

# Efektivitas Kombinasi *Pistia Stratiotes* dan *Effective Microorganism 4 (EM-4)* sebagai Bioremediator dalam Menurunkan Kadar Amonia Limbah Cair Sentra Pengasapan Ikan

Muhammad Al-Irsyad, Erina Rodyatul Ngaini\*, Djoko Kustono, Anindya Hapsari

Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5 Malang, Jawa Timur, Indonesia

\*Penulis korespondensi, Surel: erinarn19@gmail.com

Paper received: 5-4-2023; revised: 19-4-2023; accepted: 26-4-2023

## Abstract

The liquid waste of the fish smoking center is the remaining waste water used for washing the inside and outside of the fish's body. Fish washing waste has a high ammonia content so it has a negative effect on the environment. Based on preliminary tests at the Center for Smoking Fish X, Tulungagung Regency, ammonia was produced of 11,047 mg/L, which exceeds the quality standard of the Minister of Environment of the Republic of Indonesia Number 5 of 2014. Therefore, this study aims to determine the effectiveness of the combination of Effective Microorganism 4 (EM 4) and *Pistia stratiotes* in reducing ammonia in the wastewater of fish smoking centers. The research method uses laboratory scale experiments. The research design is the Pretest-Posttest Control Design. The independent variable in this study was the combination of Effective Microorganism 4 (EM 4) and *Pistia stratiotes*. While the dependent variable is the level of ammonia in the liquid waste of fish smoking centers. Data analysis used the One Way ANOVA test. The results showed that the effectiveness of reducing ammonia ranged from 23.45 percent -93.56 percent. Based on the Post-Hoc Test it was found that the decrease in ammonia in each treatment had a significant difference.

**Keywords:** waste; ammonia; *pistia stratiotes* and EM-4

## Abstrak

Limbah cair sentra pengasapan ikan merupakan sisa air buangan yang digunakan untuk pencucian bagian dalam dan luar tubuh ikan. Limbah pencucian ikan memiliki kandungan amonia yang tinggi sehingga berefek negatif bagi lingkungan. Berdasarkan uji pendahuluan di Sentra Pengasapan Ikan X Kabupaten Tulungagung dihasilkan amonia sebesar 11.047 mg/L, dimana melebihi baku mutu Permen LH RI Nomor 5 Tahun 2014. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas kombinasi *Effective Microorganism 4 (EM 4)* dan *Pistia stratiotes* dalam menurunkan amonia pada limbah cair sentra pengasapan ikan. Metode penelitian menggunakan eksperimen skala laboratorium. Desain penelitian yaitu *Pretest-Posttest Control Design*. Variabel bebas pada penelitian ini yaitu kombinasi *Effective Microorganism 4 (EM 4)* dan *Pistia stratiotes*. Sedangkan variabel terikatnya yaitu kadar amonia limbah cair sentra pengasapan ikan. Analisis data menggunakan uji *One Way ANOVA*. Hasil penelitian menunjukkan efektivitas penurunan amonia berkisar antara 23,45 persen-93,56 persen. Berdasarkan *Post-Hoc Test* didapatkan bahwa penurunan amonia pada setiap perlakuan memiliki perbedaan yang signifikan.

**Kata kunci:** limbah; amonia; *pistia stratiotes* dan EM-4

## 1. Pendahuluan

Indonesia termasuk negara kepulauan terbesar di dunia yang memiliki luas wilayah laut lebih dari 77% dari luas total wilayah NKRI (Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, 2020). Hal ini menjadikan perkembangan industri perikanan salah satunya sentra pengasapan ikan yang semakin pesat. Pada setiap kegiatannya menghasilkan limbah, salah satunya dalam bentuk cair. Pada umumnya sentra pengasapan ikan belum melakukan

pengolahan limbah sebelum dibuang ke lingkungan. Bahkan tidak memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Oleh sebab itu, banyak sentra pengasapan ikan yang membuang limbah ke sungai sekitar sehingga air dan udara lingkungan tercemar.

Limbah sentra pengasapan ikan berasal dari air dan darah sisa pencucian ikan yang menimbulkan pencemaran lingkungan. Senyawa nitrogen yang terkandung dalam limbah cair ini yaitu berupa amonia yang bersifat racun dan menimbulkan kerugian seperti turunnya oksigen terlarut dalam air serta berbahaya bagi kesehatan manusia apabila kadarnya melebihi baku mutu (Saputra, Alfian, & Widyorini, 2019). Berdasarkan uji pendahuluan di Sentra Pengasapan Ikan X Kabupaten Tulungagung, menunjukkan kandungan amonia melebihi baku mutu yaitu sebesar 11.047 mg/L. Dimana berdasarkan Permen LH RI Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Limbah menunjukkan kadar amonia limbah cair pengolahan ikan yang boleh dibuang ke lingkungan maksimal sebesar 5 mg/L (Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia, 2014).

Upaya dalam menurunkan senyawa amonia ini yaitu dengan metode bioremediasi. Menurut Saputra et al., (2019), Bioremediasi merupakan metode secara biologi yang baik dalam pengolahan kualitas limbah cair dengan memanfaatkan mikroorganisme dalam hal ini yaitu *Effective Microorganism 4* (EM-4) dan tumbuhan air *Pistia Stratiotes*. Hal ini didukung oleh penelitian Ledheng, Yustiningsih, & Tefa, (2018), menyatakan bahwa bioremediasi selain memanfaatkan mikroorganisme, namun juga menggunakan tumbuhan air dalam menguraikan senyawa organik maupun nitrogen pada limbah cair (Ledheng et al., 2018).

Penggunaan tanaman *Pistia stratiotes* dalam penelitian ini merujuk pada Imron, Dermiyati, Sriyani, Yuwono, & Suroso (2019), menyebutkan bahwa efisiensi penurunan amonia tertinggi antara enceng gondok, *Pistia stratiotes*, dan kimbang yaitu pada perlakuan *Pistia stratiotes* yaitu sebesar 99,39%. *Pistia stratiotes* merupakan tumbuhan air yang dapat mengolah limbah, baik logam berat, senyawa organik maupun anorganik. Sedangkan pemanfaatan *Effective Microorganisms 4* (EM 4) merujuk pada Badrah, Aidina, & Anwar (2021), menyebutkan bahwa penambahan *Effective Microorganisms* (EM-4) 5% pada limbah cair rumah sakit dapat menurunkan 92,5% amonia dan 92,19% fosfat. Sehingga peneliti memilih *Pistia stratiotes* dan *Effective Microorganisms 4* (EM 4) sebagai agen bioremediasi karena memiliki kemampuan penyerapan kadar amonia yang tinggi. Bakteri dalam *Effective Microorganisms 4* (EM 4) tersebut mempunyai peran dan bekerjasama dalam memecah senyawa organik, nitrogen, dan mengikat gas yang menimbulkan bau seperti amonia sebagai sumber energi dalam pertumbuhannya (Daud, Jafar, & Pitriani, 2014).

Metode kombinasi *Effective Microorganisms* (EM-4) dan *Pistia stratiotes* dipilih untuk mempercepat dan memperbanyak penurunan amonia pada limbah cair sentra pengasapan ikan. Penelitian sebelumnya pada penggunaan sendiri-sendiri agen bioremediator masih kurang efektif. Oleh sebab itu, dapat diduga bahwa kombinasi *Pistia Stratiotes* dan *Effective Microorganism 4* (EM-4) lebih efektif dalam merombak amonia pada limbah cair. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui efektifitas dari kombinasi *Effective Microorganism 4* (EM 4) dan *Pistia stratiotes* dalam menurunkan senyawa amonia pada limbah cair sentra pengasapan ikan.

## 2. Metode

### 2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Oktober - November 2022. Lokasi penelitian di Sentra Pengasapan Ikan X Kabupaten Tulungagung untuk mengambil sampel dan Laboratorium Universitas Muhammadiyah Malang untuk uji amonia terhadap limbah cair sentra pengasapan ikan sebelum dan setelah diberikan perlakuan.

### 2.2 Alat dan Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan yaitu limbah cair sentra pengasapan ikan, *Pistia stratiotes*, *Effective Microorganism 4* (EM 4), *Aquades*,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , garam *Seignette* (Kalium Natrium Tartat Tetra Hidrat), pereaksi *Nessler*. Sedangkan alat yang digunakan yaitu bak, botol, gelas ukur 100 ml, labu ukur 100 ml, neraca analitik, kertas saring, pipet tetes, pipet mikro dan makro, batang pengaduk, penggaris, jerigen, oven, termometer, pH meter, dan Spektrofotometer.

### 2.3 Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan Eksperimen skala laboratorium. Rancangan yang digunakan yaitu *Pretest-Posttest Control Design*. Perlakuan dilakukan dengan pemberian kombinasi *Effective Microorganisms 4* (EM4) dan *Pistia stratiotes*. yaitu, sebagai berikut:

Kontrol: menggunakan *Pistia stratiotes*, 0 ml/L EM 4

A : menggunakan *Pistia stratiotes*, 20 ml/L EM 4

B : menggunakan *Pistia stratiotes*, 25 ml/L EM4

C : menggunakan *Pistia stratiotes*, 30 ml/L EM4

D : menggunakan *Pistia stratiotes*, 35 ml/L EM4

### 2.4 Prosedur Penelitian

#### 2.4.1 Pengambilan Limbah Sentra Pengasapan Ikan

Sampel pada penelitian ini adalah air limbah dari sentra pengasapan ikan X di Tulungagung. Pengambilan air limbah ini dengan menggunakan jerigen kemudian ditutup rapat sesuai dengan SNI Metode pengambilan contoh air limbah. Selanjutnya air limbah diuji sebelum 24 jam. Penelitian ini merujuk pada Saputra et al. (2019), yang menyatakan bahwa pada prosedur pengambilan sampel limbah pencucian ikan dilakukan pengujian sebelum 36 jam.

#### 2.4.2 Fermentasi *Effective Microorganism 4* (EM 4)

Proses fermentasi dilakukan dengan mencampurkan *Effective Microorganisms 4* (EM4) dan aquades dengan perbandingan 1:20. Kemudian campuran tersebut difermentasi dan didiamkan selama 7 hari. Proses ini dilakukan untuk mengaktifkan mikroorganisme yang terdapat dalam *Effective Microorganisms 4* (EM4) dari kondisi dorman, supaya mikroorganisme aktif kembali dan dapat bekerja secara optimal pada saat pencampuran dengan larutan amonia.

#### 2.4.3 Aklimatisasi Tumbuhan Air *Pistia Stratiotes*

Tumbuhan *Pistia stratiotes* pada penelitian ini didapatkan dari sungai dan rawa yang berada di Sumber Sirah Kabupaten Malang. *Pistia stratiotes* yang digunakan dengan karakteristik sama dari segi jumlah daun, lebar daun dan panjang akar. Jumlah daun yang digunakan yaitu 5-7 helai, lebar daun yaitu 5-8 cm, dan panjang akar yaitu 5-12 cm. *Pistia stratiotes* kemudian dicuci bersih tanah yang menempel di akar. *Pistia stratiotes* diletakkan pada media kemudian diberi pupuk cair organik berupa *Effective Microorganisms 4* (EM4) sebagai nutrisi. Proses ini dilakukan selama 7 hari hingga tanaman tersebut benar-benar tumbuh dan kuat.

#### 2.4.4 Pencampuran media bioremediasi dengan air limbah sentra pengasapan ikan

Prosedur bioremediasi dengan menggunakan kombinasi *Pistia stratiotes* dan *Effective Microorganisms 4* (EM4) merujuk pada Doni Saputra et al. (2016), yaitu pencampuran dilakukan dengan menambahkan 1 liter limbah cair pengasapan ikan ke media penelitian yang telah melalui proses fermentasi dan aklimatisasi. Uji amonia dilakukan pada hari pertama untuk mengetahui kadar sebelum dilakukan perlakuan. Setelah 7 hari, dilakukan uji amonia kembali, guna mengetahui keefektifan penggunaan media dalam menurunkan senyawa amonia. Selama proses bioremediasi dilakukan pengecekan terhadap pH dan suhu pada media percobaan. Hal ini dilakukan untuk mendukung keberhasilan proses bioremediasi.

#### 2.4.5 Pengukuran Parameter Kualitas Air Limbah

Uji laboratorium ini dilakukan dengan melihat parameter limbah cair pencucian ikan yaitu amonia sebelum dan setelah diberikan perlakuan menggunakan kombinasi *Effective Microorganisms 4* (EM4) dan *Pistia stratiotes* sesuai yang telah ditetapkan. Pengukuran amonia ini dilakukan pada hari ke-1 dan ke-7. Prosedur uji kadar amonia yaitu sampel limbah cair disaring dengan kertas saring kemudian dimasukkan ke tabung reaksi. Hal ini dilakukan supaya sampel tidak keruh. Kemudian pada sampel limbah cair tersebut dimasukkan 1-2 tetes pereaksi Seigette, kemudian 0,5 pereaksi Nessler, dan dikocok selanjutnya didiamkan selama 10 menit. Pengukuran amonia ini dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer uv-visible pada panjang gelombang 420 nm.

Parameter pH diukur menggunakan pH meter. Proses ini dilakukan dengan mencelupkan probe alat tersebut pada limbah cair. Selanjutnya dilihat nilai pH pada media percobaan di layar monitor alat tersebut. Parameter temperatur atau suhu diukur dengan termometer. Proses ini dilakukan dengan mencelupkan probe alat pada limbah cair. Selanjutnya dilihat nilai temperatur pada semua media percobaan di layar monitor alat tersebut.

#### 2.4.6 Pengukuran Pertumbuhan Populasi tanaman pada Proses Aklimatisasi

Pengamatan pertumbuhan *Pistia stratiotes* ini dilakukan dengan melihat perubahan fisik tumbuhan. Perubahan fisik ini merupakan respon *Pistia stratiotes* terhadap penambahan *Effective Microorganisms 4* (EM4) sebagai nutrisi dalam proses pertumbuhannya. Pengamatan ini dilakukan setiap hari selama proses aklimatisasi yaitu 7 hari (Billah, Moelyaningrum, & Ningrum, 2020).

## 2.5 Analisis Data

Analisis data efektivitas dilakukan dengan menjadikan data penurunan konsentrasi amonia menjadi persentase efektivitas, selanjutnya uji normalitas dan homogenitas untuk dapat menguji hipotesis. Kemudian dilakukan uji *one way ANOVA* dan *Post-Hoc Test* dengan *Turkey's HSD test* (Uji BNJ). Namun apabila tidak memenuhi uji normalitas dan homogenitas, maka digunakan statistik non parametrik. Pada uji ini menggunakan uji Kruskal Wallis. Sedangkan untuk pengamatan *Pistia stratiotes* serta parameter temperatur dan pH dianalisis secara deskriptif yang disajikan dalam bentuk tabel.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Hasil Pengamatan Pertumbuhan *Pistia Stratiotes* pada Proses Aklimatisasi

Penelitian ini menunjukkan hasil bahwa *Pistia stratiotes* mampu menyesuaikan diri pada proses aklimatisasi baik yang dilakukan tanpa atau dengan penambahan *Effective Microorganisms 4* (EM4). Hal ini ditandai oleh *Pistia stratiotes* yang masih berwarna hijau segar setelah 7 hari pemaparan pada media. Pertumbuhan *Pistia stratiotes* yang baik ditunjukkan pada perlakuan dengan penambahan *Effective Microorganisms 4* (EM4) (Gambar 1).



**Gambar 1. Hasil Pengamatan *Pistia stratiotes* Terhadap Penambahan EM-4**

Keterangan:

1. Aklimatisasi dengan menambahkan *Effective Microorganisms 4* (EM4)
2. Aklimatisasi tanpa menambahkan *Effective Microorganisms 4* (EM4)

Hasil aklimatisasi dengan penambahan *Effective Microorganisms 4* (EM4 lebih cepat terhadap pertumbuhan *Pistia stratiotes*. Hal ini ditandai dengan ukuran panjang akar, jumlah daun dan banyak daun yang tumbuh lebih banyak daripada yang tanpa menggunakan *Effective Microorganisms 4* (EM4). Pada pengamatan hari terakhir aklimatisasi yaitu ke-7, pertumbuhan *Pistia stratiotes* tanpa menggunakan EM-4 yaitu jumlah daun 6-9 helai, lebar daun 8-9 cm, panjang akar 8-13 cm, tunas baru bertambah 3-4. Sedangkan pertumbuhan *Pistia stratiotes* dengan penambahan EM-4 yaitu jumlah daun 8-10 helai, lebar daun 9-11 cm, panjang akar 10-14 cm, dan tunas bertambah sebanyak 4-5 tiap media. Menurut Sari, Narwati, & Hermiyanti (2020), aklimatisasi yang dilakukan dengan menggunakan pupuk cair organik dapat berfungsi sebagai penambah nutrisi bagi tumbuhan. Sehingga pada proses ini *Pistia stratiotes* terlihat benar bertumbuh dan kuat. Ditandai oleh akar yang menjadi lebih bersih dan panjang lebat, tumbuhnya tunas dan batang *Pistia stratiotes* berdiri kokoh disertai dengan bertambahnya ukuran daun tanaman sehingga siap untuk digunakan. Penambahan nutrisi hidroponik ini

bertujuan untuk mendapatkan hasil yang optimal terhadap penyerapan zat organik yang dilakukan oleh akar (Ramadhan et al., 2017).

### 3.2 Kualitas Air Limbah

Hasil rerata pengukuran kualitas air limbah berupa suhu dan pH selama 7 hari adalah sebagai berikut:

**Tabel 1. Hasil pH dan Suhu pada Limbah Cair Sentra Pengasapan Ikan**

Kelompok	Rerata pH	Rerata Suhu (°c)
Kontrol (K)	8.09	27.73
A	7.9	27.83
B	7.85	27.8
C	7.7	27.74
D	7.65	27.7
Baku Mutu	6-9	25-30

Hasil pengukuran pH air limbah selama proses perlakuan berkisar antara 7,65-8,09. Rentang pH antara 6-9 sudah sangat mendukung kehidupan mikroorganisme dan pertumbuhan *Pistia stratiotes* serta baik dalam proses merombak bahan organik. Menurut Effendi (2003) dalam Rahadian, Sutrisno, & Sumiyati (2017), meningkatnya nilai pH pada media percobaan limbah cair disebabkan oleh kegiatan fotosintesis yang dilakukan oleh tanaman. Sedangkan penurunan pH disebabkan adanya proses biodegradasi bahan organik. pH lebih dari 8 akan menghambat aktivitas mikroorganisme, sedangkan dibawah 6 akan meningkatkan pertumbuhan jamur sehingga terjadi persaingan dengan bakteri dalam metabolisme bahan organik. Ph kurang dari 6 dan lebih dari 8 menyebabkan mikroorganisme pada *Effective Microorganisms 4* (EM4) tidak aktif dan bahkan mati (Triyanta & Elissa Maharani, 2019).

Suhu pada media percobaan adalah 27,7- 27.83°C, dimana kisaran tersebut optimal dalam mengolah limbah secara biologi dengan *Effective Microorganisms 4* (EM4) dan *Pistia stratiotes*. Berdasarkan uraian tersebut menunjukkan bahwa *Effective Microorganisms 4* (EM4) dapat berkembang biak dengan baik, dan *Pistia stratiotes* dapat melakukan proses fotosintesis dengan optimal (Saputra et al., 2019). Hal ini dikarenakan kualitas air mempengaruhi kelangsungan hidup dan pertumbuhan tanaman. Menurut Saraswati (2010) dalam Daud et al. (2014), suhu ideal adalah 25-30°C, dimana suhu yang terlalu tinggi akan merusak proses dengan mencegah aktivitas enzim dalam sel. Setiap peningkatan 1°C temperatur dari rata-rata ideal, dapat mengakibatkan penurunan efisiensi pengolahan limbah, sehingga terjadi peningkatan daya toksik dari polutan terhadap mikroorganisme. Berdasarkan penelitian Lupitasari & Kusumaningtyas (2020), peningkatan temperatur akan menurunkan laju proses fotosintesis sampai terjadinya denaturasi enzim dan rusaknya fotosistem.

### 3.3 Konsentrasi Senyawa Amonia Sebelum dan Setelah Pelakuan

Tabel 2. Hasil Pretest Kombinasi EM-4 dan *Pistia Stratiotes* Terhadap Kandungan Amonia

Pengu- langan	Perlakuan Pretest				
	Kontrol (K) (0 ml/L EM-4)	A (20 ml/L EM-4)	B (25 ml/L EM-4)	C (30 ml/L EM-4)	D (35 ml/L EM-4)
1	11.01	10.76	10.22	10.5	10.29
2	11.25	11.03	10.1	11.7	11.99
3	11.28	11.04	11.1	12.02	11
4	11.51	10.82	11.87	11.91	10.33
5	10.94	11	10.34	10.45	12.77
Rerata	11.198	10.93	10.726	11.316	11.276

Berdasarkan uji *one Way* ANOVA pada data amonia sebelum diberikan perlakuan (*Pretest*) didapatkan hasil bahwa nilai signifikansi sebesar 0,624 dimana  $>0,05$ , yang dapat disimpulkan bahwa tidak ada beda hasil pemeriksaan amonia pada limbah cair sentra pengasapan ikan sebelum diberikan perlakuan dengan kombinasi *Effective Microorganisms 4* (EM4) dan *Pistia stratiotes*. Oleh karena itu, tidak terdapat pengaruh waktu pengambilan sampel sampai limbah cair dilakukan pengujian di Laboratorium. Hal ini dibuktikan dengan penelitian yang dilakukan oleh Saputra et al. (2019), yang menyatakan bahwa pada prosedur pengambilan sampel limbah pencucian ikan dilakukan pengujian sebelum 36 jam.

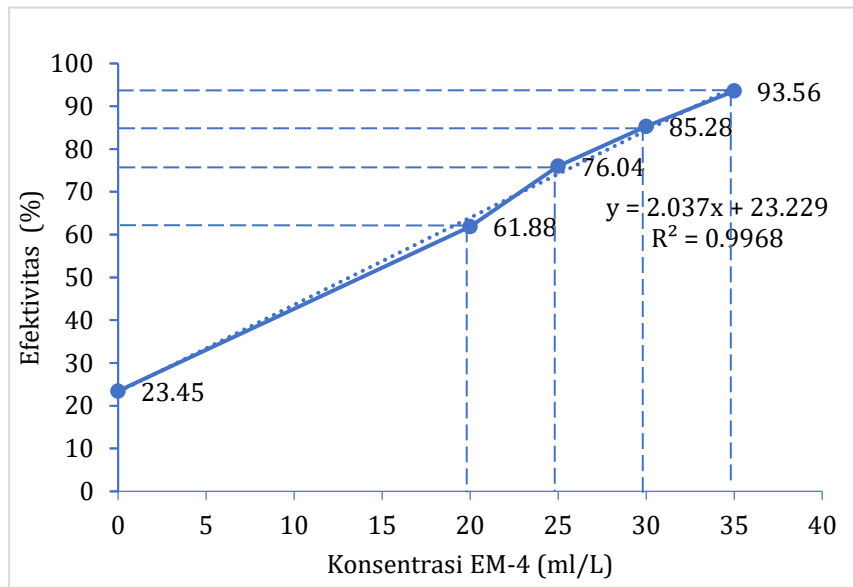
Tabel 3. Hasil Posttest Kombinasi EM-4 dan *Pistia Stratiotes* Terhadap Kandungan Amonia

Pengu- langan	Perlakuan Posttest				
	Kontrol (K) (0 ml/L EM-4)	A (20 ml/L EM-4)	B (25 ml/L EM-4)	C (30 ml/L EM-4)	D (35 ml/L EM-4)
1	8.71	3.93	2.73	2.73	0.62
2	8.61	4.02	2.6	1.63	0.91
3	8.4	4.12	2.37	1.43	0.75
4	8.6	4.51	2.67	1.35	0.56
5	8.54	4.25	2.48	1.19	0.79
Rerata	8.572	4.166	2.57	1.666	0.726

Berdasarkan tabel diatas didapatkan hasil bahwa kombinasi *Effective Microorganisms 4* (EM4) dan *Pistia stratiotes* efektif dalam menurunkan amonia pada limbah cair sentra pengasapan ikan. Hal ini dibuktikan bahwa amonia pada limbah cair sentra pengasapan ikan mengalami penurunan pada setiap perlakuan. Perlakuan dengan penambahan *Effective Microorganisms 4* (EM4) lebih efektif dalam menurunkan amonia daripada tanpa penambahan. Dibuktikan ketika kontrol dengan perlakuan *Pistia stratiotes* saja menurun dari 11,198 mg/L menjadi 8,572 mg/L, sedangkan ditambahkan *Effective Microorganisms 4* (EM4) penurunannya semakin meningkat. Hasil konsentrasi amonia yang menunjukkan penurunan paling tinggi yaitu pada perlakuan D dengan *Pistia stratiotes* dan 35 ml/L *Effective Microorganisms 4* (EM4), dimana sebelumnya 11,276 mg/L turun menjadi 0,726 mg/L.

### 3.4 Efektivitas Penurunan Amonia

Persentase efektivitas kombinasi *Effective Microorganisms 4* (EM 4) dan *Pistia stratiotes* dalam mereduksi amonia pada uji laboratorium adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik Hasil Efektivitas Kombinasi *Effective Microorganism 4* (EM-4) dan *Pistia Stratiotes*

Hasil efektivitas penurunan amonia dengan metode bioremediasi menggunakan kombinasi *Effective Microorganism 4* (EM-4) dan *Pistia Stratiotes* berkisar antara 23,45%-93,56%. Pada setiap perlakuan kombinasi terjadi penurunan amonia pada limbah cair sentra pengasapan ikan. Hal ini dibuktikan berdasarkan uji regresi yang didapatkan bahwa nilai signifikansi sebesar 0,000 dimana  $<0,05$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa kombinasi *Effective Microorganism 4* (EM-4) dan *Pistia Stratiotes* berpengaruh terhadap penurunan amonia pada limbah cair sentra pengasapan ikan. Besarnya hubungan (R) antara *Effective Microorganism 4* (EM-4) dan *Pistia Stratiotes* terhadap penurunan amonia yaitu sebesar 0,998. Berdasarkan uji regresi tersebut diperoleh koefisien determinasi sebesar 0,997, yang dapat diartikan bahwa pengaruh kombinasi *Effective Microorganism 4* (EM-4) dan *Pistia Stratiotes* terhadap penurunan amonia adalah sebesar 99,7%. Berdasarkan uji tersebut didapat nilai persamaan regresinya yaitu  $y=2.037x+23.229$ . persamaan tersebut dapat diartikan nilai konsistensi penurunan amonia yaitu sebesar 23,229, sedangkan setiap penambahan 1% nilai Kombinasi *Effective Microorganism 4* (EM-4) dan *Pistia stratiotes*, maka nilai penurunan amonia bertambah 2,037.

Kombinasi *Effective Microorganism 4* (EM-4) dan *Pistia stratiotes* efektif dalam menurunkan amonia pada limbah cair sentra pengasapan ikan. Efektivitas penurunan paling tinggi terjadi pada perlakuan D (*Pistia stratiotes* dan 35 ml/L *Effective Microorganisms 4* (EM4)) sebesar 93,56%. Sedangkan efektivitas penurunan amonia terendah terjadi pada kontrol (*Pistia stratiotes* dan 0 ml/L *Effective Microorganisms 4* (EM 4)) sebesar 23,45%. Hal ini dapat dibuktikan juga berdasarkan hasil *one way ANOVA* yang menyatakan bahwa ada beda hasil pemeriksaan amonia pada limbah cair sentra pengasapan ikan yang diberi perlakuan



dengan kombinasi *Pistia Stratiotes* dan *Effective Microorganisms 4* (EM4) dengan tidak (nilai sig. 0,000 ( $p$ -value<0,05)).

Peranan *Effective Microorganisms 4* (EM4), yaitu membantu dalam proses fermentasi dan dekomposisi bahan organik. Asam laktat (*Lactobacillus sp*) dalam EM-4 berperan dalam memfermentasikan limbah cair menjadi asam laktat untuk mempercepat penguraian bahan organik. Kerjasama sinergis antara bakteri asam laktat dengan jamur pengurai (*Saccharomyces sp*) dalam menguraikan bahan organik menjadi lebih sederhana (Sri Anum Sari, 2018). Sedangkan menurut Fachrurozi (2010), *Pistia stratiotes* mempunyai kemampuan menurunkan konsentrasi senyawa organik maupun anorganik pada limbah cair. Selain itu tanaman ini dapat tumbuh subur dengan adanya amonia, karena amonia dipakai untuk asupan makanan bagi tumbuhan air *Pistia stratiotes*. *Pistia stratiotes* menghilangkan polutan pada limbah cair dengan melalui proses metabolisme dan penggunaan akarnya. Proses metabolisme disini meliputi penyerapan senyawa organik dan fotosintesis. Pada akar, terdapat bakteri *rhizobacter* dengan penyisihan menggunakan serabut akar tumbuhan *pistia stratiotes*. Bakteri *rhizobacter* pada akar dapat merombak senyawa organik maupun anorganik menjadi lebih sederhana. Sedangkan fotosintesis menghasilkan oksigen di dalam air dan mengoksidasi senyawa organik (Rahadian et al., 2017).

Melalui bioremediasi, proses penguraian bahan pencemar dalam limbah merupakan kerjasama antara tumbuhan itu sendiri dengan mikroorganisme (Raissa & Tangahu, 2017). Pada penelitian ini dapat dilihat bahwa penurunan amonia terjadi pada setiap perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa tumbuhan dan mikroorganisme memiliki peran yang baik dalam penyerapan bahan organik dan unsur hara. Pengaruh kombinasi *Pistia stratiotes* dan *Effective Microorganisms 4* (EM4) dalam penurunan kadar amonia yaitu *Pistia stratiotes* akan menyerap hasil penguraian bahan organik dalam limbah yang telah didegradasi oleh mikroorganisme. Hasil degradasi *Effective Microorganisms 4* (EM4) ini yang selanjutnya oleh tumbuhan air akan dimanfaatkan melalui daun dan akar sebagai sumber nutrisi untuk pertumbuhannya. Tanaman *Pistia stratiotes* dan mikroorganisme menyerap nitrogen dalam bentuk senyawa yaitu amonia dan nitrit sebagai proses fotosintesis (Jiwintarum, Yuan dan Fikri, 2013).

Berdasarkan *Post-Hoc Test* (Uji lanjut ANOVA) dengan *Turkey's HSD test* (Uji BNJ) pada didapatkan hasil bahwa penurunan kadar amonia dalam setiap perlakuan memiliki perbedaan yang signifikan ( $\alpha = 0,05$ ). Berdasarkan hasil tersebut diketahui bahwa penyerapan amonia tertinggi yaitu perlakuan D yang berbeda nyata dengan perlakuan kontrol, A, B, C. Penyerapan amonia terendah yaitu kontrol yang berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, D. Hal ini dibuktikan dengan penelitian Rahadian et al. (2017), menyatakan bahwa jumlah tanaman dan panjang akar *Pistia stratiotes* berpengaruh dalam menghilangkan bahan pencemar pada limbah laundry. Pada penelitian ini *Effective Microorganisms 4* (EM4) selain sebagai nutrisi *Pistia stratiotes* namun juga berperan dalam menurunkan amonia. Menurut (Sri Anum Sari, 2018), bakteri yang terdapat di *Effective Microorganisms 4* (EM4) bermanfaat untuk merombak bahan organik dimana semakin banyak bakteri yang hidup dan berkembang maka bahan organik dapat terurai lebih cepat.

#### 4 Simpulan

Sesuai dengan penelitian yang dilakukan, penambahan *Effective Microorganisms 4* (EM4) memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan fisik *Pistia stratiotes*. Pertumbuhan panjang akar menjadi 10-14 cm, lebar daun 9-11 cm, jumlah daun 8-10 helai dan tumbuh tunas

baru sebanyak 4-5. Kombinasi *Effective Microorganisms 4* (EM4) dan tumbuhan air *Pistia stratiotes* juga terbukti efektif dalam menurunkan senyawa amonia pada limbah cair sentra pengasapan ikan, dimana efektivitas yang dihasilkan yaitu berkisar antara 23,45%-93,56%. Perlakuan dengan efektivitas paling tinggi dalam mereduksi amonia limbah cair sentra pengasapan ikan yaitu pada perlakuan D (*Pistia stratiotes* dan 35 ml/L *Effective Microorganisms 4* (EM4)) yang sebelumnya 11,276 mg/L turun menjadi 0,726 mg/L.

#### Daftar Rujukan

- Badrah, S., Aidina, R. P., & Anwar, A. (2021). Pemanfaatan Effective Microorganisms 4 (EM4) Menggunakan Media Biofilm untuk Menurunkan Amonia dan Fosfat pada Limbah Cair Rumah Sakit. *Faletehan Health Journal*, 8(02), 102–108. <https://doi.org/10.33746/fhj.v8i02.261>
- Billah, A. R., Moelyaningrum, A. D., & Ningrum, P. T. (2020). Phythoremediasi Chromium Total (Cr-T) menggunakan kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) pada limbah cair batik. *Jurnal Biologi Udayana*, 24(1), 47. <https://doi.org/10.24843/jbiounud.2020.v24.i01.p06>
- Daud, A., Jafar, N., & Pitriani. (2014). Efektivitas Penambahan EM4 pada Biofilter Anaerob-Aerob dalam Pengolahan Air Limbah RS. UNHAS. Universitas Hasanudin.
- Fachrurrozi, M. (2010). Pengaruh Variasi Biomassa *Pistia stratiotes* L. Terhadap Penurunan Kadar BOD,COD dan TSS Limbah Cair Tahu. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Journal of Public Health)*, 4(1), 1–75.
- Imron, I., Dermiyati, D., Sriyani, N., Yuwono, S. B., & Suroso, E. (2019). Perbaikan Kualitas Air Limbah Domestik Dengan Fitoremediasi Menggunakan Kombinasi Beberapa Gulma Air: Studi Kasus Kolam Retensi Talang Aman Kota Palembang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(1), 51. <https://doi.org/10.14710/jil.17.1.51-60>
- Jiwintarum, Yuan dan Fikri, Z. (2013). Aquatic Plant Treatment Tanaman Paku Air *Azolla pinnata* Terhadap Penurunan Kadar Nitrat dan Nitrit Pada Air Limbah Industri Tahu di Kelurahan Kekalik Kecamatan Sekarbela Nusa Tenggara Barat. *Media Bina Ilmiah*, 7(1978–3787), 3.
- Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi. (2020). Laporan Tahunan 2020 Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi. Kementerian Koordinasi Bidang Kemaritiman Dan Investasi, 68.
- Ledheng, L., Yustiningsih, M., & Tefa, A. (2018). Penerapan Teknologi Pengolahan Limbah Dengan Bioremediasi Dan Fitoremediasi Bagi Produktivitas Lahan Kering Di Sasi, Kecamatan Kefamenanu, Kabupaten Timor Tengah Utara, Ntt. *SEMAR (Jurnal Ilmu Pengetahuan, Teknologi, Dan Seni Bagi Masyarakat)*, 7(2), 20. <https://doi.org/10.20961/semar.v7i2.43131>
- Lupitasari, D., & Kusumaningtyas, V. A. (2020). Pengaruh Cahaya dan Suhu Berdasarkan Karakter Fotosintesis *Ceratophyllum demersum* sebagai Agen Fitoremediasi. *Jurnal Kartika Kimia*, 3(1), 33–38. <https://doi.org/10.26874/jkk.v3i1.53>
- Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia. (2014). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Limbah.
- Rahadian, R., Sutrisno, E., & Sumiyati, S. (2017). Efisiensi penurunan cod dan tss dengan fitoremediasi menggunakan tanaman kayu apu (. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(3), 1–8.
- Raissa, D. G., & Tangahu, B. V. (2017). Fitoremediasi Air yang Tercemar Limbah Laundry dengan Menggunakan Kayu apu (*Pistia stratiotes*). *Jurnal Teknik ITS*, 6(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.25092>
- Ramadhan, A. F., Sutrisno, E., Sumiyati, S., Lingkungan, D. T., Teknik, F., & Diponegoro, U. (2017). Efisiensi penyisihan bod dan phospat pada air limbah pencucian pakaian (laundry) dengan menggunakan fitoremediasi tanaman kayu apu (*Pistia Stratiotes* L). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(3), 1–11.
- Saputra, D., Alfian, H., & Widyorini, N. (2019). Efektivitas Kombinasi Mikroorganisme Dan Tumbuhan Air Lemna Minor Sebagai Bioremediator Dalam Mereduksi Senyawa Amoniak, Nitrit, Dan Nitrat Pada Limbah Pencucian Ikan. *Diponegoro Journal Of Maquares*, 5, 80–90.
- Sari, S. V., Narwati, N., & Hermiyanti, P. (2020). Pengaplikasian Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L) Dalam Menurunkan Kadar BOD , COD dan TSS Pada Limbah Cair Laboratorium Di RSUD Air limbah Laboratorium Rumah Sakit mengandung. *Jurnal Keperawatan Profesional (JKP)*, 8(1), 1–14.

Sri Anum Sari, B. D. (2018). he Dosage Variant Combinations of EM4 and Fermentation Time Based on Physics and Chemicals Parameters of Tofu's Wastewater. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES)*, 12.