

# Biofilter Aerob dengan Media Kayu Meranti untuk Mengolah Limbah Tahu

Siti Nurista Fitriani<sup>1</sup>, Novirina Hendrasarie<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, UPN “Veteran” Jawa Timur

\* Correspondence author: [novirina@upnjatim.ac.id](mailto:novirina@upnjatim.ac.id); Tel: 082234666332

Received: 22 June 2023; Accepted: 22 August 2023; Published: 30 September 2023

## Abstract

*One of the pollutant on tofu industry wastewater has pollutant concentrations of BOD 556,88 mg/L, COD 2870,4 mg/L, and TSS 620 mg/L. With the total content of these parameters is still above the quality standards that have been set, so the wastewater need to be treated before being discharged into the river so not to pollute the environment. This research also discussed about the effect of the variations of the number of holes in the biofilter media, aeration rate, and contact time in the aerobic biofilter processing unit. This research used pre-treatment process that is coagulation-flocculation to reduce the TSS before going to aerobic biofilter process. Variations in the number of holes for the media are media without hole, 3 holes, 6 holes, and 9 holes. This research utilizes meranti wood as a medium that used in the aerobic biofilter unit with batch process to reduce pollutant parameters in tofu waste. Variations in the aeration rate are 3L/minutes and 8L/minutes. Variations of contact time are 12, 24, 36, 48, and 72 hours. The results showed that the optimal research were obtained in a media reactor with 3 holes, aeration rate of 8L/minute, and contact time of 72 hours. Which could reduce the concentration of BOD 87,10%, COD 93,31%, and TSS 40,54%.*

**Keywords:** aerobic biofilter, meranti wood media, wastewater tofu industry, BOD, COD, TSS

## Abstrak

Salah satu limbah cair pada industri tahu memiliki konsentrasi pencemar berupa BOD sebesar 556,88 mg/L, COD sebesar 2870,4 mg/L, dan TSS sebesar 620 mg/L. Dengan jumlah total kandungan parameter tersebut masih diatas standar baku mutu atau peraturan yang telah ada, maka diperlukan pengolahan agar tidak merusak lingkungan saat dibuang ke badan air. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh perbandingan jumlah lubang pada media biofilter, laju aerasi, dan waktu kontak pada unit pengolahan biofilter aerob. Adapun penelitian ini memanfaatkan kayu meranti sebagai media yang digunakan pada unit pengolahan biofilter aerob yang dilakukan secara batch dalam menurunkan parameter pencemar pada limbah tahu. Sebelum melakukan penelitian utama biofilter aerob, dilakukan pre-treatment berupa proses koagulasi-flokulasi untuk menurunkan jumlah konsentrasi TSS. Variasi jumlah lubang yang digunakan adalah media tanpa lubang, lubang 3, lubang 6, dan lubang 9. Variasi laju aerasi yang digunakan adalah 3 L/menit dan 8 L/menit. Sedangkan variasi HRT yang diambil adalah 12, 24, 36, 48, dan 72 jam. Hasil yang diperoleh dari penelitian yang paling optimal didapatkan pada reaktor media dengan jumlah lubang 3, laju aerasi 8 L/menit, dan waktu kontak 72 jam. Dimana hasil tersebut dapat menurunkan konsentrasi COD sebesar 93,31%, BOD 87,10%, dan TSS 40,54%.

**Kata kunci:** biofilter aerob, media kayu meranti, limbah cair industri tahu, BOD, COD, TSS

## 1. Pendahuluan

Industri tahu merupakan sektor industri yang memiliki distribusi dengan jangkauan yang luas di Indonesia. Saat melakukan proses produksinya, industri tahu menghasilkan dua jenis limbah, yaitu limbah padat dan limbah cair. Limbah cair ini umumnya didapatkan selama proses pembilasan, pemasakan dengan merebus, pengepresan, dan pembentukan tahu (1). Sayangnya, limbah cair ini sering kali tidak mendapatkan perhatian yang memadai dari pemilik industri tahu, sehingga dibuang langsung ke perairan tanpa dilakukan sebuah pengolahan terlebih dahulu, yang pada akhirnya menyebabkan pencemaran lingkungan. Limbah cair industri tahu umumnya mengandung beberapa zat pencemar lingkungan, seperti *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan *Total Suspended Solid* (TSS), yang melebihi batas mutu yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, diperlukan pengolahan limbah agar saat dibuang air limbah tetap aman.

Cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi parameter pencemaran pada limbah berbentuk cair yang dimiliki industri tahu adalah dengan menggunakan biofilter aerob. Dimana proses ini dilakukan dengan bantuan mikroorganisme yang nantinya akan melekat pada media yang digunakan. Mikroorganisme inilah yang akan membantu proses pendegradasian parameter pencemar pada limbah tahu (2). Maka dari itu diperlukan media dengan sifat – sifat yang dapat membuat mikroorganisme mampu melekat dengan baik. Salah satu sifat media yang harus dimiliki adalah permukaan yang kasar, ringan, dan memiliki luas permukaan yang luas (3). Penelitian kali ini menggunakan media berupa kayu meranti. Media ini dipilih karena memiliki kriteria yang diperlukan untuk media yang digunakan dalam biofilter.

Sebelum melakukan pengolahan utama, perlu dilakukan penelitian pendahuluan untuk meningkatkan efisiensi pengolahan dan mengurangi beban pencemar pada saat dilakukan proses biofilter aerob (4). Penelitian pendahuluan yang dipilih adalah koagulasi-flokulasi yang bertujuan untuk mengurangi kandungan TSS pada limbah tahu, karena TSS merupakan parameter yang tersuspensi pada air sehingga kurang efektif jika hanya diolah menggunakan proses biofilter aerob, karena TSS tidak dapat terdifusi pada biofilm atau mikroorganisme yang menempel pada media. Koagulan yang digunakan pada proses koagulasi- flokulasi adalah *Poly Aluminium Chloride* (PAC).

Pengertian dari biofilter sendiri adalah pengolahan secara biologis menggunakan reaktor yang diisi dengan media sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya mikroorganisme hingga membentuk suatu biofilm. Biofilm yang berisi mikroorganisme inilah yang nantinya akan mendegradasi bahan organik pencemar pada limbah cair yang akan diolah (5). Mekanisme

yang terjadi pada pengolahan biofilter aerob adalah dengan cara mengalirkan air buangan berupa limbah cair ke media penyaringan filtrasi yang telah dijadikan tempat tumbuhnya mikroorganisme berupa lapisan biofilm dengan ditambahkan oksigen. Lalu parameter pencemar berupa bahan organik pada limbah cair akan mengalir melewati celah antar media lalu berkontak langsung dengan lapisan biofilm tersebut. Sehingga parameter dapat dihilangkan (6).

Pada penelitian ini, biofilter yang digunakan menggunakan oksigen atau prinsip aerobik. Dalam konteks ini, laju aerasi memiliki pengaruh terhadap efektivitas dalam mengurangi parameter pencemar. Proses aerasi yang efektif berperan penting dalam menghilangkan atau mengurangi bahan pencemar dalam air, sesuai dengan batasan yang ditetapkan oleh distribusi udara di dalam kolam aerasi. Dalam kondisi aerobik, oksigen berperan dalam oksidasi bahan organik dan anorganik, yang pada akhirnya menghasilkan nutrisi yang memberikan kesuburan kepada perairan. (7).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka hal yang dilakukan pada penelitian ini adalah tentang pengolahan buangan berupa limbah cair industri tahu dengan proses biofilter aerob untuk mereduksi parameter berupa BOD, COD, dan TSS. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas dari perbandingan variasi jumlah lubang pada media, laju aerasi, dan waktu kontak yang digunakan pada proses biofilter aerob.

## **2. Metode**

Penelitian ini dilakukan secara dua tahap, yaitu tahap pendahuluan (pre-treatment) yang melibatkan proses koagulasi-flokulasi, dan tahap utama yang menggunakan metode biofilter aerobik secara batch.

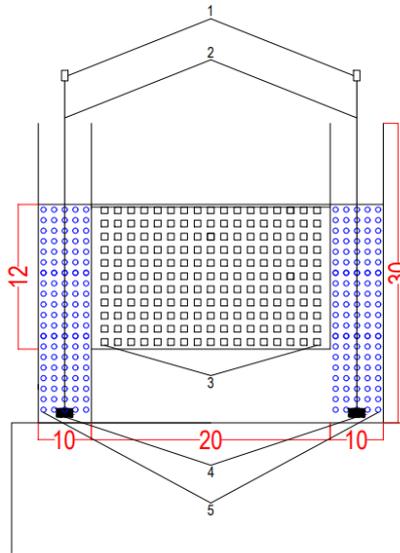
### **Reaktor :**

1. Reaktor berupa unit pengolahan koagulasi – flokulasi
2. Reaktor berupa unit pengolahan biofilter aerob

### **Bahan :**

1. Limbah cair industri tahu, diambil pada salah satu industri di daerah Sidoarjo
2. Koagulan berupa PAC
3. Kayu meranti (tanpa lubang, lubang 3, lubang 6, lubang 9)
  - Lubang 3 dengan ukuran diameter 8 mm
  - Lubang 6 dengan ukuran diameter 4 mm
  - Lubang 9 dengan ukuran diameter 2 mm
4. Bioring (diameter 2 cm)

## Rancangan Reaktor Penelitian Utama (Biofilter Aerob)



**Gambar 1 :** Rancangan Reaktor Biofilter Aerob

Keterangan :

- 1 = Aerator
- 2 = Selang Udara
- 3 = Media
- 4 = Gelembung Udara
- 5 = Air Diffuser

### Penelitian Pendahuluan

Sebelum melakukan pre-treatment berupa koagulasi dan flokulasi maka dilakukan uji jarrest untuk mendapatkan dosis koagulan yang optimal dan dapat digunakan dalam proses pre-treatment koagulasi - flokulasi. Selain itu dilakukan juga seeding dan aklimatisasi yang bertujuan untuk membuat mikroorganisme tumbuh sampai pada batas yang ditentukan dan juga membuat mikroorganisme dapat beradaptasi dengan limbah baru. Sehingga hasil dari pengolahan biofilter lebih maksimal.

### Penelitian Utama

Penelitian utama yaitu berupa pengolahan biofilter aerob yang dilakukan menggunakan sistem batch. Parameter pencemar yang akan dianalisa adalah BOD, COD, dan TSS. Berikut ini adalah variable yang digunakan :

A. Variabel bebas :

- Jumlah lubang pada media kayu meranti :

Tanpa lubang, lubang 3, lubang 6, lubang 9, bioring

- Laju aerasi  
3 L/menit dan 8 L/menit
- Waktu kontak  
12, 24, 36, 48, 72 jam

B. Variabel terikat :

- Volume limbah pada reaktor : 10 L
- Nutrisi : gula

### 3. Hasil penelitian

#### 3.1 Karakteristik Awal Limbah Cair Tahu

**Tabel 1.** Karakteristik awal limbah cair tahu

| Parameter | Hasil       | *Baku Mutu |
|-----------|-------------|------------|
| BOD       | 2870 mg/L   | 300 mg/L   |
| COD       | 556,88 mg/L | 150 mg/L   |
| TSS       | 620 mg/L    | 100 mg/L   |

\*Peraturan Gubernur Jatim No. 72 Tahun 2013

Berdasarkan data yang tercatat pada Tabel 1, terlihat bahwa konsentrasi zat pencemar dalam limbah cair industri tahu melebihi baku mutu peraturan yang ada. Oleh sebab itu, limbah cair tahu harus menjalani proses pengolahan sebelum dibuang ke perairan, guna mencegah pencemaran lingkungan

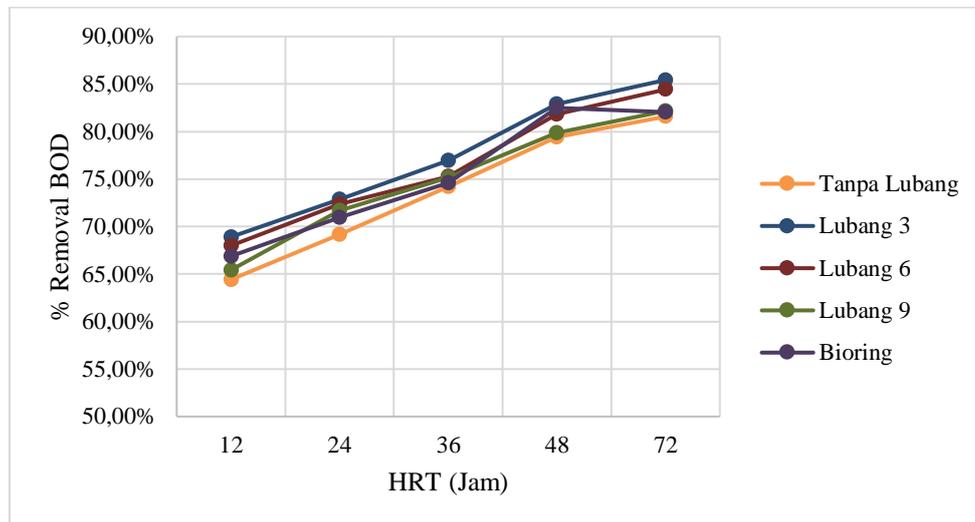
### 4. Pembahasan

#### 4.1 Penggunaan Kayu Meranti Sebagai Media Pada Pengolahan Biofilter Aerob

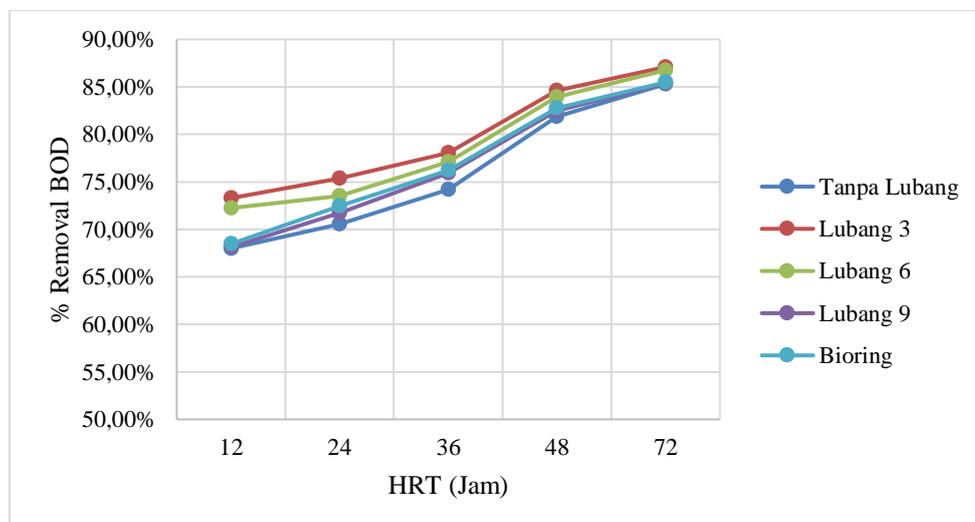
Dari hasil penelitian yang dilaksanakan mendapatkan bahwa media dari bahan organik yaitu kayu meranti dapat dijadikan sebagai media pada pengolahan biofilter. Dimana media ini mampu dijadikan tempat untuk tumbuh dan berkembangnya mikroorganisme yang menempel sebagai biofilm. Kayu Meranti dapat digunakan sebagai media dalam biofilter karena memiliki beberapa sifat yang dapat menunjang efektivitas pada biofilter yaitu kasar, berpori, anti karat, ringan, dan kayu meranti dibentuk agar memiliki luas permukaan yang luas. Penggunaan media dengan bahan organik ini juga memiliki kualitas yang setara dengan media konvensional yang biasanya sering dipakai yaitu bioring.

#### 4.2 Pengaruh Perbandingan Jumlah Media, Laju Aerasi, dan Waktu Kontak Terhadap Penyisihan BOD

Pengaruh perbandingan jumlah media, laju aerasi dan waktu kontak terhadap penyisihan BOD digambarkan pada Gambar 2 dan Gambar 3 dibawah ini:



**Gambar 2 :** Hubungan perbandingan jumlah lubang, laju aerasi 3L/menit , dan waktu kontak terhadap % removal parameter BOD



**Gambar 3 :** Hubungan perbandingan jumlah lubang, laju aerasi 8L/menit , dan waktu kontak terhadap % removal parameter BOD

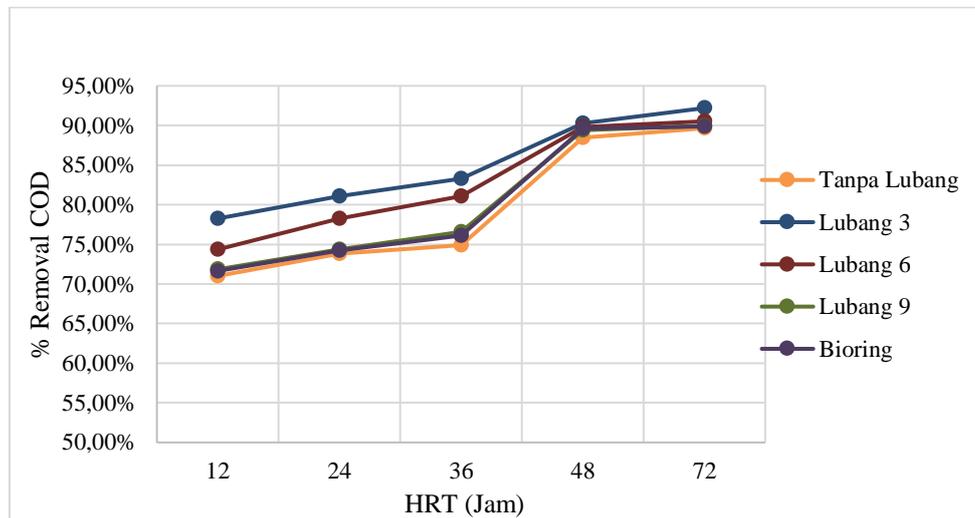
Gambar 2 dan Gambar 3 memperlihatkan hasil dari pengurangan kandungan BOD. Hasil terendah dari penyisihan BOD adalah sebesar 66,04 %, pada variasi media kayu meranti tanpa lubang dengan laju aerasi 3 L/Menit dan waktu kontak 12 jam. Sedangkan hasil penyisihan BOD tertinggi adalah 87,10%, pada variasi media kayu meranti jumlah lubang 3 dengan laju aerasi 8 L/Menit dan waktu kontak 72 jam. Penyisihan BOD semakin naik seiring dengan perpanjangan waktu kontak. Waktu kontak yang lebih lama memberikan kesempatan

bagi mikroorganisme untuk mengolah bahan organik yang terdapat dalam air limbah, yang pada akhirnya mengurangi kandungan bahan organik (8). Proses penyisihan BOD juga terjadi karena mikroorganisme yang hidup dan melekat pada media dalam reaktor biofilter menguraikan zat organik dalam air limbah, dan adanya tingkat oksigen yang cukup tinggi menciptakan kondisi aerobik di mana mikroorganisme aerobik dapat mengurangi zat organik tersebut. Pada reaktor dengan waktu kontak aerasi yang lebih lama, kandungan oksigen terlarut dalam limbah meningkat karena injeksi oksigen ke dalam air buangan, yang dapat mempengaruhi cara kerja mikroorganisme dalam mengolah bahan organik melalui mekanisme biodegradasi (9).

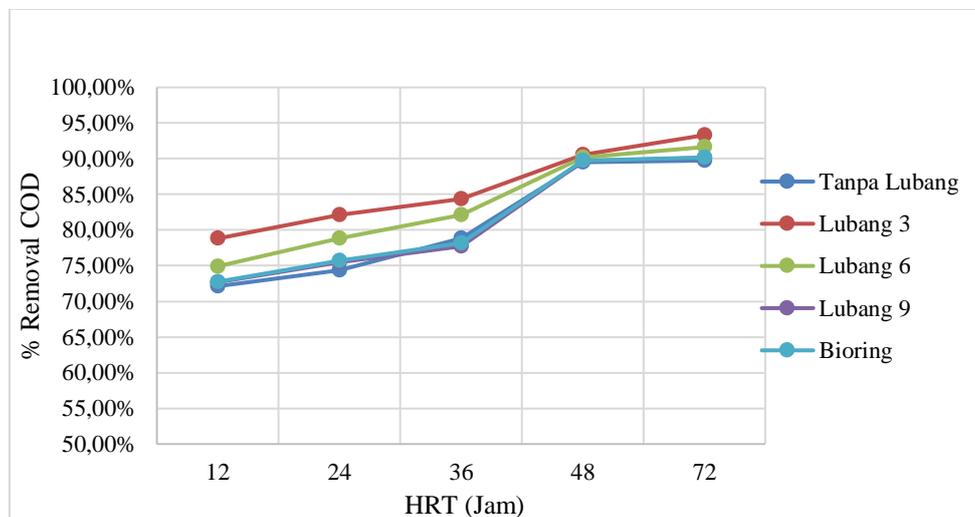
Faktor lain yang berpengaruh terhadap penurunan BOD adalah laju aerasi yang signifikan, karena dengan meningkatnya jumlah oksigen yang disuntikkan ke dalam reaktor biofilter, kandungan bahan organik terlarut dalam air limbah juga meningkat (10). Hal ini kemudian dapat mempengaruhi kerja mikroorganisme pada saat mengolah bahan yang organik lewat mekanisme biodegradasi secara lebih efisien. Saat kondisi aerobik, oksigen akan berperan penting dalam melakukan oksidasi bahan organik dan anorganik, yang pada akhirnya menghasilkan nutrisi yang meningkatkan kesuburan perairan. Luas permukaan pada media juga mempengaruhi efektivitas penurunan kadar BOD, karena semakin besar luas permukaan suatu media maka dapat dijadikan tempat melekat suatu mikroorganisme dalam jumlah yang lebih banyak juga (11). Sehingga memungkinkan untuk pengolahan parameter pencemaran pada air limbah yang lebih efisien. Hasil terbaik didapatkan pada luas permukaan media dengan lubang 3 sedangkan hasil terendah didapatkan pada luas permukaan media tanpa lubang. Hal ini dapat terjadi karena pada lubang 3 memiliki diameter lubang yang lebih besar sehingga tempat untuk menempelnya mikroorganisme juga lebih banyak, kebalikan dengan media tanpa yang memiliki diameter lubang lebih kecil sehingga tempat untuk menempelnya bakteri juga lebih sempit dan rawan terjadinya kebuntuan. Pada media tanpa lubang, bakteri hanya dapat menempel di tepi permukaan media saja namun tidak dapat menempel didalam permukaan lubang karena ukuran lubangnya terlalu kecil.

### 4.3 Pengaruh Perbandingan Jumlah Media, Laju Aerasi, dan Waktu Kontak Terhadap Penyisihan COD

Pengaruh Perbandingan Jumlah Media, Laju Aerasi, dan Waktu Kontak Terhadap Penyisihan COD diilustrasikan pada Gambar 4 dan Gambar 5 dibawah ini:



**Gambar 4 :** Hubungan perbandingan jumlah lubang, laju aerasi 3L/menit, dan waktu kontak terhadap % removal parameter COD



**Gambar 5 :** Hubungan perbandingan jumlah lubang, laju aerasi 8L/menit, dan waktu kontak terhadap % removal parameter COD

Dari hasil yang terlihat pada Gambar 4 dan 5, dapat diketahui tingkat penyisihan COD yang telah dicapai. Hasil terendah tercatat sebesar 71,01% pada penggunaan media kayu meranti tanpa lubang, laju aerasi 3 L/Menit dan waktu kontak selama 12 jam. Sementara itu, hasil penyisihan COD tertinggi mencapai 93,31% pada penggunaan media kayu meranti dengan lubang sebanyak 3, laju aerasi 8 L/Menit, dan waktu kontak selama 72 jam.

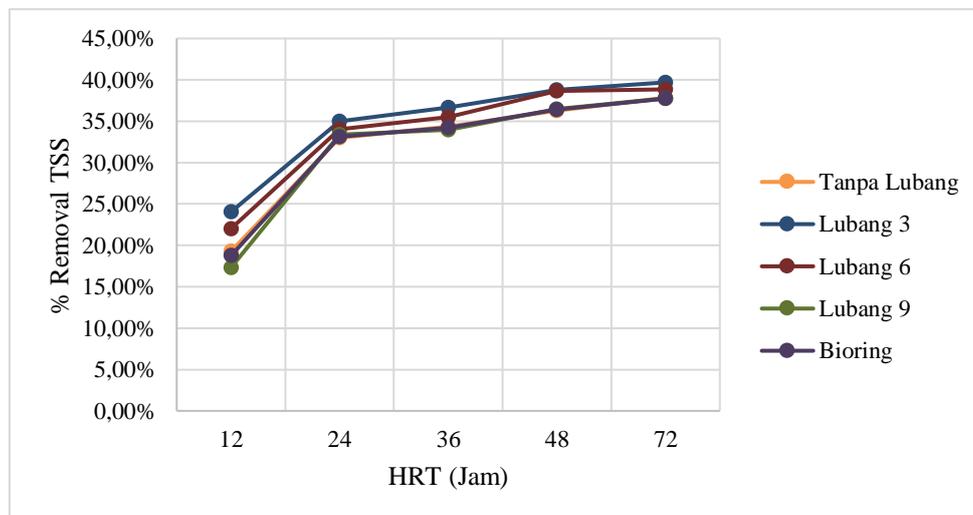
Semakin tinggi kandungan bahan organik dalam limbah cair, semakin besar kebutuhan akan oksigen, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi kualitas air. Bahan organik tersebut dapat dijadikan substrat oleh mikroorganisme dalam proses pengolahan biofilter aerobik. Dengan demikian, konsentrasi COD dapat dikurangi, sehingga limbah cair yang telah diolah menjadi aman untuk dibuang ke perairan (12). Penyisihan COD akan semakin tinggi seiring dengan bertambahnya waktu kontak. Penurunan kadar COD terjadi karena mikroorganisme menguraikan bahan atau zat organik dalam limbah cair. Peningkatan dalam penyisihan bahan organik terjadi seiring dengan peningkatan waktu, karena semakin lama bahan organik berinteraksi dengan bakteri dalam biofilm, bakteri memiliki lebih banyak kesempatan untuk menggunakan bahan organik sebagai sumber energi untuk metabolisme mereka. Senyawa polutan organik seperti COD akan menyebar ke lapisan biofilm yang telah melekat pada bagian permukaan media, dan pada saat yang sama, dengan adanya penambahan berupa oksigen terlarut, polutan organik akan terdegradasi oleh mikroorganisme dan energi yang dihasilkan akan diubah menjadi biomassa (13). Dalam penelitian ini, ditemukan bahwa hasil dari pengurangan zat organik adalah produksi zat yang memiliki kestabilan lebih baik seperti CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O. Selain itu, mikroorganisme menggunakan biomassa dan energi yang dihasilkan dari proses ini untuk melaksanakan metabolisme. Selain itu besarnya laju aerasi juga mempengaruhi penurunan COD karena adanya injeksi oksigen yang lebih banyak pada reaktor biofilter akan membuat kandungan organik terlarut pada air limbah juga semakin tinggi, dimana hal ini kemudian dapat mempengaruhi performa dari mikroorganisme dalam mengolah bahan organik dengan mekanisme biodegradasi secara lebih maksimal. Proses oksidasi dapat berlangsung karena adanya oksigen yang terdapat ada proses aerob. Bahan-bahan organik akan diubah menjadi produk yang lebih stabil dan sisanya akan disintesis menjadi mikroorganisme baru (14).

Selain itu penyisihan COD juga tergantung dengan banyaknya biofilm atau mikroorganisme yang menempel pada media. Karena semakin banyak bakteri yang menempel pada media maka akan semakin menurunkan kadar COD yang ada. Oleh sebab itu reaktor yang berisi media dengan lubang 3 memiliki removal COD lebih besar, karena media lubang 3 tersebut memiliki luas permukaan yang lebih besar daripada yang lainnya. Sehingga bakteri memiliki tempat untuk tumbuh di berbagai sisi dari media yang ada. Kebalikannya, pada reaktor yang berisi media tanpa lubang memiliki removal COD yang paling kecil, ini terjadi karena keberadaan lubang pada media terlalu kecil ukurannya, dan menyebabkan bakteri sulit untuk menempel dan bertahan hidup serta membentuk biofilm. Setelah biofilter mencapai

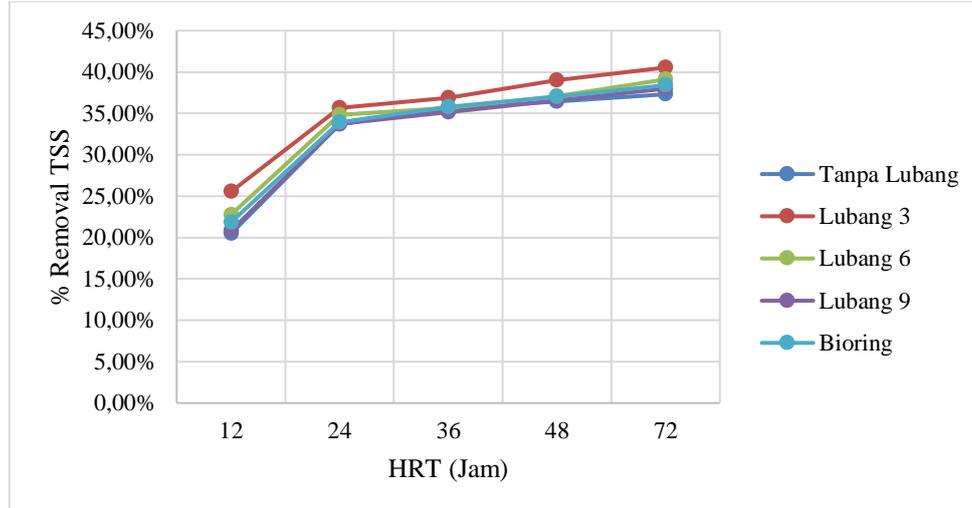
tingkat kematangan atau kestabilan, jumlah dari biomassa suatu bakteri akan meningkat secara konsisten, dan lapisan bakteri yang terletak di permukaan media biofilter akan menjadi lebih banyak dan tebal. Organisme yang berada di dalam lapisan tersebut hanya bisa mendapatkan makanan dan oksigen melalui proses difusi dari lingkungan sekitarnya. Namun, seiring dengan peningkatan ketebalan lapisan, pasokan makanan dan oksigen bagi bakteri di dalamnya akan berkurang seiring berjalannya waktu. Pada umumnya, hanya bakteri yang berada di lapisan luar yang dapat bekerja secara optimal. Ketika lapisan bakteri telah mencapai ketebalan yang memadai, kondisi di bagian dalam lapisan akan menjadi anaerobik, artinya tidak ada oksigen. Hal ini mengakibatkan lapisan tersebut kehilangan daya lekatnya terhadap substrat dan akhirnya terlepas dari media biofilter. Jika ada bakteri yang mati dan terperangkap di celah-celah kecil, mereka tidak dapat lepas dan selalu berada dalam biofilter. Keadaan ini akan membuat peningkatan suatu beban organik dalam penggunaan biofilter.

#### 4.4 Pengaruh Perbandingan Jumlah Media, Laju Aerasi, dan Waktu Kontak Terhadap Penyisihan TSS

Pengaruh Perbandingan Jumlah Media, Laju Aerasi, dan Waktu Kontak Terhadap Penyisihan TSS pada Gambar 6 dan Gambar 7:



**Gambar 6 :** Hubungan perbandingan jumlah lubang, laju aerasi 3L/menit, dan waktu kontak terhadap % removal parameter TSS



**Gambar 7 :** Hubungan perbandingan jumlah lubang, laju aerasi 8L/menit, dan waktu kontak terhadap % removal parameter TSS

Gambar 6 dan 7 menyajikan hasil dari penurunan kandungan TSS. Hasil paling kecil dari penyisihan TSS adalah sebesar 17,34 %, pada variasi media kayu meranti tanpa lubang dengan laju aerasi 3 L/Menit dan waktu kontak 12 jam. Sedangkan hasil penyisihan kandungan TSS paling besar adalah 40,54%, pada variasi media kayu meranti jumlah lubang 3 dengan laju aerasi 8 L/Menit dan waktu kontak 72 jam.

Penyisihan TSS meningkat sejalan dengan perpanjangan waktu kontak. Proses ini terjadi karena waktu yang lebih lama memberikan kesempatan bagi TSS yang mengapung di dalam limbah untuk mengendap (15). Media yang digunakan memiliki sifat berpori dan amorf, serta memiliki saluran yang cenderung terbuka di dalamnya. Karakteristik ini memungkinkan air limbah untuk masuk dan melintasi media tersebut. Air limbah memasuki pori-pori yang dimiliki suatu media, sejumlah partikel tersuspensi dapat terperangkap dan mengakibatkan penurunan konsentrasi TSS. Sedangkan variasi laju aerasi dan jumlah lubang tidak seberapa berpengaruh dalam penurunan kandungan TSS. Karena penurunan kandungan TSS tidak berpengaruh dengan banyaknya kelarutan oksigen dan luas permukaan media. Hal ini terjadi karena TSS merupakan bahan-bahan tersuspensi dan tidak larut dalam air (16). Sehingga TSS hanya tersaring pada saat melewati media tidak terdifusi ke dalam lapisan biofilm. Dengan meningkatnya jumlah media yang digunakan, akan meningkat pula kemampuan penyaringan terhadap partikel-partikel tersuspensi.. Karena penelitian ini menggunakan jumlah media yang sama sehingga hasil penurunan yang diperoleh juga hampir sama setiap reaktor. Selain itu penurunan konsentrasi TSS tidak terlalu banyak terjadi pada pengolahan biologis. Maka dari itu dilakukan pengolahan pre-treatment berupa koagulasi dan flokulasi untuk menurunkan

beban TSS sehingga saat memasuki pengolahan biologis beban dari air limbah tidak seberapa besar (17).

## 5. Kesimpulan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa bahan organik berupa kayu meranti dapat digunakan sebagai media untuk tumbuh dan berkembangnya mikroorganisme pada pengolahan biofilter aerob. Perbandingan luas permukaan pada media yaitu berupa jumlah lubang yang ada pada media. Dan hasil yang didapatkan reaktor dengan media lubang 3 dimana memiliki luas permukaan yang paling besar merupakan reaktor yang menunjukkan hasil paling optimal. Sedangkan laju aerasi juga berpengaruh dalam efisiensi penurunan parameter, karena laju aerasi dapat mempengaruhi kelarutan oksigen dimana ini dapat mempengaruhi kerja dari mikroorganisme. Pada penelitian ini laju aerasi 8L/menit lebih optimal dibanding dengan laju aerasi 3L/menit. Variasi HRT juga mempengaruhi penyisihan parameter, karena jika waktu kontak antara limbah cair dengan mikroorganisme semakin panjang maka proses berupa degradasi bahan pencemar juga semakin banyak. Maka didapatkan hasil yang paling optimal dalam menurunkan parameter pencemar adalah reaktor dengan media lubang 3, laju aerasi 8L/menit, dan HRT 72 jam yaitu dapat menyisihkan BOD sebesar 87,10%, COD sebesar 93,31, dan TSS sebesar 40,54%.

## Daftar Pustaka

1. Subekti S. Pengolahan Limbah Cair Tahu Menjadi Biogas Sebagai Bahan Bakar Alternatif. 2011. 61–66 p.
2. Haerun R, Mallongi A, Fajaruddin Natsir M, Kesehatan Lingkungan D, Kesehatan Masyarakat F. Efisiensi Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Biofilter Sistem Upflow Dengan Penambahan Efektif Mikroorganisme 4 Efficiency Toward Liquid Waste of Tofu Industry using biofilter upflow system with Additional Effective Microorganism 4. Vol. 1, Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan (JNIK) LP2M Unhas. 2018.
3. Akbar A, Studi Teknik Lingkungan P, Teknik F, Serambi Mekkah U, Aceh B, Kesehatan Masyarakat F, et al. Pengolahan Air Sungai Krueng Daroy Banda Aceh Menggunakan Biofilter Sarang Tawon. Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi. 2020;3(2).
4. Imania AW, Herumurti W. Pengolahan Lindi Menggunakan Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) dengan Pre-treatment Ozon untuk Menurunkan Konsentrasi COD. JURNAL TEKNIK ITS. 2018;7.
5. Ratnawati R, Al Kholif M. Aplikasi Media Batu Apung Pada Biofilter Anaerobik Untuk Pengolahan Limbah Cair Rumah Potong Ayam. 2018.

6. Rachmawan A, Agung T. Pendegradasian Pencemar Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Aerobik Biofilter. Seminar Nasional (ESEC). 2020.
7. Rosariawari F, Wahjudijanto I, Agung T. Peningkatan Effektivitas Aerasi Dengan Menggunakan Micro Bubble Generator (Mbg). 2016.
8. Amri K, Wesen P. Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Biofilter Anaerob Bermedia Plastik (Bioball). Vol. 7, Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan. 2015.
9. Ulfah Farahdiba A, Suryo Purnomo Y, Nugraha Sakti S, Muhammad Firdaus Kamal dan. Pengolahan Limbah Domestik Rumah Makan Dengan Proses Moving Bed Biofilm Reactor (Mbbf). Jukung Jurnal Teknik Lingkungan. 2019;5(1):65–74.
10. Berliana O., Ningtias C, Moersidik SS, Priadi CR, Nusa D, Said I. Berliana Cahya Ningtias, dkk : Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Anoksik-Aerobik Moving. Vol. 8. 2015.
11. Said NI, Ruliasih. Tinjauan Aspek Teknis Pemilihan Media Biofilter Untuk Pengolahan Air Limbah. Vol. 1. 2005.
12. Sato A, Utomo P, Abineri Hafidz Susantyo Bima. Pengolahan Limbah Tahu Secara Anaerobik-Aerobik Kontinyu. Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan III. 2015;185–91.
13. Hendrasarie N, Febriana DF. Efektivitas Penambahan Serabut Kelapa Dan Kulit Buah Siwalan Sebagai Adsorben Dan Media Lekat Biofilm Pada Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Sequencing Batch Reactor. 2022.
14. Hidayah EN, Djalalembah A, Asmar GA, Cahyonugroho OH. Pengaruh Aerasi Dalam Constructed Wetland Pada Pengolahan Air Limbah Domestik. Jurnal Ilmu Lingkungan. 2018 Dec 25;16(2):155.
15. Hendrasarie N, Bagas D, Santosa A, Studi P, Lingkungan T, Veteran U", et al. Pengolahan Limbah Cair Rumah Potong Hewan Menggunakan Rotating Biological Contactor Modifikasi Sludge Zone. Vol. 5, Journal of Research and Technology. 2019.
16. Fachrurozi M, Listiatie BU, Dyah S. PENGARUH VARIASI BIOMASSA Pistia Stratiotes L. TERHADAP PENURUNAN KADAR BOD, COD, DAN TSS LIMBAH CAIR TAHU DI DUSUN KLERO SLEMAN YOGYAKARTA. 2010.
17. Hendrasarie N, Andhika AP. Efektivitas Penambahan Green Adsorbent Di Sequencing Batch Reactor Untuk Menurunkan Parameter Bod, Tss, Dan Warna Pada Limbah Industri Batik. EnviroUS. 2021 Aug 16;2(1):9–17.