**EFEKTIFITAS AERASI-FILTRASI BATU KALI DAN ADSORBSI MEDIA ARANG AKTIF BATOK KELAPA PADA PENURUNAN KADAR BOD DAN COD LIMBAH TAHU**

**Studi Dilakukan di Industri Tahu Ngampin**

**Desa Plumpung, Kec. Plaosan, Kab. Magetan**

**Febriana Ikasari1, Sunaryo S.ST, MM2, Karno, SKM. M.Kes3,**

**Hery Koesmantoro, ST. MT4**

**1Mahasiswa (Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Surabaya)**

**2Dose (Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Surabaya)**

**3Dosen (Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Surabaya), 4 Dosen (Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Surabaya)**

**ABSTRACT**

BOD and COD are the two main indices as pollutant indicator parameters. According to Tedy Dian Pradana, et al., BOD and COD can be reduced by aeration-filtration. This study aims to determine the effectiveness of aeration-filtration of river stones and the adsorption of coconut shell activated charcoal media on the reduction of BOD and COD with variations in contact time of 3 hours, 6 hours, 9 hours. The type of research used is descriptive research, the population in this study is all tofu waste water originating from the Ngampin tofu processing process. The samples used were 20 samples with 5 replications in each treatment.

The results showed a decrease in BOD levels at 3 hours 22.31%, 6 hours 71.74%, 9 hours 68.75%. The optimal aeration-filtration time used decreased BOD levels in Tofu Industrial Waste at a contact time variation of 6 hours, where the decrease was 71.74%. COD 3 hours 10.42%, 6 hours 9, 19%, 9 hours 7.13%. There was no decrease in COD levels due to the presence of TSS levels in tofu waste and low pH. Research needs to be continued by conducting separate studies between BOD and COD parameters.

Keywords : Liquid Wastes Treatment, Aeration, Filtration, Tofu Waste

1. **PENDAHULUAN**

Tahu adalah salah satu produk pangan dengan kandungan nilai protein yang cukup tinggi dan 80% kandungan asam lemak tak jenuh. Meningkatnya minat masyarakat terhadap tahu, menyebabkan bertambah banyaknya industri tahu. Peningkatan jumlah industri tahu diikuti pula, dengan peningkatan jumlah air limbah tahu yang di alirkan langsung ke lingkungan, sehingga potensi pencemaran lingkungan tidak dapat dihindari. Potensi Limbah tahu terhadap pencemaran lingkungan, dikarenakan limbah tahu memiliki kandungan *Biological Oxygen Demend* (BOD) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) yang cukup tinggi. BOD dan COD adalah dua indikator utama sebagai indikasi adanya bahan pencemar yang berpotensi sebagai salah satu faktor lingkungan tercemar. BOD ialah kebutuhan oksigen untuk mikroorganisme dapat mendegradasikan suatu zat, konsentrasi zat organik pada limbah cair. COD ialah kebutuhan oksigen yang dipergunakan untuk dapat mengoksidasi zat organik secara kimia. Maka dari itu diperlukan pengolahan air limbah indutri tahu hingga air limbah aman untuk dialirkan ke badan air dan tidak berpotensi mencemari lingkungan.

Dari hasil uji pendahuluan yang dilakukan, menunjukkan kadar BOD dan COD limbah industri tahu Ngampin sebesar 180 mg/l dan 445 mg/l dimana kadar tersebut masih tinggi dari baku mutu yang diatur dalam Peraturan Gubenur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013.

Aerasi-Fltrasi merupakan salah satu upaya dalam menurunkan kandungan BOD dan COD pada air limbah industri tahu. Aerasi adalah proses menambahkan sejumlah kandungan oksigen terlarut kedalam air limbah dengan mengkontakkan air limbah dan oksigen sehingga kandungan polutan pencemar pada air limbah akan terdegradasi.

Filtrasi sendiri adalah upaya untuk mengendapaan partikal terlarut setelah proses aerasi berlangsung, dimana air limbah akan dialirkan secara upflow melalui media-media dengan fungsi berbeda pada bak filtrasi. Pada bak filtrasi dilengkapi dengan arang aktif batok kelapa yang berfungsi sebagai adsorben air limbah, dengan harapan akan menghasilkan effluent air limbah yang baik.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui penurunan kadar BOD dan COD pada Limbah Tahu dengan aerasi-filtrasi Batu Kali dan Adsorbsi Media Arang Aktif Batok Kelapa selama 3 jam, 6 jam, 9 jam.

1. **METODE**

Jenis penelitian yang dilakukan adalah Deskriptif dengan desaign Studi Kasus. Penelitian dilakukan di Bengkel Kerja Poltekkes Kemenkes Surabaya Prodi D-III Sanitasi Kampus Magetan selama 3 bulan dimulai dari 1 Februari 2021 dan selesai pada 30 Mei 2021. Populasi penelitian ini adalah seluruh buangan air limbah dari proses produksi tahu, sedangkan sampel penelitian adalah effluent air limbah industri tahu. Menggunakan 5 replikasi dengan jumlah sempel sebanyak 20 sampel.

Pada penelitian ini variabel independen pada penelitian ialah aerasi-filtrasi dan variable dependen ialah kadar BOD dan COD limbah tahu. Teknik sampling yang digunakan adalah *Nonprobability Sampling,* yang mana pada pengambilan sampel tidak memberikan peluang/kesempatan sama bagi setiap unsur atau anggota populasi untuk dipilih menjadi sampel. Salah satu teknik yang dipergunakan adalah *Purposive sampling*, yang mana peneliti menetapkan pengambilan sampel dengan variasi waktu 3 jam, 6 jam, dan 9 jam. Metode pengambilan sampel yang diguakan dalam penelitian ini adalah sampel sesaat (Grap Sampel)

1. *Skema Aerasi-Filtrasi*

In let

Bak Kontrol

Filtrasi

Adsorbsi

Sedimentasi 1

Aerasi

**Gambar 1.** Skema IPAL

1. *Bak Sedimentasi 1*

*Bak Sedimentasi 1* berfungsi sebagai sedimentasi (pengendap) air limbah tahu sebelum dialirkan ke bak aerasi, pada bak sedimentasi 1 juga dilengkapi screen yang berfungsi untuk menyaring kotoran kasar seperti kayu dan krikil yang tercampur pada air limbah.

Dimensi Bak Sedimentasi 1 :

Panjang : 28,5 cm

Lebar : 28,5 cm

Tinggi : 42 cm

Daya Tampung : 30 Liter

1. *Bak Aerasi*

*Bak Aerasi* berfungsi untuk menambahkan oksigen murni kedalam air limbah dengan cara memasukkan udara kedalam air dan memaksa air keatas untuk berkontak dengan oksigen menggunakan aerator. Penambahan oksigen yang dilakukan bertujuan untuk dapat mendegradasikan kandungan BOD dan COD yang ada pada air limbah tahu.

Dimensi Bak Aerasi :

Panjang : 28,5 cm

Lebar : 28,5 cm

Tinggi : 42 cm

Daya Tampung : 30 Liter

1. *Bak Filtrasi*

*Bak Filtrasi* berfungsi sebagai pengendap partikel diskrit dengan cara mengalirkan air limbah secara upflow melewati lapisan yang porous dan berlubang pada bak filtrasi dilengkapi dengan media yang memiliki fungsi tersendiri setiap medianya.

Ijuk ( 7 cm)

Arang (10 cm) cm)

Batu Kali (10 cm)

Berdiameter 4 cm – 9 cm

**Gambar 2.** Filtrasi

Dimensi Bak Aerasi :

Panjang : 28,5 cm

Lebar : 28,5 cm

Tinggi : 42 cm

Daya Tampung : 30 Liter

1. *Bak Kontrol*

*Bak Kontrol* berfungsi Kontrol dari effluent air limbah yang dihasilkan setelah melalui pengolahan.

1. *Analisa Data*

Penurunan kadar BOD dan COD limbah industri tahu dinyatakan dalam bentuk prosentase. Untuk menentukan efektifitas penurunan parameter dapat dihitung menggunakan (persamaan 2) (Sattuang et al., n.d.) Untuk menghitung efektivitas metode aerasi-filtrasi dalam penurunan kadar BOD dan COD ialah :

Rumus :

 Efektifitas (%) = $\frac{A0-An}{A0}$ x 100%

Keterangan :

A0 = Kadar Sebelum Perlakuan

An = Kadar Setelah Perlakuan.

1. **HASIL**

**Tabel 3. 1** Hasil Analisa BOD Limbah Tahu Sebelum dan Sesudah dilakukan Aerasi-Filtrasi

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Replikasi** | **Sebelum Dilakukan****Aerasi-Filtrasi** | **Setelah Dilakukan Aerasi-Filtrasi (mg/L)** |
| **3 Jam** | **6 Jam** | **9 Jam** |
| 1. | 1 | 265 | 256 | 91 | 56 |
| 2. | 2 | 256 | 244 | 76 | 51 |
| 3. | 3 | 249 | 219 | 25 | 91 |
| 4. | 4 | 193 | 102 | 76 | 76 |
| 5. | 5 | 219 | 122 | 61 | 86 |
| **Jumlah** | **1.182** | **943** | **329** | **360** |
| **Rata-rata** | **236,4** | **188,6** | **65,8** | **72** |

 *Sumber : Data Primer*

**Tabel 3. 2** Hasil Analisa Penurunan BOD Limbah Tahu Sesudah dilakukan Aerasi-Filtrasi

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Rata-Rata** | **3 Jam (mg/L)** | **6 Jam (mg/L)** | **9 Jam (mg/L)** |
| **Kadar BOD** | 188,6 | 65,8 | 72 |
| **Penurunan** | 47,8 | 170,6 | 164,4 |
| **Prosentase** | 22,31 | 71,74 | 68,75 |

 *Sumber : Data Primer*

**Tabel 3. 3** Hasil Analisa COD Limbah Tahu Sebelum dan Sesudah dilakukan Aerasi-Filtrasi

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Replikasi** | **Sebelum Dilakukan****Aerasi-Filtrasi** | **Setelah Dilakukan Aerasi-Filtrasi (mg/L)** |
| **3 Jam** | **6 Jam** | **9 Jam** |
| 1. | 1 | 2.296 | 2.468 | 2.148 | 2.428 |
| 2. | 2 | 2.255 | 1.921 | 2.214 | 2.134 |
| 3. | 3 | 2.160 | 2.775 | 2.281 | 2.000 |
| 4. | 4 | 2.215 | 2.201 | 2.161 | 2.360 |
| 5. | 5 | 1.440 | 1.895 | 2.175 | 1.960 |
| **Jumlah** | **10.366** | **11.260** | **10.979** | **10.882** |
| **Rata-rata** | **2.073,2** | **2.252** | **2.195,8** | **2.176,4** |

*Sumber : Data Primer*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Rata-Rata** | **3 Jam (mg/L)** | **6 Jam (mg/L)** | **9 Jam (mg/L)** |
| **Kadar COD** | 2.252 | 2.195,8 | 2.176,4 |
| **Penurunan** | -178,8 | -122,6 | -103,2 |
| **Prosentase** | -10,42 | -9,19 | -7,13 |

**Tabel 3. 4** Hasil Analisa Penurunan COD Limbah Tahu Sesudah dilakukan Aerasi-Filtrasi

 *Sumber : Data Primer*

1. **PEMBAHASAN**
2. **Kadar BOD Sebelum Pengolahan**

Berdasarkan hasil pemeriksaanLaboratorium pada Tabel 3. 1 didapatkan hasil rata-rata kadar BOD limbah tahu sebelum dilakukan aerasi-filtrasi 3 jam, 6 jam, dan 9 jam sebesar 236,4 mg/L. Dimana menunjukkan bahwa kadar BOD limbah tahu sebelum dilakukan pengolahan masih diatas Baku Mutu.

Tingginya kandungan BOD pada air limbah industri tahu, menunjukkan rendahnya jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan bakteri untuk dapat mendegradasikan zat organik, pada air limba dalam kondisi aerobi. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kadar BOD adalah Jenis air, suhu, pH, dan kondisi air secara keseluruhan. (Nugroho et al., 2014)

Dampak yang dtimbukan akibat dari tingginya kandungan BOD pada air limbah adalah timbulnya penyakit saluran pencernaan, seperti *cholera*, *disentri, thypus* dan gangguan terhadap ekosistem perairan.

Sehingga diperlukan penanganan khusus sebelum air limbah dibuang kebadan air. Penurunan kadar BOD pada limbah tahu data dilakukan dengan menggunakan aerasi-filtrasi. Pada proses aerasi berlangsung terjadi perbesaran permukaan kontak antara air dengan udara sehingga jumlah kandungan oksigen terlarut akan meningkat. Setelah melalui proses aerasi akan berlanjut ke filtrasi, pada tahap ini akan terjadi penyaringan partikel diskrit dengan menggunakan media-media dengan fungsi yang berbeda dan menghasilkan effluent air limbah yang baik.

1. **Kadar BOD Setelah Pengolahan**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapatkan hasil bahwa efektifitas penurunan kadar BOD limbah tahu setelah aerasi-filtrasi 3 jam sebesar 22,31%, efektifitas penurunan setelah aerasi-filtrasi 6 jam sebesar 71,74 %, efektifitas penrunan kadar BOD setelah aerasi-filtrasi 9 jam sebesar 68,75 %. Dapat dilihat bahwa aerasi-filtrasi efektif dalam menurunkan kadar BOD pada limbah industri tahu. Waktu paling optimum untuk menurunkan kandungan BOD pada air limbah industry tahu adalah waktu kontak 6 Jam dengan efesiensi penurunan sebesar 71,74 %.

Penurunan kandungan BOD pada limbah tahu terjadi karena pada saat proses aerasi berlangsung terjadi penambahan konsentrasi oksigen terlarut dalam suatu air limbah, dengan tujuan proses oksidasi biologi oleh mikroba dapat berjalan dengan sempurna. Selanjutnya dilakukan filtrasi dimana pada proses ini terjadi pemisahan antara partikel tersuspensi dan adsorbsi oleh arang aktif batok kelapa sehingga pada effluent air limbah tidak lagi tercium bau busuk.

Faktor yang mempengaruhi kandungan BOD pada limbah tahu menurun adalah adanya penambahan jumlah oksigen terlarut pada air limbah tahu ketika proses berlangsung, faktor lain yang juga berpengaruh adalah adanya media arang aktif batok kelapa pada proses filtrasi yang berfungsi sebagai adsorbs air limbah tahu.

1. **Kadar COD Sebelum Aerasi-Filtrasi**

Berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium pada Tabel 3. 3 rata-rata kadar COD limbah industri tahu sebesar 2.073,2 mg/L, hal ini menunjukkan bahwa kadar COD limbah tahu masih jauh diatas Baku Mutu yang diatur dalam PERGUB JATIM No. 72 Tahun 2013.

Faktor yang dapat mempengaruhi tingginya kandungan COD pada limbah tahu adalah Nitrat, Fosfat, dan Kecepatan arus. (Asih Kurniasih Lumaela, Bambang Widjanarko Otok, 2013) Dapat dikatakan bawa, kenaikan nilai nitrat diikuti dengan kenaikan nilai COD, namun sebaliknya peningkatan kuat arus diikuti dengan penurunan kandungan COD.

Dampak yang ditimbulkan akibat dari tingginya kandungan COD pada air limbah adalah kandungan oksigen terlarut pada perairan akan menurun, menurunnya jumlah oksigen terlarut dapat berpengaruh pada ekosistem perairan. Peningkatan kandungan COD diikuti dengan peningkatan kandungan fosfat, tingginya kandungan fosfat pada limbah tahu dapat menimbulkan eutrofikasi pada perairan.

Eutrofikasi ialah suatu kondisi dimana perairan mengalami penuaan secara bertahap dan menjadi semakin produktif terhadap tumbuhnya biomassa atau biasa dikenal dengan fenomena alga bloom. Sehingga diperlukan pengolahan khusus air limbah tahu sebelum dibuang kebadan air.

Kandungan COD pada limbah tahu dapat diturunkan dengan cara aerasi-filtrasi. Dimana pada proses aerasi berlangsung terjadi penambahan jumlah oksigen terlarut, sehingga kebutuhan oksigen terlarut terpenuhi dan kandungan COD pada limbah tahu dapat terdegradasi. Selanjutnya pada filrasi terjadi penyaringan padatan terlarut dimana pada proses ini juga dilengkapi dengan media arang aktif batok kelapa sebagai pengolahan limbah secara fisik dengan menggunakan metode adsorbsi.

1. **Kadar COD Setelah Aerasi-Filtrasi**

 Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapatkan hasil pada Tabel 3.4 efektifitas penurunan kadar COD setelah dilakukan aerasi-filtrasi 3 jam sebesar -10,42% yang berarti pada perlakuan 3 jam terjadi kenaikan kadar COD sebesar 10,42%, pada aerasi-filtrasi 6 jam terjadi penurunan sebesar -9,19% yang berarti pada perlakuan 6 jam terjadi kenaikan sebesar 9,19%, dan pada aerasi-filtrasi 9 jam terjadi penurunan sebesar -7,13% yang berarti pada perlakuan 9 jam terjadi kenaikan sebesar 7, 13%.

 Faktor yang mempengaruhi kenaikan kadar COD pada limbah tahu adalah pH yang asam, lama waktu aerasi, lama waktu kontak air limbah dengan arang aktif batok kelapa, dan ukuran media arang aktif batok kelapa.

 Pada penelitian yang dilakukan peneliti menambahkan H2SO4 sebagai bahan pengawet air limbah hingga pH <2 dan limbah menjadi asam, lama waktu aerasi juga perpengaruh pada penambahan kandungan oksigen terlarut. Semakin lama waktu kontak maka semakin bertambah pula kandungan oksigen terlarut.

 Dampak yang diperoleh apabila tidak terjadi penurunan kadar COD pada limbah tahu adalah rendahnya kualitas air bersih akibat dari rendahnya kadar oksigen pada perairan, akibat dari hal ini dapat meyebabkan sulitnya untuk mendapatkan air bersih sehingga ganggua kesehatan pada manusia dan gangguan pada ekosistem biota air tidak dapat dihindari.

1. **Efektifitas Aerasi-Filtrasi**

 Dari hasil perhitungan didapatkan hasil bahwa, pada variasi waktu 3 jam, 6 jam, dan 9 jam yang digunakan dalam penurunan kadar BOD Limbah Industri Tahu, diperoleh hasil bahwa variasi waktu 6 Jam merupakan waktu paling optimum yang digunakan dalam penurunan kadar BOD limbah tahu dengan rata-rata penurunan sebesar 170,6 mg/L dan efektifitas penurunan sebesar 71,74%. Pada penurunan kadar COD limbah industri tahu dengan aerasi-filtrasi 3 jam, 6 jam, dan 9 jam tidak dapat menunjukkan efektifitas penurunan, karena terjadi kenaikan pada setiap perlakuan dari kadar COD awal. Namun didapatkan waktu optimum yang digunakan dengan kenaikan kadar COD terendah pada variasi waktu 9 jam dengan rata-rata kadar COD sebesar 2.176,4 mg/L dan efektifitas kenaikan sebesar 7, 17%.

1. **KESIMPULAN**

 Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Aerasi-Filtrasi Batu Kali dan Adsorbsi Media Arang Aktif Batok Kelapa. Efektif dalam menurunkan kadar BOD limbah tahu namun kurang efektif dalam penurunan kadar COD pada limbah tahu. Waktu paling optimum yang digunakan dalam menurunkan kadar BOD limbah tahu ialah pada aerasi-filtrasi 6 jam dengan efektifitas penurunan sebesar 71, 74%. Pada penuunan kadar COD limbah industri tahu, tidak dapat menunjukkan efektifitas penurunan setelah dilakukan aerasi-filtrasi 3 jam, 6 jam, dan 9 jam, namun waktu optimum yang digunakan dengan kenaikan kadar COD terendah adalah pada aerasi-filtrasi 9 jam dengan efektifitas kenaikan sebesar 7, 17% dari kadar awal.

1. **SARAN**
2. Kekurangan dari penelitian ini adalah waktu kontak dari arang aktif selama 10 menit. Untuk itu perlu dilakukan penelitian lanjut tentang lama waktu kontak arang aktif batok kelapa
3. Pada penelitian sedimentasi limbah tahu selama 5 jam sehingga perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan penambahan Super Flog atau PAC *(Poly Aluminium Chloride)* sebagai bahan koagulan untuk mempercepat pengendapan.
4. Perlu dilakukan penelitian terpisah antara BOD dan COD,
5. Sampel penelitian diperiksakan di satu Laboratorium yang terakreditasi
6. **DAFTAR PUSTAKA**

Asih Kurniasih Lumaela, Bambang Widjanarko Otok, S. S. (2013). Pemodelan Chemical Oxygen Demand (Cod) Sungai di Surabaya Dengan Metode Mixed Geographically Weighted Regression. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, *2*(1), D100–D105. http://ejurnal.its.ac.id/index.php/sains\_seni/article/view/3204%0Ahttps://ejurnal.its.ac.id

Dosis, V., Aktif, K., & Kelapa, T. (2018). Penurunan Kadar Chemical Oxygen Demand (Cod) Pada Limbah Cair Laundry Orens Tembalang Dengan Berbagai Variasi Dosis Karbon Aktif

Tempurung Kelapa. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, *6*(6), 135–142.

Nugroho, A. A., Studi, P., Sumberdaya, M., Perikanan, J., & Diponegoro, U. (2014). *EFEKTIVITAS PENGGUNAAN IKAN SAPU-SAPU (Hypostomus plecostomus) UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS AIR LIMBAH PENGOLAHAN IKAN (Berdasarkan Nilai BOD, COD, TOM)*. *3*, 15–23.

Nabilla, L. E., & Rusmini, R. (2019). Pengaruh Waktu Kontak Karbon Aktif dari Kulit Durian terhadap Kadar COD, BOD, dan TSS pada Limbah Cair Industri Tahu. *CHEMICA: Jurnal Teknik Kimia*, *6*(2), 47. https://doi.org/10.26555/chemica.v6i2.14698

Narbuko Cholid Dan Abu Achmadi. 2016. *Metodologi Penelitian.* Jakarta: Pt. Bumi Aksara

Pradana, T. D., Suharno, S., & Apriansyah, A. (2018). Pengolahan Limbah Cair Tahu Untuk Menurunkan Kadar TSS Dan BOD. *Jurnal Vokasi Kesehatan*, *4*(2), 56. https://doi.org/10.30602/jvk.v4i2.9

 Poltekkes.Id. 2020. Devinisi Operasional Dikutip Dari

[Https://Poltekkes.Id/Definisi-Operasional/](https://poltekkes.id/definisi-operasional/) 15 Desember

Sattuang, H., Mustari, K., & Syahrul, M. (n.d.). *Herlina Sattuang, 2 Kahar Mustari, 3 M. Syahrul*. *9*, 56–68. https://doi.org/10.20956/ecosolum.v9i1.10247

Sujarweni.2014.*Metodologi Penelitian.* Yogyakarta: Pustaka Baru Press

Sugiyono. 2018. *Metode Penelitian Kualitatif.* Yogyakarta: Alfabeta

Wikipedia 2021. “ Eutrofikasi adalah”

<https://id.wikipedia.org/wiki/Eutrofikasi>