

# PENGGUNAAN MEDIA BIOBALL DAN TANAMAN KAYU APU (*Pistia stratiotes*) SEBAGAI BIOFILTER AEROBIK PADA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR RUMAH TANGGA

Ayu Pramita<sup>1\*</sup>, Dwi Novia Prasetyanti<sup>2</sup>, dan Dini Nur Fauziah<sup>3</sup>  
Politeknik Negeri Cilacap<sup>1,2\*</sup>  
Sekolah Tinggi Teknologi Minyak Bumi dan Gas Cilacap<sup>3</sup>  
\*e-mail: ayupramita86@politeknikcilacap.ac.id

## Abstract

Household liquid waste, which is the residue from the activities of soapy water or bathing water, detergent water from washing clothes, faeces, washing water from cooking utensils containing oil in the settlement. This liquid waste problem needs to get serious attention, because it has complex characteristics and can disturb the health of the environment. One of the efforts to manage the environment is the processing of household wastewater through a series of physical and biological treatments, namely the aerobic biofilter process and using plant bioindicators, namely apu wood (*Pistia stratiotes*) which is able to absorb various heavy metals such as Fe, Zn, Cu, Cr, and Cd. Domestic wastewater used in this study was greywater, it was from kitchen activities. The purpose of this study was to determine the efficiency of reducing BOD, TSS, and fat oil in residual waste resulting from household activities by processing aerobic biofilter using bioball media and apu wood plants. The process of this research included the process of bacterial culture (seeding) for  $\pm 2$  (two) weeks and then proceeded by replacing new waste in the reactor for 5 (five) days at the biofilter reactor in which there was a bioball media and apu wood plants with downward and upward flow using a reactor made of glass with certain dimensions with a discharge of 0.35 ml/sec. The process results in a reduction efficiency of BOD of 70.51% from an initial BOD concentration of 300 mg/L to 88.49 mg/L. The efficiency of reducing TSS was 74.97% from the initial concentration of TSS 321 mg/L to 80.33 mg/L. In addition, the efficiency of reducing fat oil was 73.20% from the initial concentration of fatty oil 300.36 mg/L to 80.51 mg/L, so it can be explained that processing with bioball and apu wood plants can reduce the parameters of BOD, TSS, and fat oil, but the value was still above the standard quality of Minister of Environment Regulation No. 68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016.

**Keywords:** Aerobics, Biofilter, Household, Kayu Apu, Waste.

## Abstrak

*Limbah cair rumah tangga, yang merupakan residu dari kegiatan air sabun atau air mandi, air deterjen dari mencuci pakaian, feses, air cuci dari peralatan masak yang mengandung minyak di area pemukiman. Masalah limbah cair ini perlu mendapat perhatian serius karena memiliki karakteristik yang kompleks dan dapat mengganggu kesehatan lingkungan. Salah satu upaya untuk mengelola lingkungan adalah*

pengolahan air limbah rumah tangga melalui serangkaian perawatan fisik dan biologis, yaitu proses biofilter aerobik dan menggunakan bioindikator tanaman, yaitu kayu apu (*Pistia stratiotes*) yang mampu menyerap berbagai logam berat seperti Fe, Zn, Cu, Cr, dan Cd. Air limbah domestik yang digunakan dalam penelitian ini adalah greywater yang merupakan air limbah dari kegiatan dapur. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan efisiensi pengurangan BOD, TSS, dan minyak lemak dalam limbah residu yang dihasilkan dari kegiatan rumah tangga dengan memproses biofilter aerobik menggunakan media bioball dan tanaman kayu apu. Proses penelitian ini meliputi proses kultur bakteri (pembenihan) selama  $\pm 2$  (dua) minggu kemudian dilanjutkan dengan proses penggantian limbah baru dalam reaktor selama 5 (lima) hari di reaktor biofilter, dimana terdapat media bioball dan tanaman kayu apu dengan arah aliran bawah aliran naik menggunakan reaktor dari kaca dengan dimensi tertentu dengan pelepasan 0,35 ml/detik. Proses tersebut menghasilkan efisiensi pengurangan BOD sebesar 70,51% dari konsentrasi BOD awal 300 mg/L ke 88,49 mg/L. Efisiensi pengurangan TSS sebesar 74,97% dari konsentrasi awal TSS 321 mg/L menjadi 80,33 mg/L. Selain itu, efisiensi pengurangan minyak lemak sebesar 73,20% dari konsentrasi awal lemak minyak 300,36 mg/L menjadi 80,51 mg/L, sehingga dapat dijelaskan bahwa pemrosesan dengan bioball dan tanaman kayu apu dapat mengurangi parameter BOD, TSS, dan minyak lemak. Akan tetapi nilainya masih di atas standar kualitas Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016.

*Kata kunci: Aerobik, Biofilter, Rumah Tangga, Kayu Apu, Limbah.*

## 1. PENDAHULUAN

Pencemar limbah rumah tangga di negara-negara berkembang termasuk Indonesia merupakan pencemar terbesar (85%) yang masuk ke badan air, sedangkan di negara-negara maju, pencemar limbah domestik merupakan 15% dari seluruh pencemar yang memasuki badan air (Nila, 2013). Setiap aktivitas yang dilakukan manusia akan menghasilkan limbah, dalam skala kecil tidak akan menimbulkan masalah karena alam memiliki kemampuan untuk menguraikan kembali komponen-komponen yang terkandung dalam limbah. Namun apabila terakumulasi dalam skala besar, akan menimbulkan permasalahan yang dapat mengganggu keseimbangan lingkungan hidup. Pengelolaan limbah cair dalam proses produksi dimaksudkan untuk meminimalkan limbah yang terjadi, serta untuk menghilangkan atau

menurunkan kadar bahan pencemar yang terkandung di dalam perairan. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016, air limbah rumah tangga terdiri dari parameter BOD, TSS, pH, dan minyak lemak yang apabila keseluruhan parameter tersebut dibuang langsung ke badan penerima, maka akan mengakibatkan pencemaran air. Oleh karena itu, sebelum dibuang ke badan penerima air terlebih dahulu harus diolah sehingga dapat memenuhi standar air yang baik (Filiazati, 2013). Salah satu upaya mengolah limbah rumah tangga (*greywater*) dengan cara sederhana yaitu dengan pengolahan biofilter secara aerobik menggunakan media tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*), dalam hal ini tanaman yang digunakan dapat menurunkan sulfat sebesar 43,1% pada limbah deterjen.

Konsep teknologi pengolahan dengan biofilter aerobik merupakan suatu istilah dari reaktor yang dikembangkan dengan prinsip mikroba tumbuh dan berkembang menempel pada suatu media filter dan membentuk biofilm (*attached growth*). Biofilter dapat digunakan untuk air limbah dengan beban BOD yang cukup besar dan dapat menghilangkan padatan tersuspend (SS) dengan baik (Amri dan Wesen, 2015).

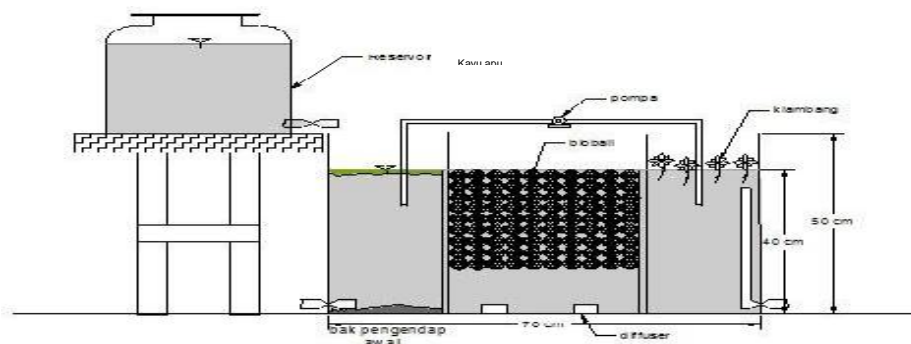
Air limbah adalah cairan buangan dari rumah tangga, industri maupun tempat-tempat umum lain yang mengandung bahan-bahan yang dapat membahayakan kehidupan manusia maupun makhluk hidup lain serta mengganggu kelestarian lingkungan. Air limbah terbagi menjadi dua kelompok: air buangan tubuh manusia yaitu tinja dan urine (*blackwater*) dan air limbah yang berasal dari buangan dapur dan kamar mandi (*greywater*), yang sebagian besar merupakan bahan organik (Wulandari, 2011). Proses pengolahan air limbah dengan proses biofilter dilakukan dengan cara mengalirkan air limbah ke dalam reaktor biologis yang telah diisi dengan media penyangga untuk perkembangbiakan mikroorganisme dengan atau tanpa aerasi (Hadiwidodo

dkk, 2012). Media yang digunakan dalam biofilter yaitu bioball dengan fungsi sebagai tempat hidup bakteri-bakteri yang diperlukan untuk menjaga kualitas air (Filiazati, 2013). Dalam media biofilter menggunakan bioball diharapkan dapat membentuk biofilm yang merupakan tempat nutrisi untuk pertumbuhan populasi mikroorganisme dan membantu mencegah lepasnya sel-sel dari permukaan pada sistem yang mengalir (Wulandari, 2011).

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Alat dan Bahan

Penelitian ini termasuk dalam skala laboratoris. Jenis penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui pengaruh proses biofilter aerobik menggunakan media bioball dan tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) terhadap kualitas pada limbah cair rumah tangga dalam menurunkan kadar BOD, TSS, dan minyak lemak secara fisik dan kimia. Pengambilan sampel pada penelitian ini berasal dari limbah sisa hasil kegiatan rumah tangga yaitu dapur kantin Politeknik Negeri Cilacap yang diambil secara random (acak) pada saluran *outlet*. Gambar 1 merupakan rancangan reaktor dalam penelitian ini.



Sumber: Ayu Pramita, 2019

**Gambar 1.** Rangkaian Alat Penelitian

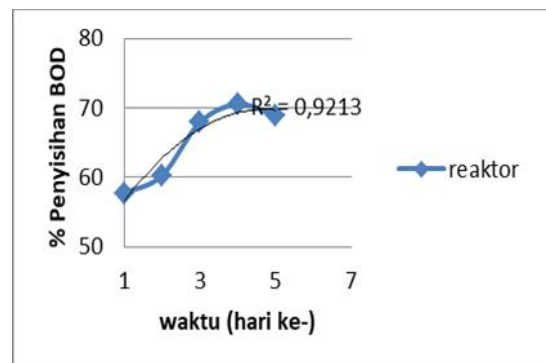
## 2.2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang akan dilakukan pembiakan (*seeding*) mikroorganisme dilakukan secara alami yaitu dengan cara mengalirkan air limbah yang akan diolah ke dalam reaktor yang telah terisi media bioball sampai terbentuknya lapisan biofilm pada media biofilternya. Proses pembiakan dilakukan selama 2 (dua) minggu, hal tersebut dilakukan untuk didapatkan hasil sampai terjadi *steady state* pada kondisi air limbah. Tujuan dilakukan *seeding* adalah untuk membenihkan dengan cara memasukkan kedalam air limbah yang akan digunakan untuk pengolahan supaya media mampu melakukan oksidasi pada zat pencemar organik pada air limbah tersebut dan menumbuhkan atau mengembangbiakan mikroorganisme agar dikondisikan dengan tempat adaptasi lingkungan awal, untuk tempat berkembang biaknya mikroorganisme yang akan diujikan di reaktor. Setelah proses *seeding* selesai, dilakukan aklimatisasi atau pergantian limbah baru di dalam reaktor selama 5 (lima) hari pada reaktor biofilter yang di dalamnya terdapat media bioball dan tanaman kayu apu untuk mendapatkan suatu kultur yang bagus dan mikroorganisme yang mampu beradaptasi dengan air limbah. Kemudian dilakukan analisis parameter uji air baku mutu yang meliputi *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Total Suspended Solids* (TSS), dan minyak lemak secara deskriptif dan analisis korelasi.

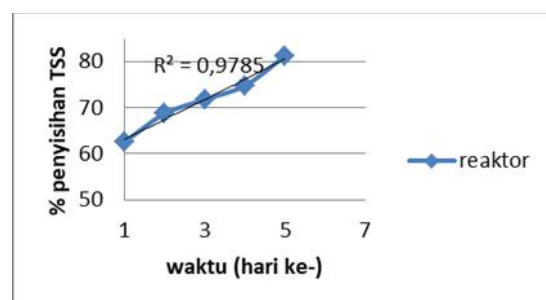
## 3. HASIL DAN DISKUSI

Tahap awal yang dilakukan dalam penelitian ini adalah melakukan analisis pendahuluan pada limbah cair rumah tangga. Kajian awal dilakukan untuk

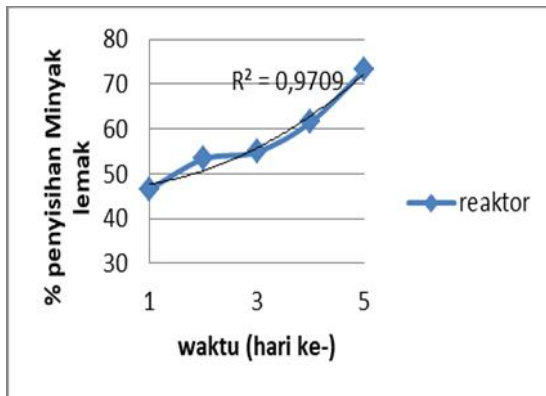
mengetahui karakteristik awal sebelum dilakukan proses pengolahan sebagai ( $C_0$ ). Aklimatisasi merupakan suatu upaya penyesuaian fisiologis atau adaptasi dari suatu organisme terhadap suatu lingkungan baru yang akan dimasukinya. Hal ini didasarkan pada kemampuan organisme untuk dapat mengatur morfologi, perilaku, dan jalur metabolisme biokimia di dalam tubuhnya untuk menyesuaikan dengan lingkungan barunya. Biasanya waktu efektif yang diperlukan untuk proses adaptasi sejumlah bakteri hingga menunjukkan kestabilan  $\pm 10-20$  hari. Selain itu, selama proses aklimatisasi, kondisi air limbah harus dijaga pada kisaran 6,5-7,5 untuk pH dan 20-30°C untuk suhu. Berdasarkan hal tersebut, maka dapat diplotkan grafik persentase penurunan BOD, TSS, dan minyak lemak pada Gambar 2-4.



**Gambar 2.** Grafik Persentase Penyisihan BOD terhadap Waktu Operasional



**Gambar 3.** Grafik Persentase Penyisihan TSS terhadap Waktu Operasional



**Gambar 4.** Grafik Persentase Penyisihan Minyak Lemak terhadap Waktu Operasional

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa reaktor biofilter aerobik mempunyai kemampuan menurunkan konsentrasi BOD dengan tingkat penurunan yang berbeda. Gambar 2 menunjukkan bahwa persentase penyisihan BOD tertinggi sebesar 70,51% pada hari ke-4. Hasil uji korelasi menunjukkan bahwa hubungan antara persen penyisihan BOD dan perbandingan waktu operasional adalah 0.9231. Ini menunjukkan bahwa hubungan antara waktu operasional dan persentase penyisihan BOD kuat karena nilai koefisien korelasinya mendekati 1 (satu).

Penurunan konsentrasi BOD semakin meningkat seiring bertambahnya waktu operasional pada masing-masing reaktor, namun penyisihan parameter BOD pada hari ke-5 mengalami penurunan tidak terlalu besar, dari 70,51% menjadi 68,93%. Dari pengamatan yang dilakukan, partikel-partikel *solid* yang terdapat di dalam air olahan dari reaktor *pre treatment* sedimentasi dapat disisihkan dengan baik dalam biofilter dengan variasi waktu operasional yang terbukti dapat menurunkan konsentrasi TSS. Berdasarkan Gambar 3 persentase

penyisihan TSS terendah sebesar 62,50% pada hari ke-1 dan tertinggi sebesar 81,25% pada hari ke-5. Waktu operasional adalah waktu yang menunjukkan usia atau lamanya reaktor beroperasi. Lama waktu operasional akan mempengaruhi penyisihan TSS. Semakin besar nilai korelasi antara waktu dan persentase penurunan TSS, maka hubungan dari dua variabel tersebut adalah kuat dan searah (nilai koefisien korelasi mendekati 1). Penurunan konsentrasi TSS semakin meningkat seiring dengan bertambahnya waktu. Apabila waktu operasional ditambah, maka persentase penyisihan parameter TSS bisa meningkat. Karena nilai persen penyisihan parameter TSS dari hari ke-1 sampai hari ke-5 terus mengalami peningkatan. Penurunan konsentrasi TSS semakin besar juga karena adanya partikel yang tidak terbawa aliran ke atas, mengendap di dasar bak filter. Berdasarkan Gambar 4 persentase penyisihan Minyak Lemak terendah sebesar 48,21% pada hari ke-1. Penyisihan Minyak lemak tertinggi sebesar 73,20% pada hari ke-5 yang merupakan hasil optimum. Hasil analisis uji korelasi menunjukkan adanya korelasi antara waktu dan persentase penurunan Minyak lemak, hubungan dari dua variabel tersebut adalah kuat dan searah (nilai koefisien korelasi mendekati 1). Penurunan konsentrasi Minyak Lemak semakin meningkat seiring dengan bertambahnya waktu. Apabila waktu operasional ditambah, maka persentase penyisihan parameter minyak lemak dapat meningkat. Nilai persentase penyisihan parameter Minyak lemak pada hari ke-1 sampai hari ke-5 terus mengalami peningkatan.

#### 4. KESIMPULAN

Pada penelitian biofilter aerobik bermedia bioball ini dapat diambil kesimpulan bahwa:

- 1) Proses penurunan TSS pada biofilter aerobik bermedia bioball menggunakan air limbah rumah tangga diperoleh hasil sesuai standar baku mutu saat hari ke-5 dengan persentase penyisihan yang terjadi dari waktu ke waktu mengalami peningkatan dan hasil optimum sebesar 81,25%.
- 2) Proses penurunan BOD pada biofilter aerobik bermedia *bioball* menggunakan air limbah rumah tangga diperoleh hasil sesuai standar baku mutu pada kurun waktu dan persentase penyisihan yang terjadi sebesar 70,51%, dengan waktu optimum pada hari ke -5.
- 3) Proses penurunan kandungan Minyak lemak pada biofilter aerobik diperoleh hasil sesuai standar baku mutu pada kurun waktu dan persentase penyisihan yang terjadi 73,20% dengan waktu optimum pada hari ke-5.
- 4) Biofilter aerobik bermedia bioball efektif dalam menurunkan kandungan organik air limbah rumah tangga.

#### Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini telah dibiayai Politeknik Negeri Cilacap sesuai dengan Surat

Kontrak Perjanjian Penelitian Nomor 1125/PL.43/PT.01.03/2019.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amri, K., & Wesen, P. 2015. Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Biofilter *Anaerob* Bermedia Plastik (Bioball). *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, vol.7, p.55-56.
- Hadiwidodo, M., Oktiawan, W., Primadani, A.R., Parasmita, B.N., & Gunawan, I. 2012. Pengolahan Air Lindi Dengan Proses Kombinasi Biofilter *Anaerob-Aerob* dan *Wetland*. *Jurnal Presipitasi*, Vol.9 No.2, p.84-95.
- Nilai, Sari. 2013. Fitoremediasi Limbah Rumah Tangga oleh Tanaman Wilingen (*Scripus grossus*), Kiapu (*Pistia stratiotes*) dan Teratai (*Nymphea firecrest*). *Jurnal Lingkungan*, Vol.5, No.2, p.67-90.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Tahun 2016.
- Wulandari, Ayu. (2011). Kajian Penggunaan Batu Apung dan Kerikil pada Pengolahan Limbah Cair Domestik Dengan Proses Anaerobik Biofilter Aliran *Upflow*. Skripsi. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Institut Teknologi Nasional Malang.