

Penggunaan Filtrasi sebagai Teknologi dalam Pengolahan Limbah Tahu di Desa Sepande Sidoarjo

Lili Furqonati^a, Fitria Nur Fadilah^a, Rahmatika Fitria Ayu Prayekti^a, Aprilia Kartika Putri^a & Jamilatur Rohmah^{a*}

^a Program Studi Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
Jl. Mojopahit No.666 B, Sidowayah, Celep, Kec. Sidoarjo, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur 61215, Indonesia

*Corresponding author: jamilaturrohmah@umsida.ac.id

Submitted: 2024-01-10. Revised: 2024-03-20. Accepted: 2024-04-30

ABSTRACT

There are more tofu industries in Indonesia, which means there is more waste from these sectors that need specific handling. If tofu waste with a high organic matter concentration is disposed of untreated, it might have detrimental effects on the water supply. The purpose of this study was to investigate efficient techniques for using filtration media to treat tofu waste. Combining bioball and bioring media is the primary media layout in the filtration column. The tofu industry in Sepande Village, Candi District, Sidoarjo Regency, provided the tofu waste. Each column's filtration medium has a total height of 20 cm and a 1.5-liter wastewater capacity. The results showed an improvement in the quality of tofu wastewater after treatment. Filtration media using bioballs and bioring proved effective by looking at the results of waste treatment after filtration in the form of increased pH, decreased aggressive CO₂, reduced turbidity, and decreased BOD

Keywords: *Bioball, biorin, filtrasi, tofu waste,*

PENDAHULUAN

Salah satu usaha rumah tangga yang banyak berhubungan dengan daerah pemukiman adalah industri tahu. Selama tahap pengolahan, bisnis tahu menghasilkan dua jenis limbah: limbah cair dan limbah padat. Mayoritas limbah pembuatan tahu berbentuk cair, dan karena kandungan organik yang tinggi, limbah ini dapat mencemari lingkungan (Haerun et al., 2018).

Mayoritas limbah pembuatan tahu berbentuk cair, dan karena kandungan organik yang tinggi, limbah ini dapat mencemari lingkungan (Haerun et al., 2018). Mayoritas limbah cair yang dihasilkan oleh usaha pembuatan tahu adalah cairan kental yang dikenal sebagai "air dadih" atau "whey", yang dipisahkan dari gumpalan tahu dan mengandung banyak senyawa organik (Pohan et al., 2008). Protein membentuk 40-60% dari senyawa organik, karbohidrat 25-50%, lipid 8-12%, dan vitamin, kalsium, zat besi, dan fosfor sebagai komponen sisanya (Ratnani, 2010).

Salah satu industri makanan yang banyak dikelola dalam skala rumah tangga, sebagian besar pengelola industri tahu membuang limbah cairnya langsung ke badan air seperti selokan, sungai, dan badan air lainnya tanpa adanya proses pengolahan terlebih dahulu (Sato et al., 2015). Hal ini menyebabkan penurunan kualitas air sehingga air menjadi tercemar. Dalam upaya mengurangi dampak negatif pembuangan air limbah industri tahu yang tidak diolah ke saluran pembuangan,

sungai dan badan air, terdapat beberapa alternatif dalam pengolahan air limbah tahu seperti fitoremediasi, filtrasi, dan aerasi (Sitasari & Khoironi, 2021). Dari beberapa alternatif pengolahan limbah cair tahu, salah satu alternatif yang efektif, murah dan mudah diterapkan oleh masyarakat adalah dengan filtrasi.

Salah satu teknik yang populer untuk mengolah limbah cair tahu adalah filtrasi, khususnya filtrasi dengan menggunakan proses saringan pasir lambat. Saringan pasir lambat, menurut SNI 3981:2008, adalah saringan yang menggunakan pasir kuarsa berbutir kecil dan berkadar air tinggi sebagai bahan penyaringnya. (Ics dan Nasional, Nasional, 2008) Menurut Kaetzi dkk. (2020), penyaringan pasir lambat secara luas dianggap sebagai salah satu metode yang paling efektif untuk menurunkan konsentrasi COD, meningkatkan pH air limbah, dan secara bersamaan menurunkan konsentrasi bakteri berbahaya, bahan organik partikel, dan kekeruhan. Berbagai media filtrasi yang sesuai, termasuk pasir, kerikil, dan media filtrasi tambahan seperti bioball dan bioring, diperlukan untuk proses saringan pasir lambat (Sitasari & Khoironi, 2021).

Bioball adalah media filter PVC yang ringan dan tahan terhadap karat. Luas permukaan dan volume rongga (porositas) yang sangat besar menyebabkan bioball dapat mengikat banyak mikroorganisme dengan sangat sedikit kemungkinan macet. Jumlah yang besar dan hampir tidak ada kemungkinan untuk mengalami kebuntuan (Said,

2005). Bioring merupakan media tanam yang serbaguna karena memiliki kadar air yang tinggi, bersifat porous, dan tahan terhadap reaksi kimia. Hal ini memudahkan penggunaan bioring sebagai media pertumbuhan bakteri (Ariani et al., 2014).

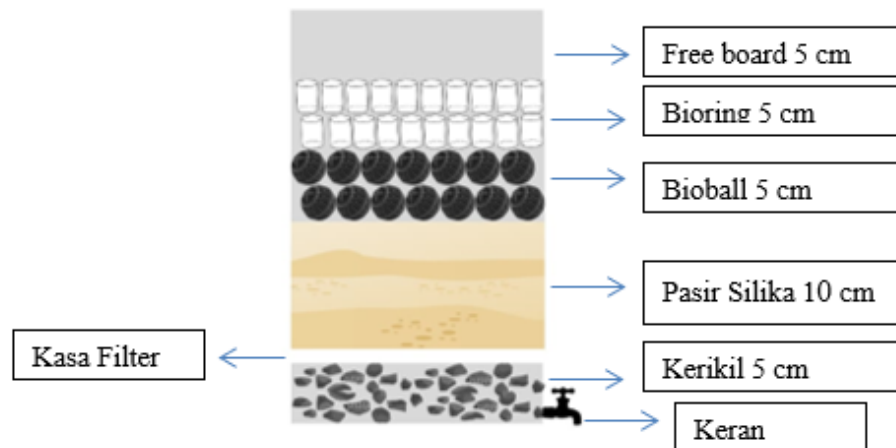
MATERI DAN METODE

Bahan

Penelitian ini menggunakan kerikil, pasir silika, bioballs, biorings, dan sampel air limbah tahu sebagai media penyaring. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kolom filtrasi plastik berukuran 20 cm x 20 cm x 30 cm, kassa filter, keran, tempat menampung limbah (dirigen), buret, erlenmeyer, botol oksigen, pipet volume, pipet tetes, corong, termometer, kertas pH universal, bulb, labu ukur, timbangan digital, kaca arloji, spatula, serta pemanas. Reagen NaOH 0,1 N, $H_2C_2O_4$ 0,1 N, Indikator PP 1%, HCl 0,1 N, $Na_2B_4O_7$ 0,1 N, MO 0,2 %, buffer pH 10, Larutan baku $CaCO_3$, Na_2EDTA 0,005 N, indikator EBT dan murexide, NaOH 3N, $H_2C_2O_4$ 0,01 N, H_2SO_4 N bebas zat organik, HNO_3 pekat, $H_2S_2O_4$ 4N, $KMnO_4$ 0,01 N, larutan KCNS 20 %, larutan induk $Fe (NH_4)_2SO_4$, H_2SO_4 4 N, KI 10 %, asam sulfat pekat, KIO_3 0,1 N, $Na_2S_2O_3$ 0,1 N, indikator amylum 0,2 %, reagen O_2 , buffer phospat pH 7,2, Mn SO_4 20 %, KIO_3 0,025 N, Na_2SO_2 0,02 N, $CaCl_2$, dan $MgSO_4$.

Metode

Pengambilan sampel dilakukan di industri tahu, Desa Sepande, Kecamatan Candi, Kabupaten Sidoarjo. Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen dengan desain pretest-posttest, dimana pretest diperoleh dari pemeriksaan parameter air limbah sebelum dilakukan pengolahan dan posttest diperoleh setelah dilakukan pengolahan. Penelitian dimulai dengan tahap pencucian media filter secara manual. Tahap selanjutnya adalah menyusun media ke dalam kolom filtrasi dengan media filtrasi yaitu kerikil setebal 5 cm, pasir silika setebal 10 cm, bioball setebal 5 cm, dan bioring setebal 5 cm. Pasir pada bagian tengah dapat jatuh di antara kerikil, oleh karena itu kain kasa ditempatkan di atas lapisan kerikil untuk mencegah hal tersebut terjadi. Selain itu, kain kasa ditempatkan di dalam keran untuk mencegah kerikil menyumbatnya. Dengan volume air sekitar 5 liter, sampel air limbah tahu dimasukkan ke dalam kolom penyaringan hingga ketinggian 5 cm di atas permukaan bahan penyaring. Untuk mengetahui perubahan fisik limbah, konsentrasi BOD, DO, Fe, CO_2 agresif, kesadahan, alkalinitas, keasaman, dan senyawa organik, sampel dalam bentuk filtrat diuji. Titrasi adalah metode yang digunakan untuk mengukur konsentrasi.



Gambar 1. Ilustrasi Media Filtrasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebagai upaya untuk mengurangi risiko air limbah tahu mencemari sistem air, sejumlah faktor kimiawi, termasuk pemeriksaan fisik, CO_2 agresif, kesadahan,

BOD, DO, dan senyawa organik terlarut, sangat penting dalam menilai kualitas air limbah. Kriteria kualitas lingkungan diperhitungkan saat menyesuaikan hasil baku mutu air limbah tahu, baik sebelum dan sesudah pengolahan.

Tabel 1. Hasil parameter pengolahan limbah

No	Parameter	Satuan	Hasil Analisa		Baku mutu
			Sebelum	Sesudah	
1	Temperatur	Oc	32	34	38
2.	Bau	-	Asam khas Tahu	Asam khas Tahu	Tidak Berbau
3.	Ph	-	3	7	6,0 - 9,0
4.	Warna	-	Putih tulang Kekeruhan	Putih Kekeruhan	Tidak Berwarna
5.	Kekeruhan	-	Putih tulang kekeruhan	Putih tulang kekeruhan	Tidak ada kekeruhan
5.	Kesadahan	mg/l	20,5	47,5	500
6.	CO ₂ agresif	mg/l	2.196,4	1.037,6	15-30
7.	BOD	mg/l	8,8031	-279,9417	150
8.	DO	mg/l	5,8688	13,4982	4
9.	Fe	mg/l	0,2	0,2	0,3
10.	Alkalinitas	mg/l	1.987, 04	308,176	500
11.	Aciditas	mg/l	440,3	1.372,7	851,25
12.	Zat organik	mg/l	32,23968	264,83328	10

Keterangan: Baku mutu limbah tahu didasarkan pada Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 (Gubernur Jawa Timur, 2014)

Pemeriksaan Fisik

pH adalah salah satu elemen kunci dalam pengolahan air limbah. Air limbah yang layak untuk dibuang ke lingkungan biasanya memiliki pH antara 6 dan 9. pH sangat penting untuk banyak reaksi kimia lainnya selain untuk melestarikan kehidupan mikroorganisme di lingkungan pembuangan limbah. Air limbah dari industri tahu sering kali bersifat asam, yang menyebabkannya menghasilkan bahan kimia yang mudah menguap. Hal ini menyebabkan bau yang tidak sedap yang berasal dari limbah usaha tahu. Pengolahan air limbah sangat dipengaruhi oleh pH. Hasil setelah limbah tahu diolah yang awalnya pH limbah tahu murni yang tergolong asam adalah 3 kini meningkat menjadi 7 yang dapat dikatakan pH normal. Dapat dikatakan bahwa penyaringan air limbah tahu efektif mengubah pH air limbah tahu sehingga aman untuk dibuang ke lingkungan. Hasil warna dan kekeruhan limbah tahu setelah dilakukan pengolahan menjadi agak lebih jelas dibandingkan sebelumnya. Meskipun baunya tidak berubah, baunya tetap sama seperti sebelum penyaringan.

Asiditas

Asiditas merupakan titrasi yang menggunakan HCl sebagai titran dan MO sebagai indikator (Hakim et al., 2023). Pengukuran keasaman menurut SNI 06-2422-1991 untuk keasaman Methyl Orange sebesar 851,25 mg/L. Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman suatu limbah yang akan dibuang ke lingkungan.

Proses diawali dengan standarisasi HCl dengan Na₂B₄O₇ 0,1 N, langkah pertama adalah memipet 10mL larutan Na₂B₄O₇ dan memasukkannya ke dalam

erlenmeyer kemudian diberi 5 tetes indikator MO 0,2% dan dititrasi dengan larutan HCl hingga terjadi perubahan warna dari kuning menjadi merah jingga. Setelah dilakukan standarisasi, selanjutnya dilakukan perhitungan keasaman pada sampel air limbah tahu, dengan cara memasukkan 50,0 mL sampel ke dalam labu erlenmeyer, ditambahkan 5 mL tetes indikator MO dan dititrasi dengan larutan standar HCl hingga warna kuning menjadi oranye merah (Rohmah & Hanum, 2018).

Prosedur dimulai dengan menstandarisasi HCl dengan Na₂B₄O₇ 0,1 N. Caranya, pipet 10 mL larutan Na₂B₄O₇ ke dalam labu Erlenmeyer, tambahkan lima tetes indikator MO 0,2%, kemudian titrasi dengan larutan HCl hingga larutan berubah menjadi merah jingga, bukan kuning. Setelah standarisasi, 50,0 mL sampel air limbah tahu dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer, ditambahkan 5 tetes indikator MO, dan sampel dititrasi dengan larutan standar HCl hingga warna kuning berubah menjadi merah jingga (Rohmah & Hanum, 2018).

Nilai keasaman limbah tahu sebelum diolah sebesar 440,3 mg/l, sedangkan hasil setelah diolah sebesar 1.372,7 mg/l. Nilai tersebut jauh di bawah standar SNI 06-2422-1991 sebesar 851,25 mg/l. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai keasaman meningkat setelah perlakuan.

Alkalinitas

Hakim dkk. (2023) menyatakan bahwa garam asam lemah terutama bertanggung jawab atas alkalinitas, yang merupakan ukuran kemampuan untuk menetralkan asam. Kapasitas air untuk menopang pertumbuhan ganggang dan kehidupan air lainnya dipengaruhi oleh alkalinitasnya. Air sadah disebabkan oleh tingkat alkalinitas yang tinggi.

Sementara itu, air yang memiliki tingkat keasaman yang tinggi akan lebih korosif. Jumlah asam atau basa yang dititrasi dapat ditentukan dari jumlah larutan standar yang dibutuhkan untuk mencapai titik ekuivalen. Pendekatan ini menggunakan teknik titrasi untuk menciptakan reaksi netralisasi antara asam dan basa. Titrasi sampel dengan larutan HCl dan indikator Methyl Orange (MO) menghasilkan alkalinitas (Rohmah & Hanum, 2018).

Tiga titrasi dilakukan untuk menjamin keakuratan dalam penentuan penelitian. Hasil dari prosedur standarisasi adalah 1.987,04 mg/liter. Namun, kadar setelah penyaringan menjadi 308,176 mg/liter. Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air menyatakan bahwa nilai alkalinitas alami tidak boleh melebihi 500 mg/liter CaCO_3 . Hal ini sejalan dengan peraturan kualitas air. Oleh karena itu, meskipun alkalinitas limbah tahu jauh di bawah batas baku mutu, hasilnya meningkat setelah dilakukan pengolahan.

Zat Organik

Bahan organik yang berlebihan dalam air dapat berasal dari berbagai sumber, termasuk yang disebabkan oleh ulah manusia dan hewan. Istilah "bahan organik" mengacu pada bahan yang memiliki kandungan karbon tinggi yang biasanya ditemukan pada tanaman atau hewan dan terutama terdiri dari protein, lemak, dan karbon. Bakteri yang menggunakan oksigen terlarut dapat menguraikan bahan organik ini dengan sangat cepat (Apriyanti & Apriyani, 2019).

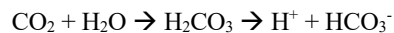
Pemanasan bahan organik dengan KMnO_4 dalam lingkungan asam dapat mengoksidasinya. Nilai permanganat ditentukan dengan menggunakan prinsip titrasi permanganometri dalam lingkungan asam, yang menyatakan bahwa bahan organik dapat dipanaskan untuk dioksidasi dengan KMnO_4 dalam lingkungan asam. Kelebihan asam oksalat akan mengurangi sisa KMnO_4 . Kelebihan asam oksalat dititrasi ulang. Akhir titrasi ditandai dengan perubahan warna larutan menjadi merah muda.

Tiga titrasi dilakukan untuk menjamin keakuratan dalam penentuan studi ini. Hasil sebelum perlakuan diperoleh sebesar 32,23968 mg/liter. Sementara hasil setelah perlakuan diperoleh sebesar 264,83328 mg/liter. Hasil ini membuktikan bahwa perangkat penyaring tidak dapat mengurangi alkalinitas limbah tahu.

Kesadahan (Water Hardness) dan CO_2 Agresif

Terjadinya perubahan fisik dapat mengakibatkan dampak korosif pada infrastruktur yang mendukung pasokan air karena proses kimia, fisika, dan biologi yang terjadi di dalam air. Kata korosi berasal dari bahasa Latin "Corrodere," yang berarti "perusakan logam" atau "karat." Korosi adalah proses di mana bahan memburuk atau hancur sebagai akibat dari pengaruh lingkungan. Kesadahan dan gas-gas terlarut adalah dua perubahan sifat air yang menyebabkan korosi (Moelyo, 2012). Tingkat

kesadahan yang tinggi di dalam air dapat menyebabkan pemborosan sabun selama pencucian dan akumulasi di dalam pipa distribusi; CO_2 yang agresif dapat membahayakan bangunan sanitasi dan pipa distribusi. Berkat perlindungan dari karbonat dalam bentuk lapisan karbonat di permukaan air, kation kalsium dan magnesium terlarut yang ditemukan dalam air sadah sering kali tidak terlalu korosif. Air yang mengandung karbon dioksida (CO_2) terlarut menghasilkan asam karbonat (H_2CO_3) dan menurunkan pH karena disosiasi gas menghasilkan ion H^+ dan ion bikarbonat, atau HCO_3^- (Moelyo, 2012).



Kesadahan total adalah hasil dari ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} yang ada pada waktu yang bersamaan (Astuti et al., 2016). Pendekatan kompleksometri, yang sering digunakan dalam analisis kesadahan total, mempermudah penentuan titik akhir titrasi. Pengembangan ion kompleks dalam larutan adalah ide dasar kompleksometri. Kompleks logam dengan EDTA terbentuk dari kompleks yang memiliki tingkat kelarutan yang tinggi. Ketika indikator EBT dimasukkan ke dalam larutan yang mengandung ion magnesium dan kalsium, maka akan terbentuk warna merah anggur. EBT ini dapat digunakan untuk menentukan titik akhir titrasi dengan cepat. Penambahan buffer pH 10, untuk menjaga pH dalam lingkungan basa dengan mempertahankan pH. Penggunaan EDTA untuk titrasi karena EDTA bertindak sebagai pengompleks, menyebabkan ion magnesium dan kalsium berikatan sebagai kompleks. Larutan merah anggur berubah menjadi biru pada akhir titrasi, yang terjadi ketika semua ion Ca dan Mg telah diikat oleh EDTA (Astuti et al., 2016).

Baku mutu limbah cair dari industri tahu disesuaikan dengan kesadahan total menurut PERMENKES RI No. 416/MENKES/RI/IX/1990, yang mengatur kriteria kualitas air bersih. Kadar maksimum yang diperbolehkan adalah 500 mg/L. Hasil pemeriksaan kesadahan limbah tahu sebelum pengolahan menunjukkan bahwa kesadahan Mg^{2+} sebesar 73,3736 mg/l, kesadahan Ca^{2+} sebesar 24,2 mg/l, dan kesadahan total sebesar 20,5295 oD. Setelah dilakukan pengolahan, tingkat kesadahan total limbah tahu menjadi 47,5 °D, kesadahan Ca^{2+} menjadi 93,3215 mg/l, dan kesadahan Mg^{2+} menjadi 147,6223 mg/l. Meskipun tingkat kesadahan sebelum dan sesudah tidak melampaui batas yang direkomendasikan, penyaringan limbah tahu tidak secara efektif mengurangi kesadahan air.

Kadar CO_2 agresif sebelum perlakuan adalah 2.196,4 mg/l dan setelah perlakuan adalah 1.037,6 mg/l. Berdasarkan tingkat kerusakan terhadap beton kadar CO_2 agresif antara 15-30 mg/L maka rentang kadar yang terukur jauh melebihi kriteria tingkat kerusakan sedikit. Namun perlakuan filtrasi terbukti dapat menurunkan kadar CO_2 agresif.

Sebelum pengolahan, kadar CO_2 agresif adalah 2.196,3749 mg/l; setelah pengolahan, kadarnya menjadi 1.502,4849 mg/l. Tingkat kadar CO_2 agresif yang tercatat

sangat melampaui persyaratan, berdasarkan tingkat CO₂ agresif yang menyebabkan kerusakan pada beton, yang berkisar antara 15 hingga 30 mg/L. Di sisi lain, pengolahan filtrasi telah terbukti menurunkan tingkat CO₂ agresif.

Kadar Besi (Fe)

Salah satu metode yang dapat dilakukan dalam menentukan kadar besi dalam sampel air adalah dengan metode Rodania Tabung Nessler (Fajar et al., 2013). Tahap awal pada metode ini dengan cara membuat deret standart Fe yaitu dengan membuat larutan induk Fe 100 mg/L. Pembuatan deret standart ini dilakukan dengan cara mengencerkan larutan standart Fe 1000 mg/L sebanyak 10 ml kemudian dipindahkan kedalam labu ukur 100 ml. Uji penentuan kadar besi (Fe) pada air limbah tahu ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui mengenai jumlah kadar besi yang terkandung di dalam air limbah tahu. Hal ini dilakukan karena apabila kandungan besi (Fe) terlalu tinggi hingga melebihi ambang batas baku mutu air limbah maka dapat menyebabkan berbagai masalah seperti pencemaran air, serta merusak lingkungan sekitaran industri (Suryani, et al., 2022).

Pada penentuan kadar besi (Fe) dalam air limbah tahu ini dilakukan dalam dua kali percobaan, dimana percobaan pertama dilakukan sebelum air limbah mengalami filtrasi dan percobaan kedua dilakukan setelah air limbah di filtrasi. Hal ini terkadang dapat mempengaruhi kadar yang didapatkan, namun pada penentuan kadar air limbah tahu yang berada di desa Sepande ini memiliki hasil yang sama baik sebelum maupun sesudah dilakukannya filtrasi yaitu pada angka kurang dari 0,2 ppm add aquadest 100 ml atau sama dengan 0,2 mg/L. Hal ini berarti air limbah tahu ini memiliki kadar bsi (Fe) yang sesuai dengan baku mutu air yang memiliki nilai 0,3 mg/L sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 mengenai Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran.

Oksigen Terlarut (DO)

Penentuan kadar oksigen terlarut (DO) ialah salah satu parameter yang penting dalam identifikasi kualitas air, termasuk air limbah. Penentuan kadar DO dalam air limbah bertujuan untuk mengetahui jumlah oksigen yang dapat dimanfaatkan oleh organisme di dalam air. Dalam kadar oksigen terlarut (DO) ini apabila memiliki nilai yang semakin tinggi maka kualitas air akan semakin bagus. Hal ini dapat menjadi indikasi bahwa air limbah tersebut memiliki kadar pencemaran yang rendah dan populasi bakteri yang cukup rendah pula. Adanya parameter bakteri dalam penentuan kadar oksigen terlarut ini karena jika terdapat banyak bakteri dalam air limbah mengakibatkan kadar oksigen dalam air akan semakin menurun dikarenakan adanya aktivitas dari banyaknya bakteri tersebut (Rahman & Fajrianti, 2021).

Pada penentuan kadar oksigen terlarut (DO) dalam air limbah tahu yang berada di desa Sepande ini memiliki dua hasil yaitu pada penentuan kadar DO sebelum filtrasi

dimana hasil yang didapatkan adalah sebanyak 5,8688 mg/L dan kadar DO pada proses setelah filtrasi ialah 13,4982 mg/L, dari hasil ini air limbah tahu di desa Sepande. memiliki nilai DO yang cukup tinggi hal ini berarti menandakan rendahnya pencemaran oleh komposisi limbah ampas tahu dan rendahnya bakteri yang terkandung di dalamnya.

BOD (Biochemical Oxygen Demand)

Dalam analisis kualitas air tahapan penentuan kadar BOD merupakan salah satu hal terpenting, hal ini untuk mengetahui jumlah senyawa organik yang terkandung dalam air limbah. Kadar BOD merupakan penentuan berapa jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan zat organik dalam limbah tahu secara biologis. Semakin tinggi nilai BOD mengindikasikan adanya pencemaran dalam limbah tahu tersebut (Rahman & Fajrianti, 2021). Kandungan BOD yang cukup tinggi menggambarkan akan tingginya kebutuhan oksigen bagi mikroorganisme dalam proses penguraian limbah, sehingga menyebabkan biota air kekurangan oksigen (Rahman & Fajrianti, 2021). Kadar BOD secara umum maksimum 150 mg/L. Sedangkan pada penentuan kadar BOD yang dilakukan dengan sampel air limbah tahu di desa Sepande ini memiliki nilai 8,8031 mg/L pada saat air limbah belum melewati proses filtrasi. Sedangkan pada saat air limbah telah melewati filtrasi kadar BOD menjadi - 279,9417 mg/L, hal ini berarti air limbah tahu tersebut memiliki tingkat pencemaran yang rendah

KESIMPULAN

Penggunaan media bioball dan bioring efektif dalam meningkatkan pH. Hal tersebut dibuktikan pada persentase peningkatan konsentrasi pH pada sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan dari 3 menjadi 7. Alat filtrasi efektif dalam menurunkan nilai CO₂ agresif, mngurangi kekeruhan, menurunkan nilai BOD. Nilai alkalinitas dan aciditas limbah tahu meningkat melebihi standar baku mutu setelah dilakukan perlakuan. Filtrasi limbah tidak berpengaruh pada parameter Fe yaitu tetap pada nilai 0,2 mg/l. Nilai kesadahan, zat organik dan DO justru meningkat setelah dilakukan perlakuan. Namun nilai kesadahan masih dibawah standar baku mutu limbah.

Untuk mendapatkan hasil terbaik, pemilihan teknik yang sesuai untuk mengolah air limbah dari sektor tahu juga perlu diteliti secara konsisten. Untuk menghasilkan kualitas air limbah yang optimal dengan penurunan CO₂ agresif, zat organik, dan DO yang memenuhi baku mutu, diperlukan mikroorganisme selektif yang bersifat oksidator atau aerator. Bioball dan bioring merupakan dua jenis media filtrasi, dan memiliki efektivitas yang dipengaruhi oleh metode dan karakteristik limbah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami dengan rendah hati mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT, Tuhan yang Maha Esa, karena telah memberi kami bimbingan dan berkat selama penyelidikan ini. Kami mengucapkan terima kasih yang tulus kepada Ibu Jamilatur Rohmah S.Si., M.Si., dosen pembimbing dan pengampu mata kuliah pengolahan limbah laboratorium, yang telah memberikan bimbingan dan bantuan tanpa henti. Kami juga berterima kasih kepada pabrik tahu di Desa Sepande, Kecamatan Candi, Kabupaten Sidoarjo yang telah bersedia memberikan tahu mereka untuk digunakan sebagai bahan penelitian dan teman-teman kelas yang telah bekerja sama dan membantu. Kami berharap temuan penelitian ini akan bermanfaat bagi semua pihak

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyanti, A., & E. M. Apriyani.** 2019. Analisis Kadar Zat Organik pada Air Sumur Warga Sekitar TPA dengan Metode Titrasi Permanganometri. *ALKIMIA : Jurnal Ilmu Kimia Dan Terapan*, 2(2), 10–14. <https://doi.org/10.19109/alkimia.v2i2.2988>
- Day, R A & Underwood.** 1999. *Kimia Analisis Kuantitatif*. Erlangga, Jakarta.
- Fajar, M., Z. Alfian, & H. Agusnar.** 2013. Penentuan Kadar Unsur Besi, Kromomium, dan Alumunium dalam Air Baku Pada Pengolahan Air Bersih di Tanjung Gading dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom. *Jurnal Saintia Kimia*, (1) 2.
- Haerun, R., A. Mallongi, M. F. Natsir.** 2018. Efisiensi Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Biofilter Sistem Upflow Dengan Penambahan Efektif Mikroorganisme 4. *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan (JNIK) LP2M Unhas*, 1: 1–11.
- Hakim, M. S., D. Hermayantiningsih, D. R. Dewi, N. A. Andhita, Tantri, & E. J. Krissilvio.** 2023. Analysis of Acidity and Alkalinity Levels in Primary Drainage Canal IV Bukit Keminting, Palangka Raya, Central Kalimantan. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 8(1), 57–66. <https://journal.uui.ac.id/chemical/article/view/29321>
- Kaelzi, K., M. Lubken, E. Nettmann, S. Krimmler, & M. Nichern.** 2020. Slow sand filtration of Raw Wastewater using Biochar as an Alternative Filtration Media. *Scientific Reports- Natureresearch*, 10:1229
- Moelyo, M.** 2012. Tingkat Korosifitas Air Terhadap Infrastruktur Sumberdaya Air Menurut Din 4030 Dan Langelier Saturation Index the Water Corrosion Level Towards Water Resources Infrastructure According To Din 4030 and Langelier Saturation Index. *Jurnal Sumber Daya Air*, 8(2), 187–200.
- Nasional, S., I. Ics, & B. S. Nasional.** 2008. Perencanaan instalasi saringan pasir lambat.
- Pohan, N.** 2008. *Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu dengan Proses Biofilter Aerobik*. [Tesis]. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Rahman, R. A. S., & I. Fajrianti.** 2021. Penentuan Kualitas Air Saluran Pembuangan Limbah Tahu di Sungai Pengging Boyolali. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 11.
- Ratnani, R. D.** 2010. Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) untuk Menurunkan Kandungan COD (Chemical Oxygen Demand), Ph, Bau, dan Warna pada Limbah Cair Tahu. *Laporan Penelitian Terapan*. Semarang: Universitas Wahid Hasyim.
- Rohmah, J., & G. Hanum.** 2018. *Analisa Kimia Air*. Sidoarjo: UMSIDA PRESS
- Sato, A. et al.** 2015. Pengolahan Limbah Tahu Secara Anaerobik-Aerobik Kontinyu. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan III 2015*, pp. 185–192.
- Sitasari, A. N., & A. Khoironi.** 2021. Evaluasi Efektivitas Metode dan Media Filtrasi pada Pengolahan Air Limbah Tahu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(3), 565–575. <https://doi.org/10.14710/jil.19.3.565-575>
- Suryani, M. Y., A. Paramita, H. Susilo, I. K. Maharsih.** 2022. Analisis Penentuan Kadar Besi (Fe) dalam Air Limbah Tambang Batu Bara Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. *Indonesia Journal Of Laboratory*, 9.
- Wuri A, D., S. Fatimah, & S. Anie.** 2016. Analisis Kadar Kesadahan Total Pada Air Sumur Di Padukuhan Bandung Playen Gunung Kidul Yogyakarta. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 1(01): 71–71.