

## **PENGGUNAAN TEKNIK *BIOVENTING* FILTRASI SEDERHANA DENGAN PENAMBAHAN EM4 (*EFFECTIVE MICROORGANISMS*) TERHADAP PENGOLAHAN AIR LIMBAH PENATU**

*(The Use of Simple Filtration Bioventing Technique with the Addition of EM4 (Effective Microorganisms) In the Treatment Of Laundry Wastewater)*

**IVONE WULANDARI BUDIHARTO<sup>1</sup>, BAYU PRATAMA H<sup>2</sup>, ADINDA CHIKANAURA SALMANISA<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan Sekolah Vokasi IPB, Bogor

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Bakrie

***E-mail* : [Ivonewulandari@apps.ipb.ac.id](mailto:Ivonewulandari@apps.ipb.ac.id); [bayu09pratama@apps.ipb.ac.id](mailto:bayu09pratama@apps.ipb.ac.id); [adindachikanauras@gmail.com](mailto:adindachikanauras@gmail.com)**

Diterima : 10 Maret 2023/Disetujui : 31 Maret 2023

### **ABSTRACT**

The Content of fat and oil in laundry wastewater can cause environmental problems. This study aims to determine the effect of giving EM4 in the preliminary test of simple filtration bioventing techniques on the treatment of laundry wastewater. The initial work step is to design a bioventing using an aerator and sand media, while simple filtration using gravel, coconut fiber, durian skin, zeolite stone and foam filter media. The research was conducted with two treatments in the bioventing tub, the first treatment of 2000 ml of laundry wastewater added 15 ml of EM4 and the second treatment of 2000 ml of laundry wastewater without adding EM4. On the sixth day, two treatments were added with *Pistia stratiotes* plants as phytoremediation and molly balloon fish as an indicator. Testing of pH, temperature, DO, color and odor parameters was carried out in the inlet and outlet basins. The results of the research on the provision of EM4 in the laundry wastewater treatment process have a significant effect on reducing the pH parameter value, very significantly reducing the temperature value and significantly increasing the DO value. The color parameter shows a change solid white to digestible white, while the odor parameter shows data from pungent to not pungent. Observation of molly balloon showed no dead fish. This study concludes that there is an effect of giving EM4 to the parameters values of pH, Temperature, DO, Color, and Odor in the preliminary test of simple filtration bioventing techniques and phytoremediation of laundry wastewater treatment.

***Keywords: Bioventing, filtration, laundry wastewater***

### **ABSTRAK**

Kandungan lemak dan minyak yang terdapat di air limbah penatu dapat menimbulkan gangguan lingkungan. Penelitian bertujuan mengetahui pengaruh pemberian EM4 pada uji pendahuluan teknik *bioventing* filtrasi sederhana terhadap pengolahan air limbah penatu. Langkah kerja awal membuat desain alat *bioventing* menggunakan media aerator dan pasir, alat filtrasi sederhana menggunakan media batu kerikil, serabut kelapa, kulit durian, batu zeolit dan busa filter. Penelitian dilakukan dua perlakuan tiga ulangan. Perlakuan kesatu

2000 ml air limbah penatu ditambahkan EM4 sebanyak 15 ml dan perlakuan kedua 2000 ml air limbah penatu tanpa ditambahkan EM4. Hari ke enam, kedua perlakuan tersebut ditambahkan tumbuhan *Pistia stratiotes* sebagai fitoremediasi dan ikan molly balon sebagai bioindikator. Pengujian parameter pH, Suhu, DO, warnadan bau dilakukan di bak inlet dan bak outlet. Hasil penelitian pemberian EM4 pada proses pengolahan air limbah penatu berpengaruh signifikan untuk menurunkan nilai parameter pH, sangat signifikan menurunkan nilai parameter suhu dan signifikan menaikkan nilai parameter DO. Parameter warna menunjukkan perubahan putih pekat menjadi putih jernih sedangkan parameter bau menunjukkan bau menyengat menjadi tidak menyengat. Pengamatan Ikan molly balon menunjukkan tidak ada ikan yang mati. Kesimpulan penelitian ada pengaruh pemberian EM4 terhadap perubahan nilai parameter pH, Suhu, DO, perubahan Warna, perubahan Bau pada uji pendahuluan teknik bioventing filtrasi sederhana terhadap pengolahan air limbah penatu.

**Kata kunci : Bioventing, filtrasi, air limbah penatu**

## PENDAHULUAN

Kegiatan masyarakat sering menimbulkan permasalahan pencemaran lingkungan yang berdampak pada kehidupan (Mahfud, H *et al.*, 2017). Pencemaran lingkungan yang terjadi salah satunya terdapat pada perairan yang diakibatkan dari air limbah detergen yang dihasilkan dari kegiatan pencucian dan pembilasan penatu (*laundry*) (Herlambang dan Hendriyanto, 2017). Detergen didefinisikan sebagai produk pencuci atau pembersih yang mengandung bahan aktif senyawa fosfat ,kimia surfaktan dan bahan aditif. Dampak dari kegiatan air limbah penatu diantaranya meningkatkan *chemical oxygen demand* (COD) dan *biological oxygen demand* (BOD) serta oksigen dalam air dapat berkurang karena adanya kandungan lemak dan minyak pada air limbah tersebut yang menyebabkan terjadinya gangguan lingkungan (Nurhayati, *et al.*, 2019). Saat ini masyarakat menggunakan sumur resapan dalam pengolahan air limbah penatu yang dihasilkan, akan tetapi sumur resapan yang digunakan tidak dapat menguraikan bahan polutan dalam air akibatnya air limbah yang masuk akan langsung terserap oleh tanah sehingga diperlukan teknologi pengolahan untuk mengurangi pencemaran lingkungan yang terjadi salah satunya adalah menggunakan teknik bioremediasi.

Teknik secara bioremediasi merupakan teknologi yang menggunakan bantuan mikroorganisme dan tumbuhan dalam melakukan pengolahan atau perombakan kandungan bahan polutan dalam limbah. Enzim pada mikroorganisme yang menguraikan susunan senyawa kompleks pada bahan polutan menjadi senyawa sederhana sehingga kadar polutan menjadi tidak berbahaya untuk lingkungan (Bambang, 2012). Salah satu teknik dalam bioremediasi adalah *Bioventing*. *Bioventing* merupakan teknik remediasi yang *low-impact* dengan menggunakan aktivitas bakteri *indigenous* dengan menambahkan oksigen (udara) ke bagian zona tak jenuh sehingga bakteri tersebut akan aktif dalam melakukan perombakan bahan polutan (Irma, 2020).

Dalam proses pengolahan air limbah menggunakan teknik bioremediasi, penambahan biostimulan *effective Microorganismss* (EM4) dapat memberikan

kinerja yang lebih optimal. Pemberian EM4 yang ditambahkan pada media pemeliharaan dapat menguntungkan dalam meningkatkan kualitas air yang tercemar, enzim pada mikroorganisme bakteri dapat menguraikan senyawa kompleks bahan polutan (Augusta, 2017). Kandungan EM4 berupa bakteri *Rhodobacter* sp , *Lactobacillus* sp dan *Bacillus subtilis*, yang berperan dalam menurunkan amonia dan menjaga kualitas air (Jayadi, et al., 2021).

Selain menggunakan biostimulan EM4, penggunaan tumbuhan sebagai fitoremediator juga dapat membantu dalam proses pengolahan bahan pencemar sehingga menghasilkan hasil pengolahan yang lebih baik. Tumbuhan hiperakumulator yang sering dimanfaatkan dalam proses pengolahan air limbah adalah tumbuhan *Pistia stratiotes*. Tumbuhan ini memiliki tingkat laju penyerapan dan translokasi logam dengan sangat baik dibandingkan dengan tumbuhan normal saat mengalami penurunan keracunan bahan logam (Prima, et al., 2020).

Terdapat beberapa metode dalam pengolahan bahan pencemar air limbah diantaranya secara kimia, fisika dan biologi. Akan tetapi pengolahan air limbah dengan menggunakan bahan kimia berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan karena hasil pengolahan kimia pada limbah masih sedikit mengandung logam berat dan zat padat terlarut sehingga belum dapat dibuang ke lingkungan (Kamaraj dan Vasudevan, 2014). Oleh karena itu, pada penelitian ini peneliti mencoba upaya pengembangan metode pengolahan air limbah alternatif yang sederhana dalam pembuatannya dan komponen biaya yang lebih murah akan tetapi lebih efektif dan ramah lingkungan yaitu pengolahan dengan memanfaatkan mikroorganisme, tumbuhan dan bahan-bahan yang ramah lingkungan untuk mengurangi terjadinya pencemaran lingkungan sehingga harapannya hasil dari penelitian ini adalah metode yang digunakan dapat diterapkan di lapangan. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian EM4 pada uji pendahuluan teknik *bioventing* filtrasi sederhana terhadap pengolahan air limbah penatu.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan tanggal 17 September 2022 sampai 16 Oktober 2022 di Laboratorium Lingkungan dan Laboratorium Mikrobiologi Sekolah Vokasi IPB University. Bahan penelitian ini adalah air limbah penatu yang diambil dari salah satu usaha penatu di kota Bogor. Penelitian ini merupakan penelitian uji pendahuluan eksperimental skala laboratorium.

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu akuarium dua buah, perekat akuarium, pipa akuarium, pompa air, botol aqua, selang akuarium, solder listrik, penutup pipa, aerator, penggaris, *cutter*, gunting, L-blow, selotip hitam, wadah plastik sebanyak delapan buah, kertas, gunting, spidol, gelas ukur pH Meter, *Dissolved oxygen* (DO) Meter, sedangkan bahan yang digunakan yaitu tumbuhan *Pistia stratiotes*, pasir malang, air limbah penatu, EM4 perikanan dan tambak, serabut kelapa, batang papaya, kapas/busanya filter, kerikil, batu zeolit, molase, ikan molly balon (*Poecilia latipinna*) sebanyak enam ekor.

## Uji Parameter

Uji Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah parameter secara fisika dan kimia yaitu parameter pH, Suhu, DO, Warna dan Bau.

## Analisis Data

Analisis data : rancangan penelitian yang dilakukan adalah 2 perlakuan dan 3 ulangan dengan menggunakan software SPSS untuk uji *independent T-test* . Data diambil dari hasil pengukuran nilai parameter pH, Suhu, DO selama penelitian.

Keterangan :

P0 : Perlakuan tanpa pemberian EM4

P1 : Perlakuan dengan pemberian EM4

Uji-T atau *T-Test* adalah salah metode pengujian dari uji statistik parametrik. Menurut Ghazali (2012) uji statistik t adalah suatu uji yang menunjukkan seberapa jauh pengaruh satu *variable independent* secara individual dalam menerangkan variabel dependen. Pengujian statistik t atau t-test ini dilakukan dengan menggunakan tingkat signifikansi sebesar 0,05 ( $\alpha=5\%$ ).

Penerimaan atau penolakan uji hipotesis ini dilakukan dengan kriteria sebagai berikut :

1) Jika nilai signifikan  $t > 0,05$ , maka hipotesis nol ( $H_0$ ) diterima dan hipotesis alternatif ( $H_1$ ) ditolak. Hal ini berarti, secara parsial variabel independen tersebut tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variabel dependen.

2) Jika nilai signifikan  $t < 0,05$  maka hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak dan hipotesis alternatif ( $H_1$ ) diterima. Hal ini berarti secara parsial variabel independen tersebut mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variabel dependen. Jika Jika nilai signifikan  $t < 0,01$ , berarti berpengaruh sangat signifikan.

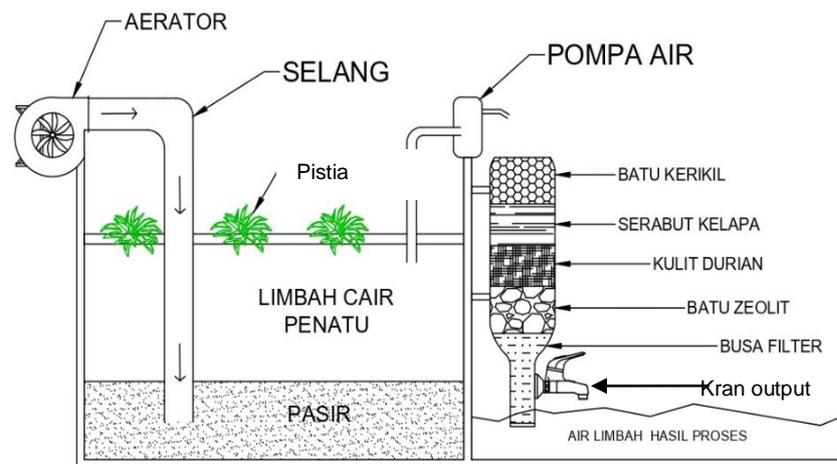
## Langkah Kerja

Langkah kerja awal adalah membuat alat *bioventing* filtrasi sederhana yaitu dengan menggunakan alat dan bahan yang mudah didapatkan, pembuatan yang mudah, murah dan perawatan yang tidak terlalu rumit.

Cara pembuatan alat *bioventing* dan filtrasi pada penelitian ini dilakukan secara sederhana yaitu pembuatan yang tidak membutuhkan teknologi atau alat-alat yang canggih akan tetapi beberapa bahan yang digunakan memanfaatkan sumberdaya yang ada disekitar kita serta beberapa limbah organik yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan dalam pembuatan filtrasi. Kegunaan dari alat pengolahan air limbah yang dibuat adalah untuk melakukan pengolahan air limbah.

Desain rancangan alat penelitian dilakukan dengan membuat alat unit pengolahan air limbah *bioventing* filtrasi skala laboratorium (gambar 1). Alat pengolahan air limbah penatu yang terdiri dari terdiri dari dua bak akuarium, bak akuarium pertama adalah bak *inlet* pengolahan awal, sedangkan bak akuarium kedua adalah proses filtrasi air limbah dan sebagai *outlet*. Bak akuarium

pertama merupakan bak pengolahan dengan prinsip *bioventing* yaitu pemberian udara/oksigen oleh aerator melalui selang panjang sebagai nutrisi untuk bakteri indigenous dan bakteri eksogenous (EM4) ke lapisan tanah/pasir sebagai media awal paling dasar kemudian diberikan air limbah penatu diatasnya dan diberikan *Pistia stratiotes* sebagai fitoremediasi. Bak akuarium kedua menggunakan prinsip filtrasi (penyaringan), hasil pengolahan air limbah penatu pada akurium pertama akan ditarik oleh pompa air menuju ke filtrasi sederhana yang dibuat dari batu kerikil bagian atas, serabut kelapa pada *layer* kedua, kulit durian *layer* ketiga, batu zeolit *layer* keempat, busa filter *layer* ke lima (gambar 2). Pada bagian bawah diberikan kran sebagai *outlet* air limbah penatu yang telah dilakukan pengolahan (gambar 1).



Gambar 1. Desain Alat Pengolahan Limbah *Bioventing* Filtrasi Sederhana



Gambar 2. Alat Pengolahan Limbah *Bioventing* Filtrasi Sederhana

Persiapan penelitian selanjutnya dilakukan dengan melakukan aktivasi EM4 (*effective Microorganisms*) selama dua hari dengan dengan konsentrasi EM4 sebanyak 15 ml dan molase sebanyak 45 ml. Pengambilan sampel air limbah penatu dilakukan menggunakan teknik *grab sampling* sesaat yaitu pada pukul 09.00 sampai 11.00 sebanyak 2000 ml (2 liter).

Penelitian dilakukan dengan dua (2) perlakuan dan tiga (3) kali ulangan. Perlakuan kesatu dan kedua dilaksanakan dengan waktu tinggal tiga hari. Ulangan pertama dilakukan pada tanggal 19 September sampai 24 September 2023. Ulangan kedua dilakukan pada tanggal 26 September sampai 1 Oktober 2023 dan ulangan ketiga dilakukan pada tanggal 3 oktober sampai 8 oktober 2023. Pada perlakuan kesatu, bak pertama akuarium *inlet* diberikan air limbah penatu sebanyak 2000 ml dan ditambahkan EM4 sebanyak 15 ml. Perlakuan kedua bak akuarium *inlet* diberikan air limbah penatu sebanyak 2000 ml tanpa adanya penambahan EM4.

Selanjutnya baik pada perlakuan kesatu dan kedua setelah tiga hari pengamatan dan sebelum dilakukan pengukuran parameter uji diberikan tumbuhan *Pistia stratiotes* sebagai fitoremediator. Pengamatan fitoremediasi dilakukan selama dua hari pengamatan. Pemberian tumbuhan *Pistia stratiotes* bertujuan untuk mengurangi kandungan bahan polutan yang terdapat pada air limbah penatu. Tumbuhan ini merupakan jenis tumbuhan mempunyai daya adaptasi terhadap lingkungan baru. Pemberian tumbuhan *Pistia stratiotes* pada penelitian ini bersifat sebagai fitoremediator untuk air limbah penatu. Proses fitoremediasi tumbuhan dilakukan dengan mengakumulasi bahan polutan dari dalam tanah masuk melalui akar sehingga terjadi rhyzofiltrasi, selanjutnya hasil dari rhyzofiltrasi akan naik ke bagian batang untuk dilakukan fythodegradasi dan proses terakhir adalah fytovolatil dari daun tumbuhan. Proses Fytoremediasi ini yang mendukung perubahan parameter pada warna air limbah penatu setelah proses pengolahan terjadi (Prima, *et al.*, 2020).

Pengukuran parameter pH, DO, suhu, warna dan bau dilakukan pada bak *inlet bioventing* perlakuan dan *outlet* setelah proses filtrasi, selanjutnya hasil dari pengolahan air limbah penatu di *outlet* dilakukan pengujian terhadap mortalitas 6 (enam) ikan molly balon (*Poecilia latipinna*). Hewan uji ikan molly balon dilakukan aklimatisasi terlebih dahulu untuk uji beradaptasi dengan lingkungan baru. Air hasil pengolahan air limbah penatu *outlet* pada kedua perlakuan dengan menggunakan bak terpisah diambil sebanyak 1000 ml kemudian ditambahkan 6 ekor ikan molly balon dan diamati selama 6 hari pengamatan sebagai bioindikator.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Pengaruh Pemberian EM4 terhadap pengolahan air limbah penatu.

Hasil penelitian menunjukkan ada pengaruh pemberian EM4 pada uji pendahuluan teknik *bioventing* filtrasi sederhana terhadap pengolahan air limbah penatu. Hasil analisis uji T menunjukkan data pemberian EM4 berpengaruh terhadap perubahan nilai parameter pH, DO dengan nilai  $t < 0.05$ , parameter suhu nilai  $t < 0.01$  (Tabel 1) dan parameter warna dan bau (Tabel 2).

Tabel 1. Hasil *independent T-test* perlakuan terhadap parameter yang diuji.

Parameter		Perlakuan Tanpa EM4	Perlakuan diberi EM4
pH	Inlet	8,1±0,2	8,0±0,0
	Outlet	7,1±0,1	6,3±0,5*
P-Value			0.053*
Suhu	Inlet	26,6±0,3	27,1±0,1
	Outlet	24,5±0,5	24,4±0,5**
P-Value			0.001**
DO	Inlet	7,1±0.05	7,2±0,3
	Outlet	8,0±0.503	7,6±0,3*
P-Value			0,051*

\*tanda tersebut menunjukkan data bahwa perlakuan pemberian EM4 berpengaruh signifikan dibandingkan dengan kontrol (p-value<0,05), \*\*tanda tersebut menunjukkan data bahwa perlakuan pemberian EM4 berpengaruh sangat signifikan dibandingkan dengan kontrol (p-value<0,01)

Tabel 2. Hasil perlakuan terhadap parameter yang diuji ( tiga ulangan).

Parameter	Perlakuan Tanpa EM4		Perlakuan diberi EM4	
	Inlet	Outlet	inlet	Outlet
Warna	Putih Oekat	Putih jernih	Putih pekat	Putih jernih kekuningan
Bau	Menyengat	Tidak menyengat	Menyengat	Tidak menyengat sedikit amis

#### a. Parameter Derajat Keasaman (pH)

Hasil parameter kimia pH menunjukkan bahwa nilai  $t < 0.05$  yang berarti ada pengaruh pemberian EM4 dalam proses *bioventing* filtrasi sederhana terhadap parameter pH yang dihasilkan setelah dilakukan pengolahan air limbah penatu. pH air yang dihasilkan dari penelitian masih tergolong pada standar baku mutu yaitu Pada Lampiran VI Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup mengenai pada Baku Mutu Air Nasional untuk air sungai dan sejenisnya pada kelas tiga yang merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tumbuhan, dan/atau peruntukan lain, yaitu dengan kisaran pH sebesar 6-9.

#### b. Parameter Suhu

Hasil parameter fisika suhu menunjukkan bahwa nilai  $t < 0.01$  yang berarti ada pengaruh sangat signifikan pemberian EM4 dalam proses pengolahan air limbah penatu dengan menggunakan teknik *bioventing* filtrasi sederhana terhadap parameter suhu yang dihasilkan. Hasil pengukuran suhu air limbah penatu awal hingga akhir penelitian menunjukkan adanya perubahan setelah dilakukan proses pengolahan *bioventing* filtrasi sederhana dengan pemberian EM4 dan fitoremediasi. Nilai rata-rata suhu awal pada perlakuan pemberian EM4 sebesar 27,1 °C dan nilai rata-rata suhu akhir sebesar 24,4 °C, hal ini

menunjukkan mikroorganisme dapat berkembang biak dengan baik ( Saraswati *et al*, 2010). Suhu termasuk ke dalam parameter yang diperhatikan dalam lingkungan perairan. Perubahan suhu akan mempengaruhi tingkat kelarutan oksigen dalam air dan tingkat aktivitas mikroorganisme di dalam EM4 mengandung bakteri fotosintetik (*Rhodospseudomonas* sp). *Rhodospseudomonas* sp memiliki karotenoid yang memberikan warna, juga membantu dalam proses penangkapan cahaya yang berguna untuk proses fotosintesis (Larimer *et al*, 2004). Bakteri ini dapat meningkatkan jumlah DO dalam air sehingga jika terjadi peningkatan DO dapat menurunkan suhu air.

#### c. Parameter *Dissolved Oxygen* (DO)

Hasil parameter kimia oksigen terlarut menunjukkan bahwa nilai  $t < 0.05$  yang berarti ada pengaruh pemberian EM4 dalam proses *bioventing* filtrasi sederhana terhadap parameter oksigen terlarut yang dihasilkan setelah dilakukan pengolahan air limbah penatu. Karakteristik kimia nilai *Dissolved Oxygen* (DO) pada air limbah penatu dengan perlakuan maupun tanpa perlakuan memiliki kenaikan nilai DO setelah dilakukan pengolahan air limbah. Kualitas air dipengaruhi oleh kandungan DO yang ada, jika kandungan DO tinggi maka kualitas air tersebut semakin bagus (Prahutama, 2013). Berdasarkan hasil penelitian kadar DO masih berada dibatas kesesuaian untuk perairan kelas tiga pada Lampiran VI Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 dengan batas minimal kadar oksigen terlarut sebesar 3 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian EM4 berpengaruh terhadap pengolahan air limbah. EM4 pada proses pengolahan air limbah penatu berperan dalam proses perombakan bahan organik sehingga dapat menurunkan kadar ammonia yang dapat memberikan nutrisi ke air sehingga dapat meningkatkan oksigen terlarut dalam air. Kegiatan fotosintesis yang terjadi di dalam bak akuarium perlakuan juga dapat meningkatkan jumlah oksigen terlarut di dalam air (Prahutama, 2013).

#### d. Parameter Warna

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, dapat diketahui bahwa EM4 sangat berperan penting dalam proses pengolahan air limbah penatu. Hal ini didapatkan bahwa terjadi perubahan dari parameter fisika. Karakteristik fisika parameter warna air limbah penatu mengalami perubahan yaitu sebelum dilakukan pengolahan berwarna putih keruh dan setelah dilakukan pengolahan pada kedua perlakuan menggunakan EM4 dan tanpa menggunakan EM4 penelitian warna menjadi putih bening dan putih kekuningan (gambar 3). Hal ini diakibatkan oleh penambahan molase dan EM4 karena dengan menambahkan EM4 kandungan mikroorganisme dalam air limbah meningkat sehingga mempengaruhi warna dari air limbah yang diolah (Raguati *et al*. 2022).



Gambar 3a. Air limbah penatu sebelum pengolahan



Gambar 3b. Air limbah penatu setelah pengolahan dengan perlakuan penambahan EM4



Gambar 3c. Air limbah penatu setelah pengolahan tanpa perlakuan penambahan EM4

#### **e. Parameter Bau**

Peningkatan kandungan oksigen terlarut dalam penelitian mempengaruhi pada parameter bau yang diamati. Bau pada saat sebelum dilakukan pengolahan pada kedua perlakuan sedikit menyengat dan setelah dilakukan proses pengolahan pada kedua perlakuan bau yang dihasilkan tidak terlalu menyengat. Hal ini dapat disebabkan karena terjadi proses penguraian bahan organik air limbah. Kondisi air limbah yang sudah mengalami perubahan parameter fisika dan kimia, jika jumlah DO (*Dissolved oxygen*) pada air tinggi maka kualitas air baik dan jika kadar oksigen terlarut yang terlalu rendah akan menimbulkan bau yang tidak sedap. Oksigen yang ada pada air akan digunakan oleh bakteri aerob untuk keperluan metabolisme dan respirasi. Oksigen yg tersedia dalam jumlah yang cukup akan digunakan oleh bakteri yang berasal dari sediaan EM4. EM4 mengandung mikroba pengurai yang didalamnya terkandung bakteri asam laktat (*Lactobasillus* sp), bakteri fotosintetik (*Rhodopseudomonas* sp), *Actinomycetes* Sp, *Streptomyces* Sp, Yeast (ragi) dan jamur pengurai selulose untuk memfermentasi bahan organik. Bakteri tersebut dapat mengurangi konsentrasi zat organik dalam air, menghilangkan bau, dan menaikkan kadar oksigen (bakteri fotosintetik) (Yuniarti *et al.*, 2019).

#### **f. Parameter Mortalitas ikan Molly**

Hasil penelitian untuk tingkat mortalitas ikan molly sebagai biondikator lanjutan dengan menggunakan hasil air pengolahan air limbah penatu pada kedua perlakuan selama pengamatan enam hari menunjukkan tidak ada kematian dari ikan molly. Hal ini dapat disebabkan karena kandungan air yang digunakan sebagai tempat hidup ikan molly memiliki kandungan pH, suhu, DO, yang sesuai dengan habitat hidupnya. Tingkat kematian ikan (mortalitas ikan) dipengaruhi oleh oksigen terlarut yang ada pada air, jika kandungan oksigen terlarut tinggi maka ikan dapat melakukan respirasi dengan baik, akan tetapi jika kandungan oksigen dalam air sedikit maka ikan tidak dapat melakukan fungsi kerja organ dengan baik sehingga menyebabkan kematian (Jupriyanto, *et al.*, 2021).

## **2. Komponen penyusun Alat *Bioventing* Filtrasi**

Terdapat berbagai komponen yang dapat mendukung tingkat keefektifan kerja alat *bioventing* filtrasi sederhana diantaranya pasir, tumbuhan *Pistia stratiotes* dan alat filtrasi. Prinsip kerja dari teknik *bioventing* dengan menginjeksikan udara masuk ke dalam pasir sehingga aktivitas mikroba yang ada dalam tanah tersebut dapat bekerja dengan baik dan mampu menyerap bahan-bahan yang tidak diperlukan yang ada dalam air limbah. Proses aerasi yang dimasukan kedalam tanah bertujuan untuk oksigen di udara dapat bereaksi dengan kation yang ada di dalam air limbah. Manfaat yang didapat dari proses ini yaitu menghilangkan bau tidak sedap, serta menghilangnya gas-gas yang tidak diperlukan ( $CO_2$ , *methane*, *hydrogen sulfida*).

Proses pengolahan selanjutnya dengan teknik filtrasi sederhana berfungsi sebagai penyaring air limbah penatu (Purnama dan Arief 2018). Pada tahap akhir di *outlet* dilakukan filtrasi terlebih dahulu yaitu dengan mengalirkan air limbah penatu hasil dari bak akurium kesatu pada proses pengolahan dengan

prinsip *bioventing* menuju alat filtrasi sederhana dengan menggunakan pompa air. Proses penambahan alat filtrasi sederhana ini untuk menghasilkan *output* dari pengolahan air limbah penatu sesuai dengan baku mutu berdasarkan Lampiran VI Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Komponen filtrasi sederhana yang dibuat terdiri dari :

1. Komponen pertama adalah kerikil . Kerikil berfungsi sebagai filter air dengan adanya celah maka air dapat mengalir melalui rongga-rongga kosong. Peran utama kerikil adalah sebagai penyaring kotoran-kotoran kasar (Fajri *et al.*, 2017).
2. Komponen kedua adalah serabut kelapa. Struktur serabut kelapa dapat digunakan sebagai karbon aktif dengan kandungan unsur karbon (C). Penyerapan zat-zat toksik yang dilakukan oleh karbon aktif mampu merubah warna dan bau pada air limbah menjadi jernih dan tidak berbau (Novianty, 2018).
3. Komponen ketiga adalah kulit durian. Kandungan kulit durian dianggap mampu untuk menguraikan logam berat dan bahan polutan lainnya. Kandungan yang dimiliki *carboxy methyl cellulose* sebesar 50-60% dan lignin sebesar 5%, unsur selulosa dan kandungan lignin, pati yang rendah yaitu 5% sehingga kadar karbon yang dihasilkan dari kulit durian cukup tinggi yaitu kisaran 80-85% ( Thio, *et al.*,2009).
4. Komponen keempat adalah batu zeolit. Kemampuan batu zeolit dalam menyerap zat kapur ringan dalam air dan juga menyerap besi sehingga dapat meningkatkan kadar oksigen dalam air (Nurlela dan Husnah, 2019).
5. Komponen kelima adalah busa filter . Busa filter pada penelitian ini berfungsi sebagai penyaring kotoran yang ada di dalam air.Letak busa filter berada pada bagian paling bawah, hal ini bertujuan agar jika terdapat padatan yang lolos dari proses filtrasi dapat tertangkap oleh busa filter, sehingga air terbebas dari padatan dan lebih jernih.

## SIMPULAN

Berdasarkan penelitian dapat disimpulkan ada pengaruh pemberian EM4 terhadap pengolahan air limbah penatu yaitu terdapat perubahan nilai parameter. Pemberian EM4 berpengaruh signifikan untuk menurunkan nilai pH dari inlet ke outlet, secara signifikan menaikkan nilai parameter DO dan sangat signifikan menurunkan nilai parameter suhu dari inlet ke outlet pada proses pengolahan air limbah penatu. Parameter warna menunjukkan perubahan putih pekat menjadi putih jernih sedangkan parameter bau menunjukkan bau menyengat menjadi tidak menyengat.

## SARAN

Penelitian lanjutan dengan menggunakan alat *bioventing* filtrasi sederhana untuk parameter BOD, COD,Amonia, Fosfat dan Nltrat untuk limbah air penatu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Augusta, T.S. 2017. Pengaruh Pemberian Probiotik EM4 Terhadap Pertumbuhan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias Gariepinus* Var) Yang Dipelihara Di Kolam Terpal. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*. 6(2):69-72.
- Bambang Priadie. 2012. Teknik Bioremediasi Sebagai Alternatif Dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air. Pusat Litbang Sumber Daya Air. *Jurnal Ilmu Lingkungan Vol.10*. Universitas Diponegoro
- Fajri MN, Handayani YL, Sutikno S. 2017. Efektivitas *Rapid Sand Filter* Untuk Meningkatkan Kualitas Air Daerah Gambut Di Provinsi Riau (*Doctoral Dissertation, Riau University*). *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik*. 4(1): 1-9.
- Ghozali, Imam. (2012). Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS. Yogyakarta: Universitas Diponegoro.
- Herlambang, P dan Hendriyanto, O. 2017. Fitoremediasi Limbah Detergen Menggunakan Kayu Apu (*Pistia Stratiotes* L.) Dan Genjer (*Limnocharis Flava* L.) *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. (7)2:100-114.
- Irma Melati. 2020. Teknik Bioremediasi: Keuntungan, Keterbatasan Dan Prospek Riset. Pusat Penelitian Limnologi LIPI
- Jayadi, et al. 2021. Peningkatan Kinerja Pertumbuhan Benih Ikan Gabus (*Channa Striata*) Dengan Probiotik EM4. *Jurnal Galung Tropika*. 10(1):22-30.
- Juprianto S, Sampe H, Eko P. 2021. Efektifitas Pengolahan Air limbah Tahu dengan Menggunakan EM4 dalam Biofilter untuk Menurunkan Kadar BOD5 dan COD. Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Riau
- Larimer FW, Chain P, Hauser L, Lamerdin J, Malfatti S, Do L, et al. (January 2004). "Complete genome sequence of the metabolically versatile photosynthetic bacterium *Rhodospseudomonas palustris*". *Nature Biotechnology*. 22 (1): 55–61. doi:10.1038/nbt923. PMID 14704707.
- Mahfud, H., et al. 2017. Penerapan Ecotech Garden Untuk Kemudahan Pengolahan Air limbah Rumah Tangga Yang Kreatif Bagi Warga Se-Kecamatan Jebres Surakarta. *Jurnal SEMAR*. 5(2):37-47.
- Novianty N. 2018. Pemanfaatan sabut kelapa dalam proses penjernihan air di RT. 19 Kelurahan 13 ULU Palembang. *Jurnal Khidmah*. 1(1): 86-91.
- Nurlela, Husnah. 2019. Pengaruh Penambahan Zeolit Terhadap Penurunan Amoniak Dalam Air limbah Industri Karet. Program Studi Teknik Kimia Universitas PGRI Palembang.
- Nurhayati., et al. 2019. *Effect Of Potassium And Carbon Addition On Bacterial Algae Bioremediation Of Boezem Water*. *Environmental Engineering Research*. 24(3):495-500.
- Prahitama A. 2013. Estimasi Kandungan DO (*Dissolved Oxygen*) Di Kali Surabaya Dengan Metode Kriging. *Jurnal Statistika UMS*. 1(2): 9-14.
- Prima S, La Ode S, Dany P. 2020. Fitoremediasi Limbah Radioaktif Cair Menggunakan Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*) Untuk Menurunkan Kadar

- Torium. Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, *J-Eksplorium* Vol.41.
- Purnama J, Arief Z. 2018. Penyuluhan dan pelatihan penjernih air sebagai langkah untuk meminimalisir kekurangan air bersih di Desa Tulung Kabupaten Gresik. *Jurnal Abdikarya*. 8(1): 72-76.
- Raguati R, Darlis D, Afzalani A, Ningsi Z, Hoesni F, Musnandar E. 2022. Pengaruh lama ensilase dan aras bioaktivator EM<sub>4</sub> terhadap kualitas fisik dan kandungan HCN silase kulit ubi kayu (*Manihot utilissima* Pohl). *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*. 22(1): 510-516.
- R. Kamaraj, S. Vasudevan.2014. "Evaluation of electrocoagulation process for the removal of strontium and cesium from aqueous solution". Chemical Engineering Research and Design
- Saraswati, Rastiet dkk., (2010). Mikroorganisme Perombak Bahan Organik. Proyek Pengkajian Teknologi Partisipatif. Balai Penelitian Tanah. Puslitbang Tanah dan Agroklimat. Badan Litbang Pertanian (Tidak dipublikasikan)
- Yuniarti. 2019. Pengaruh Proses Aerasi Terhadap Pengolahan Air limbah Kelapa Sawit Di PTPN VII Secara Aerobik. Palembang : Teknik Kimia - Universitas Tamansiswa Palembang
- Thio C, Magdalena M M, Jaka S , Yohanes S , Suryadi I. 2009. *Activated Carbon From Durian Shell: Preparation And Characterization*. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers* 40