingkat kekeruhan, dan padatan tersuspensi yang tinggi. Penerapan teknik fitoremediasi dan filtrasi menjadi salah satu upaya untuk mencegah pencemaran maupun kerugian akibat pembuangan limbah budidaya perikanan dengan cara yang hemat biaya serta ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur efektivitas melati air sebagai fitoremediator dan filtrasi dalam mengolah limbah organik budidaya perikanan untuk memperbaiki kualitas air sehingga dapat menurunkan kadar limbah. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor yaitu perlakuan kepadatan tanaman melati air dan waktu pengamatan. Analisis data menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) dan uji lanjut Duncan dengan tingkat signifikan 5%. Hasil penelitian menunjukkan nilai DO berkisar 4,6-6,9 mg/L; pH berkisar 5,24-7,28; suhu berkisar 26,5-30,11 °C; ammonia berkisar 0,0001-0,0045 mg/L dan ammonium berkisar 0,2399 – 1,1898 mg/L; dan nitrat berkisar 1,6-14,75 mg/L. Perlakuan kombinasi kepadatan tumbuhan melati air sebanyak 10 rumpun dan filtrasi efektif dalam menurunkan kadar nutrisi (nitrat); dan 5 rumpun untuk menurunkan kadar ammonia dan ammonium. selama 40 hari proses fitoremediasi, tanaman melati air mengalami peningkatan yang signifikan dalam tinggi tanaman, lebar daun, dan jumlah daun. Laju pertumbuhan tinggi tanaman berkisar antara 0,19 hingga 0,24 cm per hari. Kesimpulan dari penelitian ini, yaitu perlakuan kombinasi kepadatan tumbuhan melati air sebanyak 10 rumpun dan filtrasi efektif dalam menurunkan kadar nutrisi (nitrat); dan 5 rumpun untuk menurunkan kadar ammonia dan ammonium.

**Kata kunci:** akuakultur; aplikasi teknologi; kualitas air; tanaman air

## COMBINATION OF WATER JASMINE (*Echinodorus palaeifolius*) PHYTOREMEDIATION TECHNOLOGY AND FILTRATION IN THE PROCESSING OF FISH FARMING WASTE

### ABSTRACT

Aquaculture activities with high stocking densities will produce liquid and solid waste that mostly contain organic materials, high levels of turbidity, and suspended solids. The application of phytoremediation and filtration techniques is one of the efforts to prevent pollution and losses due to the disposal of fishery waste in a cost-effective and environmentally friendly manner. This study aims to measure the effectiveness of water jasmine as a phytoremedicator and filtration in processing organic fishery waste to improve water quality so that it can reduce waste levels. This study used a Completely Randomized Design (CRD) with two factors: the treatment of water jasmine plant density and observation time. Data analysis used ANOVA (*Analysis of Variance*) and Duncan's advanced test with a significance level of 5%. The results showed DO values ranging from 4.6-6.9 mg/L; pH ranging from 5.24-7.28; temperature ranging from 26.5-30.11 °C; Ammonia levels ranged from 0.0001 to 0.0045 mg/L, ammonium levels from 0.2399 to 1.1898 mg/L, and nitrate levels from 1.6 to 14.75 mg/L. The combination of 10 clumps of water jasmine plants and filtration was effective in reducing nutrient (nitrate) levels; and 5 clumps for reducing ammonia and ammonium levels. During the 40-day phytoremediation process, water jasmine plants experienced significant increases in plant height, leaf width, and leaf number. The rate of plant height increase ranged from 0.19 to 0.24 cm per day. The conclusion of this study is that the combination of 10 clumps of water jasmine plants and filtration was effective in reducing nutrient (nitrate) levels; and 5 clumps for reducing ammonia and ammonium levels.

**Keywords:** aquaculture; technology applications; water quality; aquatic plants

## PENDAHULUAN

Kegiatan budi daya perikanan dengan padat tebar yang tinggi akan menghasilkan limbah cair dan padat yang sebagian besar mengandung bahan organik, tingkat kekeruhan, dan padatan tersuspensi yang tinggi. Peningkatan bahan organik berupa nitrat dan pospat (N dan P) bersumber dari sisa hasil metabolisme ikan dan juga sisa pakan yang tidak termakan oleh ikan (Febrianto et al., 2016). Menurut Saputra et al., (2016), air limbah dari budidaya lele mengandung nitrogen (N) dan amonia (NH<sub>3</sub>) yang berasal dari proses penguraian protein serta asam amino yang terkandung dalam sisa pakan dan kotoran ikan. Dalam kegiatan budi daya perikanan, limbah yang dihasilkan perlu dilakukan pemantauan agar tidak mencemari lingkungan. Pembuangan limbah cair dan padat secara langsung tanpa pengolahan dapat menyebabkan gangguan kualitas lingkungan (Harihastuti et al., 2015). Oleh karena itu, pengelolaan limbah budidaya sangat penting untuk dijadikan indikator keberhasilan produksi sekaligus sebagai bentuk tanggung jawab dalam melestarikan lingkungan (Rahim 2018).

Penerapan teknik fitoremediasi dan filtrasi menjadi salah satu upaya untuk mencegah pencemaran maupun kerugian akibat pembuangan limbah budidaya perikanan dengan cara yang hemat biaya serta ramah lingkungan. Pemanfaatan tanaman sebagai agen pengolah limbah perikanan kini semakin banyak digunakan. Prinsip kerja sistem ini adalah melakukan bioremediasi terhadap limbah anorganik pada media budidaya ikan dengan bantuan tumbuhan. Air budidaya yang kaya nitrogen (N) dan fosfor (P) dialirkan ke media tanam sehingga unsur tersebut dapat diserap oleh tanaman air (Oktavia et al., 2016).

Pemanfaatan melati air (*Echinodorus palaefolius*) sebagai pengolah limbah cair mulai dikembangkan di Indonesia. Tanaman melati air termasuk jenis tumbuhan akuatik berumpun yang hidup setengah terendam. Asalnya dari kawasan Brazil, Peru, Meksiko, dan Uruguay. Daunnya tunggal dengan tangkai berbentuk persegi hingga membulat di bagian pangkal, berukuran panjang 50–100 cm dan diameter 1–3 cm. Tangkainya beralur, bertekstur keras, memiliki bintik putih, serta berwarna dasar hijau muda. Berdasarkan hasil penelitian Sari & Thohari (2021), pemanfaatan *Echinodorus palaefolius* dalam fitoremediasi mampu menurunkan konsentrasi fosfat pada limbah laundry hingga 82,9 mg/L (98,90%) dalam waktu 14 hari. Pemanfaatan tanaman melati air untuk mengurangi kadar limbah pada budi daya perikanan dengan teknik fitoremediasi dan filtrasi belum pernah dilakukan sehingga perlu dilakukan penelitian ini untuk mengukur efektivitas melati air sebagai fitoremediator dalam mengolah limbah organik budidaya perikanan untuk memperbaiki kualitas air sehingga dapat menurunkan kadar limbah.

## METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus-September 2024 di Laboratorium Produktivitas dan Lingkungan Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Universitas Lampung. Alat yang digunakan adalah bak/container plastik ukuran 70 x 48 x 42,5 cm, *styrofoam*, pot ukuran diameter 8 cm, rockwool, pipa paralon ukuran AW 1/2", pompa air celup, keran buka tutup, termometer, serta peralatan uji unsur-unsur makro dan unsur mikro. Bahan-bahan yang dibutuhkan adalah air limbah budidaya perikanan (air limbah kolam ikan lele), tanaman melati air (*Echinodorus palaefolius*), filter berupa zeolite, arang, *bioball*, *jepmet*, dan *dacron*.

### Rancangan Penelitian

Metode yang digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah metode eksperimental di Laboratorium Produktivitas dan Lingkungan Perairan dengan rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan kepadatan tanaman melati air dan waktu pengamatan. Pengamatan dilakukan dengan tiga perlakuan dan tiga kali ulangan. Penelitian ini dilakukan selama 40 hari, sebanyak 90 L limbah budidaya perikanan dimasukkan ke dalam bak fitoremediasi yang dialirkan ke bak filtrasi, kemudian hasil pengolahan diambil di outlet pengolahan untuk dilakukan pemeriksaan kualitas air limbah. Selama penelitian media pemeliharaan diaerasi Adapun perlakuan pada penelitian adalah sebagai berikut:

P0 = limbah budidaya ikan tanpa penanaman tanaman melati air dan filter.

P1 = limbah budidaya ikan dengan melati air 5 rumpun dan filter.

P2 = limbah budidaya ikan dengan melati air 10 rumpun dan filter.

### Pengukuran kualitas air dan tanaman air

Pengukuran dan pengambilan contoh air dilakukan setiap 10 hari selama empat minggu (Tabel 1). Parameter yang dianalisis yaitu nitrat, ammonia, dan ammonium, oksigen terlarut, pH, dan suhu. Oksigen terlarut dan suhu diukur menggunakan DO meter dan pH diukur langsung menggunakan pH meter. Baku mutu air yang digunakan mengacu pada Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup untuk ikan budidaya air tawar (nila, lele, gurami, patin, dll)

Pengukuran nitrat, ammonia, dan ammonium dalam air dilakukan dengan mengambil contoh air sebanyak 1 L, kemudian air contoh dibawa ke laboratorium untuk segera dilakukan analisis. Analisis dilakukan menggunakan metode spektrofotometri mengacu pada APHA (2005).

Pengukuran melati air dilakukan untuk semua melati air yang ditanam. Parameter melati air yang diukur yaitu tinggi batang, lebar daun, dan jumlah daun. Pengukuran tinggi batang dan lebar daun dilakukan 10 hari sekali menggunakan penggaris secara *in situ* mulai dari pangkal batang hingga ujung batang.

**Tabel 1** Parameter pengukuran kualitas air dan tanaman

| Parameter                   | Satuan             | Alat/metode              | Lokasi         |
|-----------------------------|--------------------|--------------------------|----------------|
| <b>a. Fisika</b>            |                    |                          |                |
| 1. Suhu                     | $^{\circ}\text{C}$ | Thermistor pada DO meter | <i>In-situ</i> |
| <b>b. Kimia</b>             |                    |                          |                |
| 1. pH                       | -                  | pH meter                 | <i>In-situ</i> |
| 2. DO                       | mg/L               | DO meter                 | <i>In-situ</i> |
| 3. Nitrat                   | mg/L               | Spektrofotometri/ Brusin | <i>Ex-situ</i> |
| 4. Amonia                   | mg/L               | Spektrofotometri/ Phenat | <i>Ex-situ</i> |
| 5. Ammonium                 | mg/L               | Spektrofotometri/ Phenat | <i>Ex-situ</i> |
| <b>c. Biologi</b>           |                    |                          |                |
| 1. Tinggi batang melati air | cm                 | Penggaris                | <i>In-situ</i> |
| 2. Lebar daun melati air    | cm                 | Penggaris                | <i>In-situ</i> |
| 3. Jumlah daun melati air   | helai              | -                        | <i>In-situ</i> |

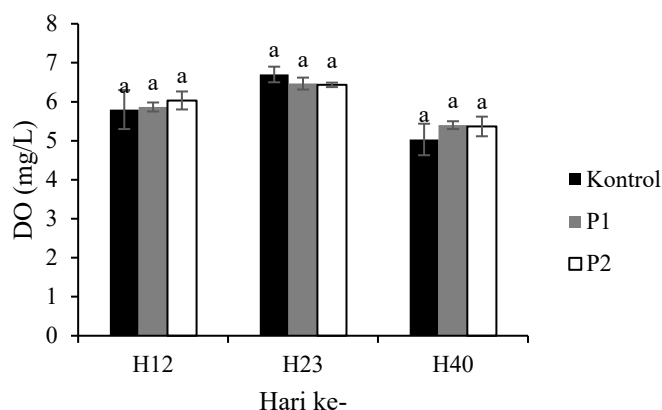
### Analisis Data

Analisis data menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*). Apabila ada variable berpengaruh, maka dilakukan uji lanjut Duncan dengan tingkat signifikan 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Dissolved Oxygen (DO)*

Hasil pengamatan nilai oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*) selama 40 hari pengamatan dapat dilihat pada Gambar 1.



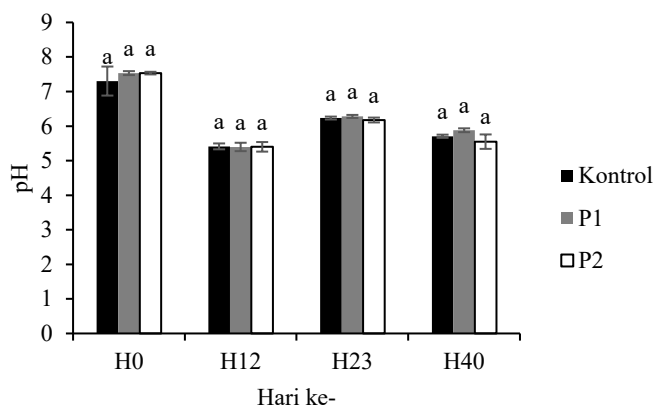
**Gambar 1** Perubahan nilai DO

Ket: notasi huruf a menunjukkan tidak terdapat perbedaan tidak berbeda secara signifikan antar perlakuan; notasi huruf ab menunjukkan terdapat perbedaan tidak berbeda secara signifikan.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi oksigen terlarut tidak berbeda secara signifikan antar perlakuan ( $p > 0,05$ ). Konsentrasi oksigen terlarut cenderung mengalami penurunan pada akhir pengamatan. Nilai DO berkisar 6,1-6,4 mg/L pada H0; 5,3-6,3 mg/L pada H12; 6,3-6,9 mg/L pada H23; dan 4,6-5,6 mg/L pada H40.

## pH

Hasil pengamatan nilai pH air selama 40 hari pengamatan dapat dilihat pada Gambar 2.



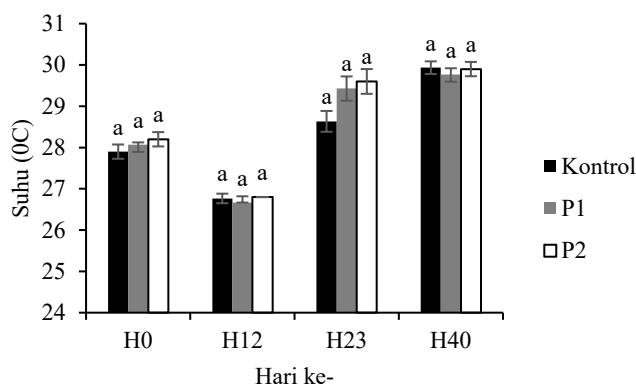
**Gambar 2** Perubahan nilai pH.

Ket: notasi huruf a menunjukkan tidak terdapat perbedaan tidak berbeda secara signifikan antar perlakuan; notasi huruf ab menunjukkan terdapat perbedaan tidak berbeda secara signifikan.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi pH air tidak berbeda secara signifikan antar perlakuan ( $p > 0,05$ ). Nilai pH berkisar 6,82-7,58 pada H0; 5,24-5,51 pada H12; 6,11-6,31 pada H23; dan 5,31-5,94 pada H40.

## Suhu

Hasil pengamatan nilai suhu air selama 40 hari pengamatan dapat dilihat pada Gambar 3.



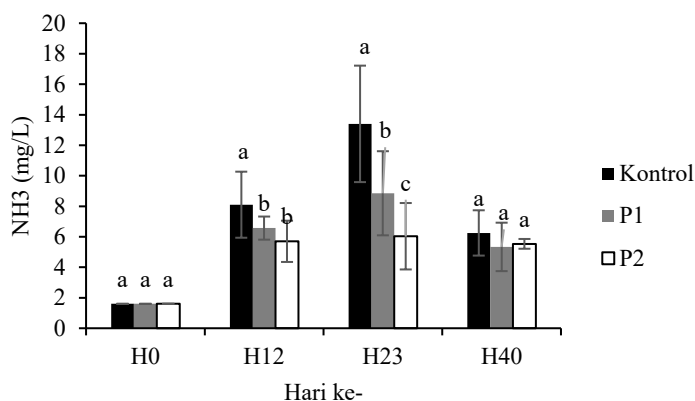
**Gambar 3.** Perubahan nilai suhu.

Ket: notasi huruf a menunjukkan tidak terdapat perbedaan tidak berbeda secara signifikan antar perlakuan; notasi huruf ab menunjukkan terdapat perbedaan tidak berbeda secara signifikan.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi suhu air tidak berbeda secara signifikan antar perlakuan ( $p > 0,05$ ). Nilai suhu berkisar 27,7-28,3 °C pada H0; 26,5-26,9 °C pada H12; 28,4-29,9 °C pada H23; dan 29,6-30,11 °C pada H40.

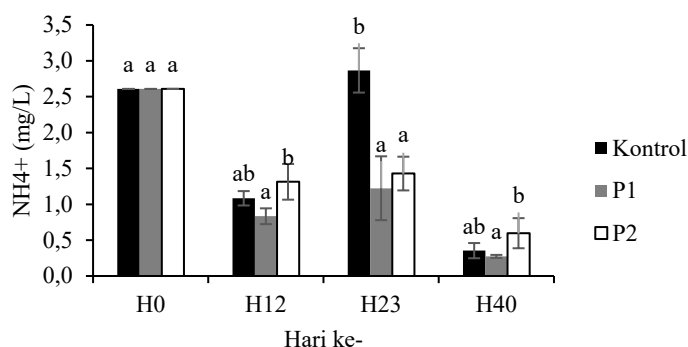
## Amonia ( $\text{NH}_3$ dan $\text{NH}_4^+$ )

Hasil pengamatan nilai Amonia ( $\text{NH}_3$  dan  $\text{NH}_4^+$ ) selama 40 hari pengamatan dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5.



**Gambar 4** Perubahan konsentrasi amonia ( $\text{NH}_3$ ).

Ket: notasi huruf a menunjukkan tidak terdapat perbedaan tidak berbeda secara signifikan antar perlakuan; notasi huruf ab menunjukkan terdapat perbedaan tidak berbeda secara signifikan.



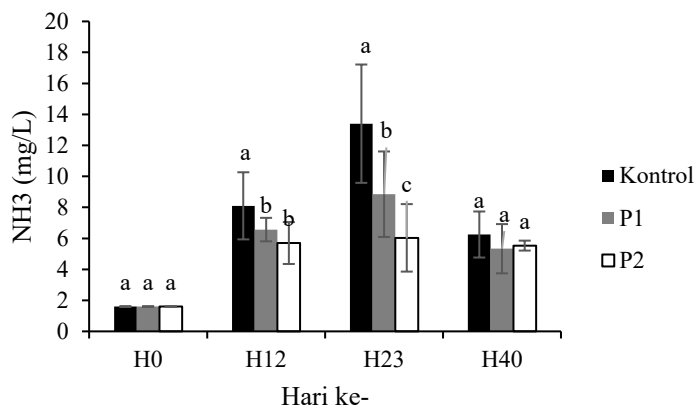
**Gambar 5** Perubahan konsentrasi amonium ( $\text{NH}_4^+$ ).

Ket: notasi huruf a menunjukkan tidak terdapat perbedaan tidak berbeda secara signifikan antar perlakuan; notasi huruf ab menunjukkan terdapat perbedaan tidak berbeda secara signifikan.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter ammonia ( $\text{NH}_3$ ) berbeda secara signifikan pada perlakuan hari ke 12 dan 23 ( $p < 0,05$ ) tetapi tidak berbeda signifikan pada hari ke 40 ( $p > 0,05$ ). Parameter ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) berbeda signifikan pada perlakuan hari ke 12, 23, dan 40 ( $p < 0,05$ ). Nilai amonia sebesar 0,0119 mg/L pada H0; 0,0001-0,0002 mg/L pada H12; 0,0014-0,0045 mg/L pada H23; dan 0,0001-0,0003 mg/L pada H40. Nilai amonium sebesar 2,6081 mg/L pada H0; 0,7199-1,1898 mg/L pada H12; 0,9085-3,1055 mg/L pada H23; dan 0,2399-0,7597 mg/L pada H40.

### Nitrat ( $\text{NO}_3$ )

Hasil pengamatan nilai Nitrat ( $\text{NO}_3$ ) selama 40 hari pengamatan dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6** Perubahan konsentrasi nitrat ( $\text{NO}_3$ ).

Ket: notasi huruf a menunjukkan tidak terdapat perbedaan tidak berbeda secara signifikan antar perlakuan; notasi huruf ab menunjukkan terdapat perbedaan tidak berbeda secara signifikan.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter nitrat ( $\text{NO}_3$ ) berbeda signifikan pada perlakuan hari ke 12 dan 23 ( $p < 0,05$ ) tetapi tidak berbeda nyata pada hari ke 40 ( $p > 0,05$ ). Nilai nitrat sebesar 1,6 mg/L pada H05, 6-9,4 mg/L pada H12; 6,7-14,75 mg/L pada H23; dan 3,5-7,3 mg/L pada H40.

### Pertumbuhan Melati Air

Pertumbuhan melati air dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2** Pertumbuhan melati air yang ditanam pada sistem fitoremediasi

| Perlakuan | Laju pertumbuhan tinggi tanaman (cm/hari) | Laju pertumbuhan lebar daun (cm/hari) | Jumlah daun baru (helai) |
|-----------|-------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| P1        | $0,19 \pm 0,03^a$                         | $1,88 \pm 0,63^a$                     | $5 \pm 2^a$              |
| P2        | $0,24 \pm 0,02^a$                         | $2,28 \pm 0,68^b$                     | $5 \pm 1^a$              |

Ket: notasi huruf a menunjukkan tidak terdapat perbedaan tidak berbeda secara signifikan antar perlakuan; notasi huruf ab menunjukkan terdapat perbedaan tidak berbeda secara signifikan.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa selama 40 hari proses fitoremediasi, tanaman melati air mengalami peningkatan yang signifikan dalam tinggi tanaman, lebar daun, dan jumlah daun. Laju pertumbuhan tinggi tanaman berkisar antara 0,19 hingga 0,24 cm per hari.

### Pembahasan

Nilai oksigen terlarut (DO) tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antar perlakuan ( $p > 0,05$ ). Hal ini dapat disebabkan selama penelitian, media pemeliharaan diaerasi untuk mempertahankan konsentrasi oksigen terlarut. Oksigen terlarut juga berfungsi untuk proses perombakan bahan organik menjadi nutrien anorganik terlarut sehingga dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan. Nilai oksigen terlarut pada penelitian mengalami penurunan di akhir pengamatan namun masih dalam kisaran toleransi untuk kehidupan ikan budi daya. Konsentrasi oksigen terlarut yang optimum untuk pertumbuhan ikan yaitu berkisar 5-7,5 mg/L. Menurunnya konsentrasi oksigen terlarut diduga karena tingginya masukan bahan organik sehingga terjadi proses perombakan bahan organik oleh bakteri menggunakan oksigen (Aji et al., 2021; Effendi et al., 2016)).

Suhu tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antar perlakuan ( $p > 0,05$ ). Kondisi suhu pada penelitian ini tidak terlalu berfluktuasi. Suhu selama penelitian berkisar antara 26,5 – 30,11  $^{\circ}\text{C}$ , kisaran tersebut masih termasuk suhu optimum untuk pertumbuhan ikan budi daya (DeLong et al., 2009). Nilai derajat keasaman (pH) antar perlakuan tidak menunjukkan perbedaan signifikan ( $p > 0,05$ ). pH mengalami penurunan pada akhir pengamatan. Menurunnya pH di air terjadi berhubungan dengan tingginya bahan organik yang masuk ke dalam air. Proses perombakan bahan organik di perairan menghasilkan  $\text{CO}_2$  (Nugroho et al., 2012), hal tersebut yang mengakibatkan perairan menjadi asam. Nilai pH optimum untuk pertumbuhan tanaman air yaitu pH dibawah 7. pH pada kisaran 6-7 akan dapat mempertahankan bentuk amonia menjadi  $\text{NH}_4^+$  sehingga tingkat toksisitas amonia menjadi lebih rendah (Wulandari et al., 2023).

Bentuk amonia yang diamati pada penelitian ini yaitu amonia tidak terionisasi ( $\text{NH}_3$ ) dan amonia terionisasi ( $\text{NH}_4^+$ ). Amonia ( $\text{NH}_3$ ) bersifat toksik bagi organisme perairan, sementara amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) tidak berbahaya dan merupakan bentuk yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan sebagai sumber nutrien. Perubahan bentuk antara  $\text{NH}_3$  dan  $\text{NH}_4^+$  di perairan dipengaruhi oleh pH dan suhu (Goldman dan Horne, 1983). Persentase  $\text{NH}_3$  di perairan akan menurun seiring dengan menurunnya pH dan suhu perairan. Selama penelitian, konsentrasi  $\text{NH}_3$  mengalami peningkatan pada hari ke-23 dan kemudian terus mengalami penurunan pada hari ke 40 ( $p < 0,05$ ). Konsentrasi ammonia ( $\text{NH}_3$ ) berbeda secara signifikan pada perlakuan hari ke 12 dan 23 ( $p < 0,05$ ) tetapi tidak berbeda signifikan pada hari ke 40 ( $p > 0,05$ ).

Sumber nutrien bagi tumbuhan selain  $\text{NH}_4^+$  adalah  $\text{NO}_3$ . Bagi tumbuhan tingkat tinggi,  $\text{NO}_3$  harus terlebih dahulu direduksi menjadi  $\text{NH}_4^+$  sebelum diasimilasi karena energi yang dibutuhkan untuk mengasimilasi  $\text{NH}_4^+$  lebih rendah dibandingkan  $\text{NO}_3$  (Wetzel 2001). Oleh karena itu, selama  $\text{NH}_4^+$  masih tersedia, tumbuhan akan lebih banyak memanfaatkan  $\text{NH}_4^+$  sebagai sumber nutrien. Pada penelitian ini  $\text{NH}_4^+$  memberikan pengaruh yang besar terhadap pertumbuhan melati air dan persentase pengurangannya signifikan (Delis et al., 2015).

Konsentrasi nitrat pada penelitian tampak berfluktuasi dari hari ke hari. Waktu pengamatan mempengaruhi perubahan konsentrasi nitrat ( $p < 0,05$ ). Konsentrasi nitrat antar perlakuan tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ( $p > 0,05$ ). Hal ini berarti melati air tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perubahan kandungan nitrat pada limbah budi daya ikan. Penurunan kadar amonia ( $\text{NH}_3$ ) pada perlakuan dengan tanaman dan filtrasi menunjukkan bahwa sistem ini mampu mengurangi senyawa nitrogen yang bersifat toksik. Hal ini terjadi melalui beberapa mekanisme, yaitu penyerapan langsung oleh tanaman, proses nitrifikasi oleh mikroorganisme yang mengubah  $\text{NH}_3$  menjadi  $\text{NO}_2^-$  dan  $\text{NO}_3^-$ , serta proses adsorpsi oleh media filtrasi seperti zeolit dan arang. Zeolit diketahui memiliki kemampuan tinggi dalam mengikat ion amonium ( $\text{NH}_4^+$ ), sehingga berperan penting dalam menurunkan konsentrasi nitrogen terlarut dalam air.

Amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) merupakan bentuk nitrogen yang lebih stabil dalam kondisi pH rendah hingga netral dan menjadi sumber nutrisi utama bagi tanaman air. Efektivitas penurunan  $\text{NH}_4^+$  pada penelitian ini menunjukkan bahwa tanaman melati air mampu memanfaatkan amonium secara optimal untuk pertumbuhan. Hal ini diperkuat dengan peningkatan parameter pertumbuhan tanaman seperti tinggi dan jumlah daun, yang mengindikasikan terjadinya proses asimilasi nitrogen secara aktif. Dengan demikian, semakin tinggi kepadatan tanaman, semakin besar pula potensi penyerapan amonium dari media air. Berbeda dengan amonia dan amonium, penurunan nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Hal ini disebabkan oleh sifat nitrat yang lebih stabil di perairan serta merupakan bentuk akhir dari proses nitrifikasi. Selain itu, nitrat terus terbentuk dari oksidasi amonia sehingga meskipun terjadi penyerapan oleh tanaman, konsentrasinya tetap relatif tinggi. Faktor lain yang mempengaruhi adalah preferensi tanaman air yang lebih cenderung menyerap  $\text{NH}_4^+$  dibandingkan  $\text{NO}_3^-$  karena proses asimilasi  $\text{NH}_4^+$  membutuhkan energi yang lebih rendah.

Proses pengelolaan limbah budi daya ikan dengan memanfaatkan tanaman bernilai ekonomis seperti melati air diharapkan dapat memberikan nilai tambah (Safitri dan Purnomo, 2023). Metode pengelolaan limbah budi daya ikan dengan sistem akuaponik merupakan metode yang efektif dan efisien karena pada metode ini pengelolaan dapat dilakukan dalam satu siklus resirkulasi. Selain sebagai pengolah limbah organik, terdapat beberapa keuntungan lain dari penggunaan metode resirkulasi tersebut diantaranya efisiensi penggunaan air dan ruang (Toepak et al., 2021; Wang et al., 2017).

Kombinasi teknologi fitoremediasi menggunakan tanaman air dan sistem filtrasi menunjukkan efektivitas yang berbeda terhadap masing-masing parameter nitrogen, yaitu amonia ( $\text{NH}_3$ ), amonium ( $\text{NH}_4^+$ ), dan nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ). Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dengan tanaman melati air dan filtrasi lebih efektif dalam menurunkan konsentrasi amonia dan amonium dibandingkan nitrat. Sistem filtrasi dalam penelitian ini juga berperan sebagai pendukung dalam meningkatkan efektivitas pengolahan limbah. Media seperti zeolit, arang, dan bioball tidak hanya berfungsi sebagai penyaring fisik, tetapi juga sebagai tempat tumbuh mikroorganisme yang berperan dalam proses biologi seperti nitrifikasi. Dengan adanya kombinasi antara proses fisik (filtrasi), kimia (adsorpsi), dan biologi (fitoremediasi dan aktivitas mikroba), sistem ini mampu meningkatkan kualitas air secara keseluruhan. Secara keseluruhan, kombinasi tanaman melati air dan filtrasi merupakan metode yang efektif dalam menurunkan parameter nitrogen terutama amonia dan amonium, namun kurang optimal dalam menurunkan nitrat. Efektivitas sistem ini dipengaruhi oleh interaksi kompleks antara proses biologis, kimia, dan kondisi lingkungan seperti pH dan suhu.

Selama periode pemeliharaan 40 hari, tanaman melati air juga mengalami penambahan sebanyak 5 helai daun. Pertambahan jumlah daun ini menunjukkan kemampuan tanaman untuk berkembang dengan baik dalam kondisi yang diberikan, yang penting untuk meningkatkan efisiensi fotosintesis dan kesehatan tanaman secara keseluruhan. Selain itu, hasil uji-t yang menunjukkan tidak ada perbedaan nyata dalam pertambahan tinggi tanaman antara perlakuan P1 dan P2 ( $p < 0,05$ ) mengindikasikan bahwa perlakuan tersebut tidak berpengaruh secara signifikan terhadap pertumbuhan tinggi tanaman. Dengan demikian, baik perlakuan P1 maupun P2 menghasilkan pertumbuhan yang serupa, baik dalam hal tinggi tanaman maupun lebar daun, yang mencerminkan konsistensi respons tanaman terhadap kondisi yang diberikan. Ini menunjukkan bahwa kedua perlakuan mungkin cocok untuk mendukung pertumbuhan tanaman melati air dalam proses fitoremediasi (Rahayu & Hermiyanti, 2020).

Melati air memiliki berbagai manfaat efektif dalam menyerap dan mengolah kontaminan, seperti logam berat dan pestisida, membantu membersihkan air dan tanah yang terkontaminasi (Ain & Noviana, 2021). Tanaman ini berperan dalam meningkatkan kualitas air dengan menyerap nutrisi berlebih dan mengurangi konsentrasi zat pencemar. Melati air menyediakan tempat tinggal dan sumber makanan bagi berbagai organisme akuatik, seperti ikan dan serangga, yang penting untuk menjaga keseimbangan

ekosistem. Tanaman ini sering digunakan dalam taman air dan aquascape, memberikan nilai estetika yang tinggi dengan bunga yang indah dan daun yang lebat. Peningkatan ini mengindikasikan kemampuan tanaman dalam beradaptasi dan tumbuh dalam kondisi yang mungkin terkontaminasi (Ahmad & Adiningsih, 2019). Pertumbuhan yang baik ini juga menunjukkan bahwa melati air dapat secara efektif menyerap kontaminan dari media tempat tumbuhnya, yang berkontribusi pada proses pembersihan lingkungan. Selain itu, peningkatan lebar dan jumlah daun menunjukkan peningkatan aktivitas fotosintesis, yang mendukung pertumbuhan tanaman secara keseluruhan. Dengan demikian, hasil ini menegaskan potensi melati air sebagai agen fitoremediasi yang efektif dalam mengatasi pencemaran (Febrianto et al., 2016).

Hasil uji-t menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan dalam pertambahan tinggi tanaman antara perlakuan P1 dan P2 ( $p < 0,05$ ). Ini berarti bahwa kedua perlakuan tersebut memiliki efek yang serupa terhadap pertumbuhan tinggi tanaman melati air, sehingga dapat disimpulkan bahwa kondisi atau faktor yang diterapkan dalam kedua perlakuan tersebut tidak memengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman secara berbeda. Selain itu, laju pertambahan lebar daun yang berkisar antara 1,88 hingga 2,28 cm per hari menunjukkan bahwa tanaman mengalami pertumbuhan yang baik dalam hal lebar daun. Hasil uji-t menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dalam pertambahan lebar daun antara perlakuan P1 dan P2 ( $p < 0,05$ ). Ini berarti bahwa kedua perlakuan memberikan efek yang serupa terhadap pertumbuhan lebar daun tanaman melati air, menunjukkan bahwa faktor yang diterapkan dalam perlakuan tersebut tidak memengaruhi pertumbuhan lebar daun secara berbeda.

## SIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah perlakuan kombinasi kepadatan tumbuhan melati air sebanyak 5 rumpun efektif untuk menurunkan kadar ammonia dan ammonium. Rekomendasi dari penelitian ini, yaitu karena beberapa parameter kualitas air menunjukkan hasil yang tidak berbeda secara signifikan, maka dapat dilakukan penelitian lanjutan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Universitas Lampung yang telah memberikan bantuan dana penelitian DIPA BLU Unila Tahun 2024 dengan nomor kontrak 524/UN26.21/PN/2024 dan kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini sehingga dapat berjalan lancar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, H., & Adiningsih, R. (2019). Efektivitas metode fitoremediasi menggunakan tanaman eceng gondok dan kangkung air dalam menurunkan kadar BOD dan TSS pada limbah cair industri tahu. *Jurnal Farmasetis*, 8(2), 31–38.
- Ain, S. Z., & Noviana, L. (2021). Efektivitas melati air dalam menurunkan kadar BOD, COD dan TSS pada air limbah laundry. *Sustainable Environmental and Optimizing Industry Journal*, 1(1), 1–14.
- Aji, K. B., Amin, M., & Yuwana, D. S. A. (2021). Analisa pengaruh filtrasi terhadap penurunan BOD dan COD pada limbah rumah tangga di Kelurahan Cacaban, Kecamatan Magelang, Tengah Kota Magelang. *Reviews in Civil Engineering*, 5(2), 70-75.
- [APHA] American Public Health Association. (2005). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Waldorf, Maryland: American Public Health Association Publication Sales. 264p.
- Delis, P. C, Effendi, H, Krisanti, M, & Hariyadi, S. (2015). Treatment of aquaculture wastewater using *Vetiveria zizanioides* (Liliopsida, Poaceae). *AACL Bioflux*, 8(4), 616-625.
- Effendi, H., Utomo, B. A. Darmawangsa, G. M. & Sulaeman, N. (2016). Fitoremediasi limbah budiadaya ikan lele (*Clarias* sp.) dengan kangkung (*Ipomea aquatic*) dan kakcoy (*Brassica rapa* Cbinensis) dalam sistem resirkulasi. *Ecolab*, 9(2), 80-92.

- Febrianto, J., Purwanto, M. Yanuar J.R., & Santos. B. W. (2016). Pengolahan air limbah budidaya perikanan melalui proses anaerob menggunakan bantuan material bambu. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 1(2).
- Goldman, C.R., and Horne, A.J. (1983). *Limnology*. McGraw-Hill Book Company.
- Harihastuti, N., Purwanto, P., & Istadi, I. 2015. Separation of H<sub>2</sub>S and NH<sub>3</sub> gases from tofu waste water-based biogas using activated carbon adsorption. *AIP Conference Proceedings. American Institute of Physics*; Semarang, pp,1–7.
- Oktavia, Z., Budiyo, & Dewanti, N. A. Y. (2016). Pengaruh variasi lama kontak fitoremediasi tanaman kiambang (*Salvinia molesta*) terhadap kadar cadmium (Cd) pada limbah cair home industry batik “X” Malang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(5), 238-245.
- Nugroho, P. (2012). *Panduan Membuat Pupuk Kompos Cair*. Pustaka Baru Press
- Rahayu, U., & Hermiyanti, P. (2020). pemanfaatan tanaman melati air untuk menurunkan kandungan BOD dan COD limbah cair perusahaan karton di Pasuruan. *Prosiding Perikanan dan Kelautan*, 1– 6.
- Rahim, A. R. 2018. Pemanfaatan limbah tambak ikan untuk budidaya cacing tanah *Lumbricus rubellus*. *Jurnal Perikanan Pantura (JPP)*. 1(2), 1-7.
- Safitri, M., & Purnomo, Y. S. (2023). Efektivitas Media Cangkang Kerang dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) dengan Metode Slow Sand Filter (SSF). *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, 2(6), 1147-1154.
- Saputra, A. D., Haerudin, H & Widyorini, N. (2016). Efektivitas kombinasi mikroorganisme dan tumbuhan air *Lemna minor* sebagai bioremediator dalam mereduksi senyawa amoniak, nitrit, dan nitrat pada limbah pencucian ikan. *Journal Management of Aquatic Resources*, 5(3), 80-89.
- Sari, I, & Thohari, I. (2021). Pengaruh fitoremediasi tanaman melati air (*Echinodorus palaefolius*) terhadap penurunan kadar fosfat pada limbah laundry. *Jurnal Penelitian Kesehatan “SUARA FORIKES” (Journal of Health Research “Forikes Voice”)*, 12(1), 10– 13.
- Toepak, E. P., Tambunan, J., Febrianto, Y., Purwanto, F & Tukan, D.N. (2020). Pengaruh fitoremediasi kangkung (*Ipomea aquatica*), apu-apu (*Pistia stratiotes*) dan eceng gondok (*Eichornia crassipes*) terhadap kualitas air kolam budidaya ikan lele (*Clarias* sp.) *Jurnal Jejaring Matematika dan Sains*, 2(1), 25-28.
- Wang, L., Ji, B., Hu, Y., Liu, R., & Sun, W. (2017). A review on in situ phytoremediation of mine tailings. *Chemosphere*, 184,594–600. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.06.025>
- Wetzel, R. G. (2001). *Limnology: Lake and River Ecosystems*. Penerbit Academic Press.
- Wulandari, L., Fatimah, I., Handayani, T., Yulintine., & Maryani. (2023). Fitoremediasi limbah budidaya ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dengan menggunakan kiambang (*Salvinia molesta*) dan kayu apu (*Pistia stratiotes*). *Akuakultur Sebatin*, 4(2), 1-9.