



## KEMAMPUAN SARINGAN PASIR LAMBAT DIKOMBINASIKAN DENGAN KARBON AKTIF SEBAGAI ALTERNATIF PENGOLAHAN AIR LIMBAH TEMPE

Mimin Indriani Mulia<sup>1</sup>, Achmad Syafiuddin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Kesehatan, Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya  
indrianimuliam@gmail.com<sup>1</sup>, achmadsyafiuddin@unusa.ac.id<sup>2</sup>

### ABSTRAK

**Kata Kunci:**  
Limbah,  
Filtrasi,  
Pasir Silika,  
Karbon Aktif

**Latar Belakang:** Permasalahan pada industri kecil pembuatan tempe adalah limbah sisa produksinya langsung dibuang ke sungai tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu. Jika dilakukan secara terus menerus akan menimbulkan berbagai masalah terhadap lingkungan sekitar.

**Tujuan:** Menganalisis perubahan kekeruhan, pH, BOD, COD, TSS dalam proses pengolahan limbah cair tempe.

**Metode :** Penelitian ini merupakan penelitian pre-eksperimental. Besar sampel yang digunakan dalam penelitian ini 40 liter limbah cair tempe sisa produksi. Banyaknya sampel yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 3 kali meliputi sebelum filtrasi 1 kali dan sesudah filtrasi 2 kali.

**Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan kekeruhan mengalami penurunan dari nilai sebelum filtrasi 1153 NTU menjadi 104 NTU (90,98%) pada filtrasi kedua. PH mengalami peningkatan dari nilai sebelum filtrasi 4,36 menjadi 9,07 (51,9%) pada filtrasi kedua. BOD mengalami penurunan dari nilai sebelum filtrasi 37843 mg/L menjadi 4099 mg/L (89,17%) pada filtrasi kedua. COD mengalami penurunan dari nilai sebelum filtrasi 90597 mg/L menjadi 9928 mg/L (89,04%) pada filtrasi kedua. TSS mengalami penurunan dari nilai sebelum filtrasi 6.580 mg/L menjadi 364,0 mg/L (94,46%) pada filtrasi kedua.

**Kesimpulan:** Terjadi perubahan kekeruhan, pH, BOD, COD, TSS dalam proses pengolahan limbah cair tempe. Saringan pasir lambat dikombinasikan dengan karbon aktif terbukti mampu sebagai alternatif pengolahan air limbah tempe. Saran yang dapat diberikan adanya peran pemerintah untuk melakukan pemantauan oleh DLH setempat kepada home industri, serta pemilik industri disarankan membuat IPAL agar mengurangi beban pencemaran.

### ABSTRACT

**Keywords:**  
Waste,  
filtration,  
Silica Sand,  
Activated  
Carbon

**Background:** The problem in the small industry of making tempe is that the residual waste from its production is directly discharged into the river without any prior processing. If done continuously will cause various problems to the surrounding environment.

**Objective:** To analyze changes in turbidity, pH, BOD, COD, TSS in the tempe

wastewater treatment process.

**Methods:** This research is a pre-experimental research. The sample size used in this study was 40 liters of tempeh liquid waste left over from production. The number of samples used in this study was 3 times including before filtration 1 time and after filtration 2 times.

**Results:** The results showed that turbidity decreased from the value before filtration 1153 NTU to 104 NTU (90.98%) in the second filtration. The pH increased from the value before filtration 4.36 to 9.07 (51.9%) in the second filtration. BOD decreased from the value before filtration 37843 mg/L to 4099 mg/L (89.17%) in the second filtration. COD decreased from the value before filtration 90597 mg/L to 9928 mg/L (89.04%) in the second filtration. TSS decreased from the pre-filtration value of 6,580 mg/L to 364.0 mg/L (94.46%) in the second filtration.

**Conclusion:** There was a change in turbidity, pH, BOD, COD, TSS in the tempe wastewater treatment process. Slow sand filter combined with activated carbon has proven to be an alternative for tempe wastewater treatment. Suggestions that can be given are the role of the government to carry out monitoring by the local DLH to home industries, and industrial owners are advised to make WWTPs in order to reduce the pollution load.

## **PENDAHULUAN**

Pencemaran air di Indonesia merupakan salah satu kasus yang perlu ditangani dengan serius. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), status kualitas air di Indonesia pada tahun 2021 menunjukkan bahwa sebanyak 10.684 desa mengalami pencemaran air dan Jawa Timur menempati posisi ketiga dengan kasus sebanyak 1152 Desa mengalami pencemaran (Badan Pusat Statistik, 2022). Salah satu penyebab pencemaran air berasal dari limbah industri pabrik maupun kegiatan lainnya. Industri tempe merupakan salah satu kegiatan yang menghasilkan limbah cair dan dalam kegiatannya limbah cair sering diabaikan dan hanya dibuang ke badan air tanpa pengolahan terlebih dahulu. Hal tersebut dikarenakan kurangnya kesadaran serta pengetahuan masyarakat tentang pengolahan air limbah sehingga pembangunan alat pengolahan air limbah masih perlu dikembangkan terus-menerus terutama pada *home* industri atau industri rumahan.

Kurangnya kesadaran serta pengetahuan tentang pengolahan air limbah ini juga ditemukan pada *home* industri pembuat tempe yang berada di kawasan Taman Randu Alas Sidoarjo. Para pengrajin membuang limbah cair tempe sisa produksi dari perebusan, perendaman dan pencucian langsung ke sungai tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu. Keberadaan limbah dapat memberikan dampak negatif dalam konsentrasi tertentu, pembuangan sisa produksi tempe harus memenuhi standar baku mutu air limbah bagi usaha pengolahan kedelai dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 05 Tahun 2014 agar tidak menimbulkan berbagai masalah terhadap lingkungan terutama bagi kesehatan manusia, sehingga perlu dilakukan penanganan terhadap limbah.

Teknologi pengolahan air menggunakan metode filtrasi saringan pasir lambat menjadi salah satu teknologi alternatif sederhana yang dapat digunakan sebagai sarana mengolah air dengan hasil kualitas yang baik (Suarda, 2019). Sebagai contoh teknologi ini telah digunakan mengolah limbah cair karet, pada penelitian Mujiharjo *et al.* (2012) membuktikan bahwa saringan pasir lambat berhasil menurunkan kadar BOD dari konsentrasi awal 943,0 mg/L turun hingga mencapai 49,7 mg/L. Air yang melewati media memberikan kesempatan untuk terjadinya penyaringan dan penyerapan sehingga terjadi perubahan pada kualitas air tersebut.

Pengolahan air dengan menggunakan karbon aktif telah banyak dikembangkan terutama pada proses pengolahan air lanjutan. Peningkatan pada proses adsorpsi

penggunaan karbon aktif digunakan sebagai proses lanjutan setelah pengolahan fisik. Pada proses ini karbon aktif digunakan untuk menurunkan kadar bahan organik terlarut dan dengan proses adsorpsi oleh karbon aktif zat terlarut dalam air dapat diserap pada permukaan media karbon aktif (Chrisafitri & Karnaningroem, 2012).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, maka penelitian yang akan dilakukan adalah kemampuan saringan pasir lambat dikombinasikan dengan karbon aktif sebagai alternatif pengolahan limbah cair tempe di lingkungan *home* industri tempe Taman Randu Alas Kabupaten Sidoarjo. Saringan pasir lambat yang dipadukan dengan karbon aktif diharapkan dapat menghasilkan pengolahan air limbah secara maksimal yang memiliki manfaat besar tidak hanya dari segi pengolahan air limbah tetapi juga dalam aspek lain yang lebih luas. Penulisan ini diharapkan dapat membantu pemerintah untuk mencapai percepatan pengendalian pencemaran.

### **METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pre-eksperimental. Penelitian yang dilakukan dengan menguji kemampuan saringan pasir lambat kombinasi karbon aktif sebelum dan sesudah filtrasi berdasarkan parameter air limbah yang akan diuji meliputi kekeruhan, pH, COD, BOD, TSS. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair tempe yang berada di *home* industri Taman Randu Alas, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Sampel air di dapat dari hasil sisa produksi pencucian dan perebusan kedelai yang akan dibuang ke badan air. Besar objek limbah cair yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 40 liter dengan jumlah sampel sebanyak 3 sampel. Pengujian sebelum filtrasi dilakukan sebanyak 1 kali sebagai data awal dan pengujian sesudah filtrasi sebanyak 2 kali pada kran pipa setelah dilakukan filtrasi pertama dan di kran pipa setelah dilakukan filtrasi kedua.

Lokasi pada penelitian ini untuk pengambilan sampel limbah cair berada di *home* industri pembuatan tempe yang berada di Taman Randu Alas Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur. Untuk proses pembuatan instalasi dan pengujian kadar kekeruhan berada di lingkungan Taman Randu Alas dan untuk pengujian kadar pH, BOD, COD, TSS berada di Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur. Waktu penelitian dilakukan dimulai pada bulan Maret 2022 sampai dengan bulan Juni 2022.

Teknik pengumpulan data diperoleh dengan pembuatan desain instalasi dan pemantauan proses filtrasi dengan dilakukan pengujian kadar kekeruhan, pH, BOD, COD, TSS sebanyak 3 kali. Sebagai data awal dilakukan pengujian sebanyak 1 kali sebelum dilakukan proses filtrasi. Kemudian dilakukan pengukuran kembali kadar kekeruhan, pH, BOD, COD, TSS setelah filtrasi sebanyak 2 kali pada pipa filtrasi pertama dan kedua.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **Hasil Penelitian**

##### **A. Gambaran Umum *Home* Industri Kurnia Jaya**

Industri rumahan pembuatan tempe Kurnia Jaya didirikan pertama kali oleh generasi pertama pada tahun 2002. Lokasi *home* industri ini beralamat di Jl.Raya Taman Randu Alas Gang 1 Sidoarjo. Rumah yang digunakan untuk memproduksi tempe masih satu alamat dengan rumah pribadi pemilik. Letak rumah tersebut tepat berada di bantaran sungai. *Home* industri Kurnia Jaya merupakan usaha keluarga turun temurun. Hingga saat ini pengelola Industri rumahan pembuatan tempe Kurnia Jaya memasuki generasi kedua yang dilanjutkan oleh anaknya. Pemilik *home* industri Kurnia Jaya turun langsung dalam proses pembuatan tempe dan semenjak pandemi hanya memiliki 1 karyawan.

*Home* industri ini sebagai produsen pertama dalam pembuatan tempe sehingga banyak distributor yang mengambil tempe langsung dari *home* industri ini dan diedarkan di sekitar Sidoarjo-Surabaya. Sejak berdirinya *home* industri Kurnia jaya, belum pernah memiliki IPAL dan langsung membuangnya ke sungai. Artinya, selama sekitar 20 tahun, *home* industri tersebut membuang limbah cair tempe langsung ke badan air.



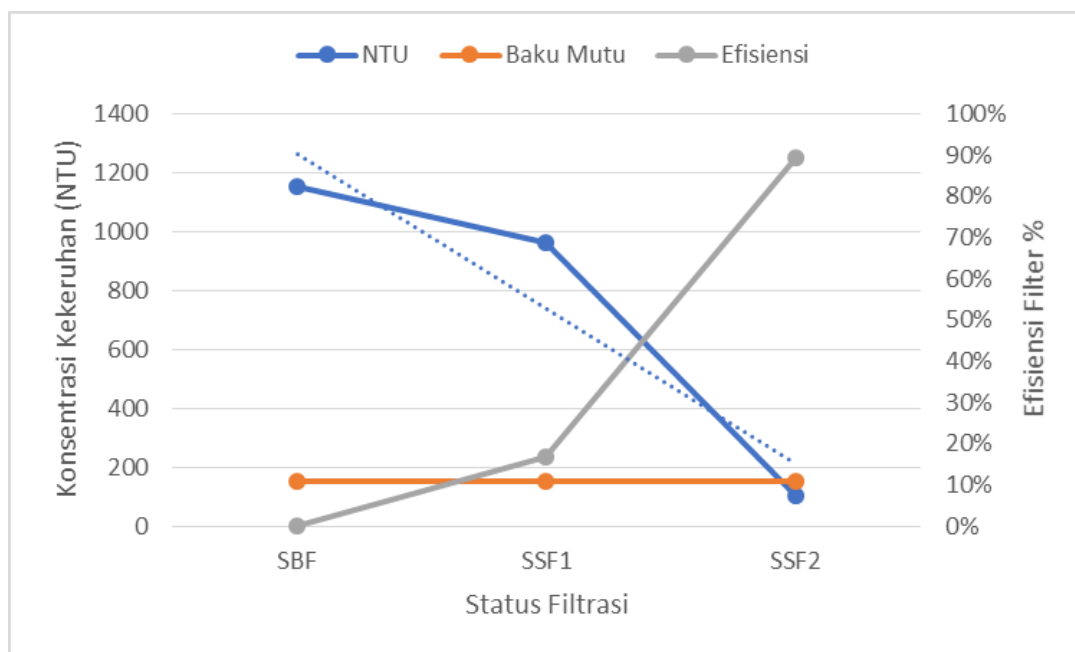
**Gambar 1.1 Lokasi Penelitian**

## **B. Kekeruhan**

Tabel 1.1 memperlihatkan hasil uji kualitas limbah cair tempe parameter kekeruhan. Nilai kekeruhan pada sampel air sebelum filtrasi dengan kode SBF sebesar 1153 NTU, setelah dilakukan filtrasi pertama pada nilai kekeruhan mengalami penurunan dengan kode SSF 1 sebesar 960 NTU, sedangkan nilai kekeruhan sesudah filtrasi kedua dengan kode SSF 2 sebesar 104 NTU. Perubahan nilai kekeruhan terjadi pada setiap filtrasi, perubahan penurunan paling signifikan terjadi pada filtrasi kedua.

**Tabel 1 Hasil Uji Kualitas Limbah Cair Tempe Parameter Kekeruhan**

Sampel Limbah Cair		Parameter Kekeruhan
		Nilai (NTU)
Sebelum Filtrasi	(SBF)	1153
Sesudah Filtrasi 1	(SSF 1)	960
Susudah Filtrasi 2	(SSF 2)	104



**Gambar 2 Grafik Efisiensi Kekeruhan**

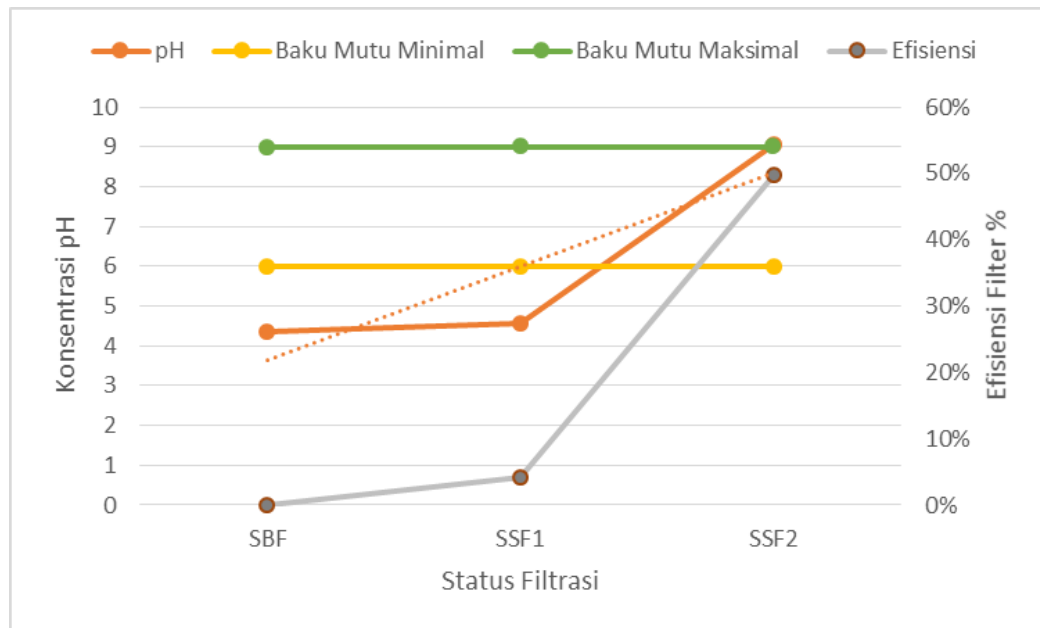
Gambar 2 menjelaskan terjadinya efisiensi pengurangan nilai kekeruhan. Garis biru menunjukkan sampel air sesudah filtrasi pertama berkurang menjadi 960 NTU dan menjadi 104 NTU sesudah filtrasi kedua. Garis abu-abu menunjukkan efisiensi penyisihan, pada filtrasi pertama efisiensi sebesar 16,73%. Efisiensi penyisihan setelah dilakukan filtrasi kedua sebesar 90,98% dengan nilai 104 NTU.

### C. *Power of Hydrogen (pH)*

Tabel 2 memperlihatkan hasil uji kualitas limbah cair tempe parameter pH. Nilai pH pada sampel air sebelum filtrasi dengan kode SBF sebesar 4,36, setelah dilakukan filtrasi pertama pada nilai pH mengalami sedikit peningkatan dengan kode SSF 1 sebesar 4,55, sedangkan nilai pH sesudah filtrasi kedua mengalami peningkatan drastis dengan kode SSF 2 sebesar 9,07. Perubahan nilai pH terjadi pada setiap filtrasi, perubahan peningkatan paling signifikan terjadi pada filtrasi kedua. Hasil uji kualitas limbah cair tempe sebelum dan sesudah filtrasi dibandingkan dengan nilai Baku Mutu Permen LH No.05 Tahun 2014.

**Tabel 2 Hasil Uji Laboratorium Kualitas Limbah Cair Tempe Parameter pH**

Sampel Limbah Cair		Parameter pH	Baku Mutu Permen LH No.05 Tahun 2014
Sebelum Filtrasi	(SBF)	Nilai 4,36	6-9
Sesudah Filtrasi 1	(SSF 1)	4,55	
Sesudah Filtrasi 2	(SSF 2)	9,07	



**Gambar 3 Grafik Efisiensi pH**

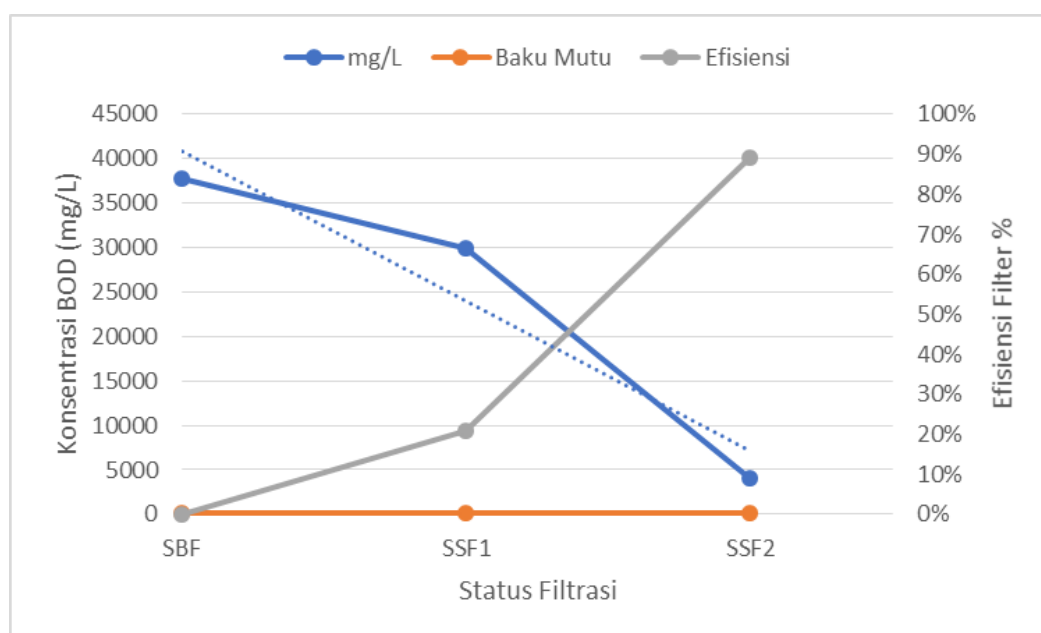
Gambar 3 menjelaskan terjadinya efisiensi kenaikan pH. Garis oranye menunjukkan sampel air sesudah filtrasi pertama terjadi peningkatan pH menjadi 4,55 dan menjadi 9,07 sesudah filtrasi kedua. Garis abu-abu menunjukkan efisiensi kenaikan, pada filtrasi pertama efisiensi sebesar 4,17%. Efisiensi kenaikan setelah dilakukan filtrasi kedua sebesar 51,9%.

**D. Biological Oxygen Demand (BOD)**

Tabel 3 memperlihatkan hasil uji kualitas limbah cair tempe parameter BOD. Nilai BOD pada sampel air sebelum filtrasi dengan kode SBF sebesar 37843 mg/L, setelah dilakukan filtrasi pertama pada nilai BOD mengalami penurunan dengan kode SSF 1 sebesar 29928 mg/L, sedangkan nilai BOD sesudah filtrasi kedua mengalami hal serupa penurunan dengan kode SSF 2 sebesar 4099 mg/L. Perubahan nilai BOD terjadi pada setiap filtrasi, perubahan penurunan paling signifikan terjadi pada filtrasi kedua. Hasil uji kualitas limbah cair tempe sebelum dan sesudah filtrasi dibandingkan dengan nilai Baku Mutu Permen LH No.05 Tahun 2014.

**Tabel 3 Hasil Uji Laboratorium Kualitas Limbah Cair Tempe Parameter BOD**

Sampel Limbah Cair		Parameter BOD	Baku Mutu Permen LH No.05 Tahun 2014
		Nilai (mg/L)	
Sebelum Filtrasi	(SBF)	37843	
Sesudah Filtrasi 1	(SSF 1)	29928	150
Sesudah Filtrasi 2	(SSF 2)	4099	



Gambar 4 Grafik Efisiensi BOD

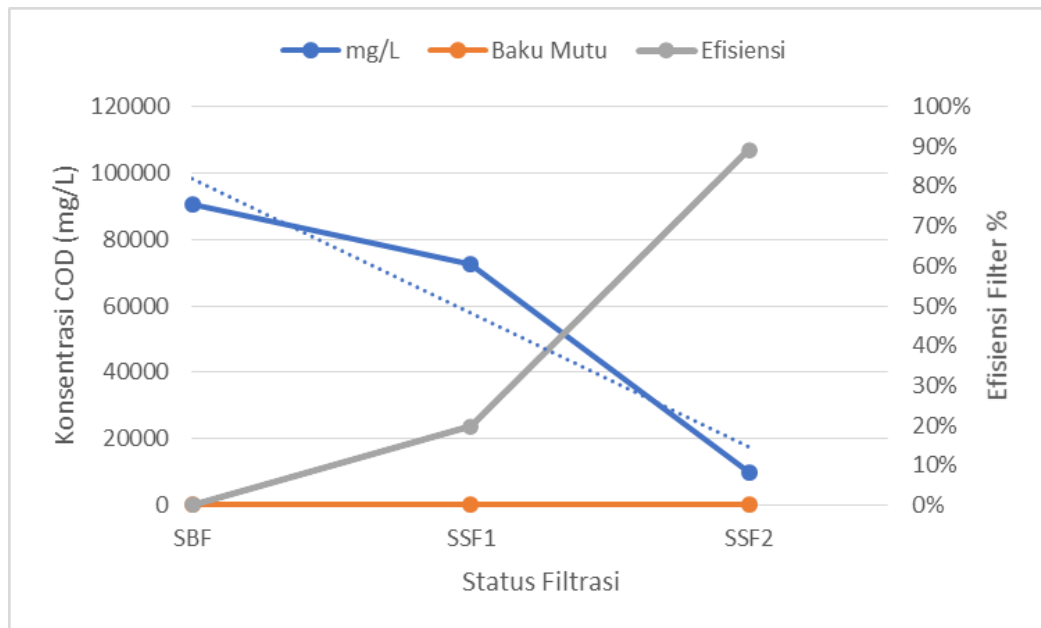
Gambar 4 menjelaskan terjadinya efisiensi pengurangan konsentrasi BOD. Garis biru menunjukkan sampel air sesudah filtrasi pertama berkurang menjadi 29928 mg/L dan menjadi 4099 mg/L sesudah filtrasi kedua. Garis abu-abu menunjukkan efisiensi penyisihan sebesar 20,91% pada filtrasi pertama dan filtrasi kedua sebesar 89,17%.

#### E. *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Tabel.4 memperlihatkan hasil uji kualitas limbah cair tempe parameter COD. Nilai COD pada sampel air sebelum filtrasi dengan kode SBF sebesar 90597 mg/L, setelah dilakukan filtrasi pertama pada nilai COD mengalami penurunan dengan kode kode SSF 1 sebesar 72720 mg/L, sedangkan nilai COD sesudah filtrasi kedua dengan kode SSF 2 sebesar 9928 mg/L. Perubahan nilai COD terjadi pada setiap filtrasi, perubahan penurunan paling signifikan terjadi pada filtrasi kedua. Hasil uji kualitas limbah cair tempe sebelum dan sesudah filtrasi dibandingkan dengan nilai Baku Mutu Permen LH No.05 Tahun 2014.

**Tabel 1.4 Hasil Uji Laboratorium Kualitas Limbah Cair Tempe Parameter COD**

Parameter COD		
Sampel Limbah Cair	Nilai (mg/L)	Baku Mutu Permen LH No.05 Tahun 2014
Sebelum Filtrasi (SBF)	90597	
Sesudah Filtrasi 1 (SSF 1)	72720	300
Sesudah Filtrasi 2 (SSF 2)	9928	



Gambar 1.5 Grafik Efisiensi COD

Gambar 5 menjelaskan terjadinya pengurangan efisiensi konsentrasi COD. Garis biru menunjukkan sampel air sesudah filtrasi pertama berkurang menjadi 72720 mg/L dan menjadi 9928 mg/L sesudah filtrasi kedua. Garis abu-abu menunjukkan efisiensi penyisihan sebesar 19,73% pada filtrasi pertama dan filtrasi kedua sebesar 89,04%.

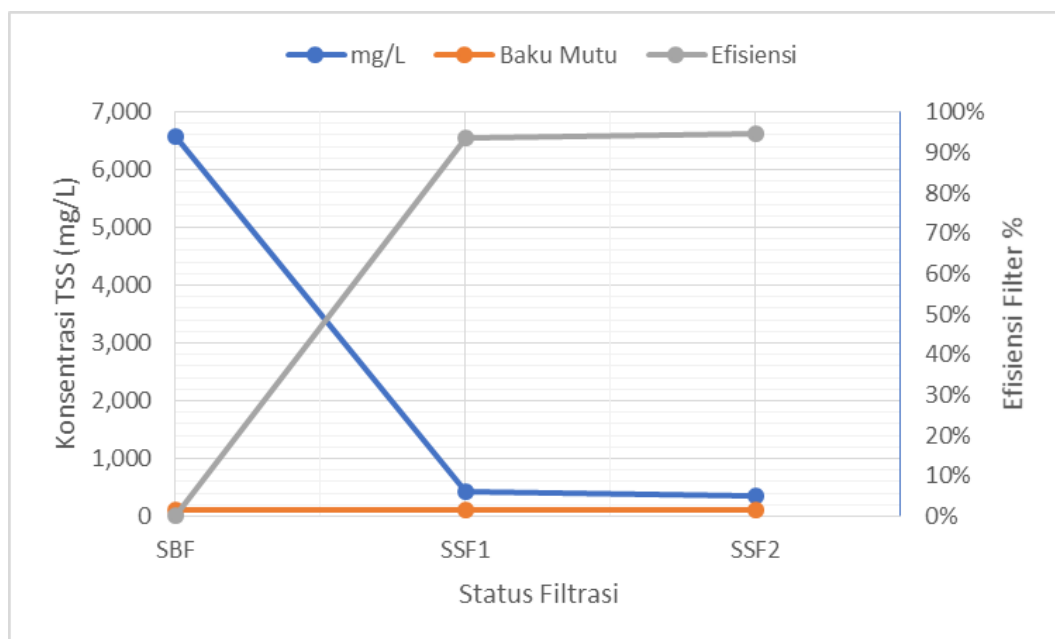
**F. Total Suspended Solid (TSS)**

**Tabel 1.5 Hasil Uji Laboratorium Kualitas Limbah Cair Tempe Parameter TSS**

Parameter TSS		
Sampel Limbah Cair	Nilai (NTU)	Baku Mutu Permen LH No.05 Tahun 2014
Sebelum Filtrasi (SBF)	6.580	
Sesudah Filtrasi 1 (SSF 1)	431,0	100
Sesudah Filtrasi 2 (SSF 2)	364,0	

Tabel 5 memperlihatkan hasil uji kualitas limbah cair tempe parameter TSS. Nilai TSS pada sampel air sebelum filtrasi dengan kode SBF sebesar 6.580 mg/L, setelah dilakukan filtrasi pertama pada nilai TSS mengalami penurunan drastis dengan kode SSF 1 sebesar 431,0 mg/L, sedangkan nilai TSS sesudah filtrasi kedua dengan kode SSF 2 sebesar 364,0 mg/L. Perubahan nilai TSS terjadi pada setiap filtrasi, perubahan penurunan paling signifikan terjadi pada filtrasi pertama. Hasil uji kualitas limbah cair tempe sebelum dan sesudah filtrasi dibandingkan dengan nilai Baku Mutu Permen LH No.05 Tahun 2014.





Gambar 6 Grafik Efisiensi TSS

Gambar 6 menjelaskan terjadinya pengurangan efisiensi konsentrasi TSS. Garis biru menunjukkan sampel air sesudah filtrasi pertama berkurang menjadi 431,0 mg/L dan menjadi 364,0 mg/L sesudah filtrasi kedua. Garis abu-abu menunjukkan efisiensi penyisihan sebesar 93,44% pada filtrasi pertama dan filtrasi kedua sebesar 94,46%.

## PEMBAHASAN

### A. Kekeruhan

Hasil uji yang telah dilakukan menunjukkan nilai kekeruhan pada setiap filtrasi mengalami penurunan dari nilai awal parameter kekeruhan sebesar 1153 NTU. Penurunan nilai kekeruhan terjadi dikarenakan adanya proses pengendapan, pada proses tersebut terjadi pemisahan dari campuran padatan atau partikel dengan air, proses tersebut digunakan agar kinerja filtrasi tidak terlalu berat. Setelah dilakukan pengendapan selanjutnya air limbah melewati media filtrasi oleh pasir silika, pada proses tersebut terjadi pemisahan air dari kandungan polutan, limbah cair tempe melewati media pasir silika sehingga padatan tersuspensi halus dapat tersaring.

Gambar 2 menunjukkan pengurangan konsentrasi secara signifikan terjadi pada filtrasi kedua dengan efisiensi penyisihan sebesar 90,98% dengan nilai 104 NTU, hal tersebut dikarenakan pada filtrasi pertama terjadi proses penyaringan endapan, banyak partikel maupun padatan yang terperangkap pada lapisan filtrasi pertama dan pada filtrasi kedua mengulang perlakuan pada filtrasi pertama sehingga kinerja filtrasi kedua berjalan lebih maksimal dan air limbah yang dihasilkan pada filtrasi kedua menjadi jauh lebih jernih. Kekeruhan air dapat dijadikan indikator pencemaran, sebab semakin keruh air memiliki kemungkinan mengandung zat pencemar didalamnya (Ramadhani, Anna, & Cholil, 2016).

Hasil penurunan nilai kekeruhan yang didapat dari penelitian ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh S. V. Ningrum, (2020) menunjukkan hasil analisa kualitas air hasil filtrasi untuk parameter kekeruhan pada air baku dengan kadar 87.1 NTU telah melampaui baku mutu air bersih yaitu 25 NTU namun mengalami penurunan dengan susunan media pasir silika – karbon aktif menjadi 10.8 NTU dan dengan susunan

karbon aktif – pasir silika menjadi 10.3 NTU dimana kadar kekeruhan telah memenuhi standar baku mutu air bersih. Selain itu pada penelitian yang dilakukan oleh [Sulianto et al., \(2020\)](#) nilai kekeruhan air tanah setelah pengolahan menggunakan unit filtrasi mencapai efektifitas 100% dari semula konsentrasi kekeruhan bernilai 25.9 NTU menjadi 0 NTU. Proses filtrasi untuk menurunkan kadar kekeruhan menggunakan media filter pasir kuarsa, ijuk, dan kerikil. Pasir berfungsi untuk menyaring partikel kecil. Ijuk untuk menyaring partikel kecil dan menahan pasir agar tidak terbawa aliran air. Kerikil untuk menyaring partikel besar dan partikel sisa yang terkandung didalam air.

#### **B. *Power of Hydrogen (pH)***

Nilai pH menjadi parameter penting untuk mengetahui sifat asam-basa yang merupakan penentuan tingkat pencemaran suatu perairan. Perairan yang memiliki kandungan yang terlalu asam akan mengganggu biota maupun ekosistem perairan selain itu dapat mengurangi nilai guna air ([Rosmawati, 2013](#)). Pada Gambar 3 hasil uji yang telah dilakukan menunjukkan adanya kenaikan nilai pH, kenaikan nilai pH terjadi sangat signifikan pada percobaan filtrasi kedua dengan efisiensi kenaikan 51,9%. Hal tersebut terjadi dikarenakan adanya reaksi kimia antara karbon aktif serta silika kepada ion-ion  $H^+$  didalam air limbah yang digunakan. Kenaikan pH pada hasil filtrasi dikarenakan bahan filtrasi yang digunakan karbon aktif dan Silika ([Heriyani & Mugisidi, 2016](#)) mengatakan bahwa apabila nilai pH pada perairan mendekati netral maka nilai BOD akan semakin berkurang, hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan pada filtrasi kedua kandungan BOD menurun sehingga pH akan naik pada rentang baku mutu yang telah ditetapkan.

Karbon aktif merupakan material penyerap yang efektif. Pada proses filtrasi, unsur asam dalam air limbah akan diuraikan menjadi ion-ion asam dan ion hidroksida  $[OH^-]$ . Ion-ion asam akan ditarik karbon aktif dengan gaya Van der Waals sehingga yang tertinggal adalah ion  $[OH^-]$  ([Heriyani & Mugisidi, 2016](#)). Interaksi Ion-ion asam dengan karbon aktif adalah ion asam berikatan dengan gugus fungsi yang ada di permukaan karbon aktif sehingga ion-ion  $[H^+]$  bekurang. Selain pengaruh karbon aktif, pasir kuarsa yang memang sudah sejak lama terbukti menjadi media penyaring dan adsorben yang baik, membantu mengikat ion  $H^+$  sehingga memperbanyak ion  $OH^-$  yang menyebabkan kenaikan angka pH ([Dewi & Buchori, 2016](#)).

Naiknya kadar pH air limbah setelah dilakukan penyaringan sudah dapat memenuhi baku mutu Permen LH No.5 tahun 2014. Pada filtrasi pertama belum menunjukkan hasil maksimal dikarenakan dalam filtrasi pertama masih terganggu adanya zat suspensi dalam air limbah dan pada filtrasi kedua kadar pH naik sesuai dengan standar baku mutu yang telah ditentukan. Tentu saja hal ini tidak terlepas keberhasilan karbon aktif dan pasir kuarsa sebagai adsorben yang baik.

Hasil kenaikan nilai pH yang di dapat pada penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh [Dewi & Buchori, \(2016\)](#) hasil penyaringan dari saringan Tipe 1 dapat menaikkan kadar pH sebesar 51 % ; saringan Tipe 2 sebesar 18,25 % ; dan saringan Tipe 3 sebesar 62 % sehingga dari parameter pH dapat diketahui bahwa saringan Tipe 3 mempunyai efektivitas yang paling baik. Saringan Tipe 3 dengan komposisi ketebalan 7 cm sekam padi, 9 cm arang batok, 5 cm batu zeolith dan 7 cm pasir kuarsa. Infiltrasi merupakan proses penyerapan air kedalam tanah, dalam hal ini air sungai yang tercemar limbah tempe dapat masuk kedalam sumber air utama yang digunakan masyarakat dan dapat berdampak pada permasalahan kesehatan ([Pacheco, Martins, Quinha, Oliveira, & Fernandes, 2018](#)). Dampak buruknya kadar pH dapat mengakibatkan dermatitis atopik, dermatitis kontak, iktiosis, benjolan kemerahan dan

jerawat, kulit kering serta kulit keriput. Sedangkan dampak penurunan pH air terhadap kesehatan yaitu dapat mengakibatkan kerusakan pada rambut serta kulit (Proksch, 2018).

### C. *Biological Oxygen Demand (BOD)*

BOD merupakan senyawa organik yang ada pada limbah cair tempe. Besarnya BOD pada air limbah menunjukkan bahwa pengotoran air limbah semakin besar. Pada pengolahan air limbah tingkat lanjut limbah cair tempe melewati media karbon aktif, pada proses tersebut terjadi penyerapan adsorbat oleh adsorben sehingga senyawa organik dalam air limbah berkurang.

Hasil yang telah didapatkan pada Gambar 4 menunjukkan nilai BOD sebelum dilakukan filtrasi sebesar 37843mg/L, setelah dilakukan filtrasi pertama menurun hingga 20,91% dan mengalami penurunan signifikan pada penurunan kedua hingga 89,17%. Hal ini terjadi dikarenakan pasir kuarsa dan karbon aktif yang digunakan berperan dengan sangat baik sebagai adsorben dan penyaring. Pada penyaringan pertama, cairan masih memiliki endapan yang menghambat efektivitas kinerja filter yang digunakan. Berbeda dengan penyaringan kedua yang dilakukan, cairan sudah lebih jernih dari endapan yang membuat filter bekerja secara maksimal (Novita, Hermawan, & Wahyuningsih, 2019).

Hasil penurunan nilai BOD yang di dapat pada penelitian ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Dewi & Buchori, (2016) hasil penyaringan dari saringan Tipe 1 dapat menurunkan kadar COD sebesar 30,95 % ; Tipe 2 Sebesar 39,99 % ; Tipe 3 sebesar 60,59 % ; sehingga dari parameter COD dapat diketahui bahwa saringan Tipe 3 mempunyai efektivitas yang paling baik. Susunan material alat saring komposisi ketebalan 7 cm sekam padi, 9 cm arang batok, 5 cm batu zeolith dan 7 cm pasir kuarsa. Keberhasilan penurunan kadar BOD pada hasil uji tidak menjadi tolak ukur keberhasilan, sebab filtrasi dikatakan berhasil apabila mampu memenuhi standar baku mutu yang telah dipaparkan pada Permen LH No.5 tahun 2014. Penurunan kadar BOD pada filtrasi pertama dan kedua masih belum memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan hal tersebut menunjukkan bahwa komposisi adsorben yang digunakan sebagai alat filtrasi sudah baik namun perlu ditingkatkan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.

Kadar COD dan BOD yang tinggi jika dibuang langsung ke lingkungan akan melebihi kemampuan asimilasi di dalam aliran air. Hal ini dapat menyebabkan bakteri tumbuh dengan cepat dan mengkonsumsi semua oksigen terlarut dalam air dan akibatnya akan tercipta kondisi anaerobik. Pengurasan oksigen terlarut dan pertumbuhan bakteri yang berlebihan mengakibatkan lenyapnya protozoa dan ikan (Aini, Sriasih, & Kisworo, 2017). Kandungan COD yang berlebihan pada suatu perairan sama halnya dengan kandungan BOD yaitu akan berpengaruh terhadap menurunnya kandungan oksigen terlarut (DO) dan pH, sehingga akan berpengaruh pada menurunnya kualitas perairan. Akibat lebih lanjut adalah produktifitas sumberdaya perairan juga ikut menurun (Supriyantini, Nuraini, & Fadmawati, 2017). Nilai BOD bisa saja sama dengan nilai COD namun BOD tidak bisa lebih besar dibanding COD (Rosmawati, 2013).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Rachmawati (2019) hubungan antara kadar BOD dalam sampel air sumur dengan gangguan kesehatan pencernaan serta iritasi kulit mempunyai nilai *p*-value sebesar 0,0046 yang artinya bahwa kadar BOD dalam sampel air sumur mempunyai kecenderungan hubungan dengan kejadian gangguan pencernaan dan iritasi kulit. Besarnya nilai BOD yang tinggi pada air ditandai melalui daya tampung mikroorganisme yang besar. Kebanyakan mikroorganisme yang terkandung adalah bakteri kelompok *Coliform*, *Escherichia coli*, dan *Streptococcus faecalis* yang mana bila *E. Coli* masuk kedalam air yang digunakan warga untuk kegiatan sehari-hari akan masuk kedalam pencernaan dalam jumlah yang besar akan mengakibatkan bahaya kesehatan,

seperti diare, infeksi bakteri jenis *Streptococcus* yang kadang-kadang masuk melalui pori pori kulit (Rachmawati, 2019).

#### **D. Chemical Oxygen Demand (COD)**

COD dan BOD merupakan parameter yang ada di baku mutu air limbah dari hampir semua kegiatan (Rosmawati, 2013). Tingginya nilai COD dan BOD menandakan bahwa ada indikasi pencemaran bahan organik (Rosmawati, 2013). COD merupakan senyawa organik yang ada pada limbah cair tempe namun nilainya lebih besar dibanding dengan nilai BOD, nilai COD yang tinggi secara umum dibandingkan dengan nilai BOD kemungkinan dikarenakan nilai BOD hanya dipengaruhi oleh besaran TSS dan juga zat organik yang ada dalam air saja, sedangkan nilai COD dipengaruhi oleh semua pengotor air yang meliputi zat organik, mineral bervalensi rendah, dan senyawa kimia lainnya yang reaktif dengan oksigen (*oxygen scavenger*) (Santoso, 2018). Semakin tinggi nilai COD pada air mengakibatkan air itu tidak dapat digunakan dalam perikanan maupun pertanian.

Gambar 5.5 menunjukkan penurunan kadar COD pada filtrasi pertama sebesar 19.7% dan menurun hingga mencapai 89,04% pada filtrasi kedua. Proses filtrasi pertama dikatakan belum cukup karena pada filtrasi pertama terjadi proses penyerapan zat organik dan anorganik yaitu partikel-partikel zat tersuspensi penyebab kekeruhan. Kegiatan tersebut menurunkan kemampuan absorben untuk melakukan penyaringan COD dengan maksimal (Supriyantini *et al.*, 2017).

Ronny & Syam, (2018) dalam penelitiannya menyatakan bahwa ketebalan suatu media sangat memberikan pengaruh terhadap penurunan kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*) di mana semakin tebal media saringan pasir silika dan karbon aktif limbah cair rumah sakit maka besar pula penurunan yang terjadi. Hal ini memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul zat terlarut yang teradsorpsi berlangsung lebih baik. Dengan dipakainya media pasir silika dan karbon aktif, pada media ini dapat menurunkan kadar COD di mana media ini mempunyai sifat adsorbs, sehingga dapat di manfaatkan untuk menurunkan kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*).

Penurunan yang terjadi belum dikatakan berhasil, sebab kadar COD setelah penyaringan belum memenuhi standar baku mutu air limbah yang telah ditetapkan. Memperbaiki struktur absorben diyakini mampu menurunkan kadar COD, semakin tinggi kadar COD maka semakin buruk manfaat yang diberikan. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilaksanakan oleh Royani *et al.*, (2021) kadar COD dan BOD yang tinggi jika dibuang langsung ke lingkungan akan melebihi kemampuan asimilasi di dalam aliran air. Hal ini dapat menyebabkan bakteri tumbuh dengan cepat dan mengkonsumsi semua oksigen terlarut dalam air dan akibatnya akan tercipta kondisi anaerobik. Pengurangan oksigen terlarut dan pertumbuhan bakteri yang berlebihan mengakibatkan lenyapnya protozoa dan ikan (Aini *et al.*, 2017). Kandungan COD yang berlebihan pada suatu perairan sama halnya dengan kandungan BOD yaitu akan berpengaruh terhadap menurunnya kandungan oksigen terlarut (DO) dan pH, sehingga akan berpengaruh pada menurunnya kualitas perairan. Akibat lebih lanjut adalah produktifitas sumberdaya perairan juga ikut menurun (Supriyantini *et al.*, 2017).

#### **E. Total Suspended Solid (TSS)**

TSS (*Total Suspended Solid*) merupakan padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak dapat langsung mengendap, terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari sedimen, misalnya tanah liat, bahan-bahan organik tertentu, sel-sel mikroorganisme, dan sebagainya. Nilai TSS apabila meningkat

cukup signifikan perairan akan tampak keruh dan kotor sehingga dapat mengurangi daya guna airnya (Rosmawati, 2013).

Gambar 6 memperlihatkan hasil uji kualitas limbah cair tempe parameter TSS, dari hasil tersebut didapatkan hasil bahwa terjadi perubahan nilai TSS sebelum dan sesudah filtrasi. Nilai TSS mengalami penurunan sebanyak 93,4% dari jumlah awal pada filtrasi pertama dan pada filtrasi kedua efisiensi alat menjadi 94,46% dikarenakan pada filtrasi kedua sudah bekerja menggunakan air yang cenderung bersih dari hasil filtrasi pertama.

Efektifitas penurunan kadar TSS pada filtrasi kedua cenderung berkurang. Hasil yang didapat disebabkan partikel suspensi sudah tersaring pada proses filtrasi kedua, sehingga menyebabkan penurunan kemampuan filtrasi kedua. Selain itu partikel suspensi yang berada pada filtrasi kedua kemungkinan lolos dipengaruhi ketebalan media, semakin tebal media pasir silika dan karbon aktif mempengaruhi kadar TSS yang tersaring. Hal ini sejalan dengan penelitian Ronny & Syam, (2018) dalam penelitiannya menyatakan bahwa ketebalan suatu media sangat memberikan pengaruh terhadap penurunan kadar TSS (*Total Suspended Solid*) di mana semakin tebal media saring pasir silika dan karbon aktif limbah cair rumah sakit maka besar pula penurunan yang terjadi.

Hasil uji belum memenuhi standar baku mutu air limbah yang telah ditentukan. Pada kasus ini mengindikasikan bahwa filter perlu diberikan instalasi tambahan untuk mendapatkan hasil yang maksimal. TSS memiliki hubungan yang sama (korelasi positif) dengan parameter kekeruhan. Semakin tinggi TSS maka kekeruhan juga akan semakin tinggi sementara parameter kecerahan memiliki hubungan terbalik dengan TSS, semakin rendah TSS maka kecerahan akan semakin tinggi, (Supriyantini *et al.*, 2017). Kekeruhan air dapat dijadikan indikator pencemaran, sebab semakin keruh air memiliki kemungkinan mengandung zat pencemar didalamnya (Ramadhani *et al.*, 2016).

Hasil penurunan nilai TSS yang didapatkan pada penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Dewi & Buchori, (2016) hasil penyaringan dari saringan Tipe 1 dapat menurunkan kadar TSS sebesar 9,37 % ; Tipe 2 sebesar 58,74 % ; dan Tipe 3 sebesar 65,23 % ; sehingga dapat diketahui bahwa saringan Tipe 3 mempunyai efektifitas yang paling baik (Dewi & Buchori, 2016). Selain itu dalam penelitian yang dilakukan oleh Luthfiyanti & Rahmadyanti, (2020) didapatkan hasil efisiensi penurunan kadar TSS mencapai 90,70% dengan menggunakan media karbon aktif, ijuk, pasir halus dan pasir kasar sebagai filter.

## **KESIMPULAN**

Kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa; Hasil penelitian menunjukkan terjadi perubahan nilai kekeruhan dalam proses pengolahan limbah cair tempe dengan efektifitas penurunan sebesar 16,73% pada filtrasi pertama dan 89,17% pada filtrasi kedua. Hal tersebut menunjukkan bahwa saringan pasir lambat dikombinasikan dengan karbon aktif terbukti mampu sebagai alternatif pengolahan air limbah tempe. Hasil penelitian menunjukkan terjadi perubahan nilai pH dalam proses pengolahan limbah cair tempe dengan efektifitas kenaikan sebesar 4,10% pada filtrasi pertama dan 51,92% pada filtrasi kedua. Hal tersebut menunjukkan bahwa saringan pasir lambat dikombinasikan dengan karbon aktif terbukti mampu sebagai alternatif pengolahan air limbah tempe. Hasil penelitian menunjukkan terjadi perubahan nilai BOD (*biological oxygen demand*) dalam proses pengolahan limbah cair tempe dengan efektifitas penurunan sebesar 20,91% pada filtrasi pertama dan 89,17% pada filtrasi kedua. Hal tersebut menunjukkan bahwa saringan pasir lambat dikombinasikan dengan karbon aktif terbukti mampu sebagai alternatif pengolahan air limbah tempe. Hasil penelitian menunjukkan terjadi perubahan nilai COD (*Chemical oxygen demand*) dalam

proses pengolahan limbah cair tempe dengan efektifitas penurunan sebesar 19,73% pada filtrasi pertama dan 89,04% pada filtrasi kedua. Hal tersebut menunjukkan bahwa saringan pasir lambat dikombinasikan dengan karbon aktif terbukti mampu sebagai alternatif pengolahan air limbah tempe. Hasil penelitian menunjukkan terjadi perubahan nilai TSS (*total suspended solid*) dalam proses pengolahan limbah cair tempe dengan efektifitas penurunan sebesar 93,44% pada filtrasi pertama dan 94,46% pada filtrasi kedua. Hal tersebut menunjukkan bahwa saringan pasir lambat dikombinasikan dengan karbon aktif terbukti mampu sebagai alternatif pengolahan air limbah tempe.

### **BIBLIOGRAFI**

- Aini, Aini, Sriasih, Made, & Kisworo, Djoko. (2017). Studi pendahuluan cemaran air limbah rumah potong hewan di Kota Mataram. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(1), 42.
- Chrisafitri, Adistya, & Karnaningroem, Nieke. (2012). *Pengolahan Air Limbah Pencucian Mobil Dengan*. 1–8.
- Daroini, Tamamu Azizid, & Arisandi, Apri. (2020). Analisis Bod (Biological Oxygen Demand) Di Perairan Desa Prancak Kecamatan Sepulu, Bangkalan. *Juvenil*, 1(4), 558–566.
- Dewi, Y. Saptia, & Buchori, Yanti. (2016). Penurunan COD, TSS pada penyaringan air limbah tahu menggunakan media kombinasi pasir kuarsa, karbon aktif, sekam padi dan zeolit. *Jurnal Ilmiah Satya Negara Indonesia*, 9(1), 74–80.
- Heriyani, Oktarina, & Mugisidi, Dan. (2016). Pengaruh Karbon Aktif dan Zeolit pada pH Hasil Filtrasi Air Banjir. *Prosiding Seminar Nasional Teknoka*, 1, M199–M202.
- Luthfiyanti, Sharfina, & Rahmadyanti, Erina. (2020). Pengolahan Air Limbah Sentra Pkl Dengan Metode Rekayasa Filtrasi Untuk Keberlanjutan Sumber Daya Air. *Rekayasa Teknik Sipil*, 2(2).
- Mujiharjo, Sigit, Sidebang, Bosman, & Darmadi, Dedek. (2012). Performance of a Pipe Slow Sand Filter (Ssf-P) With Difference Hydraulic Heads on Filtering Pollutants of Crumrubber Plant Liquid Waste. *Jurnal Agroindustri*, 2(2), 77–83. <https://doi.org/10.31186/j.agroind.2.2.77-83>
- Ningrum, Shofa Viyanti. (2020). *Penggunaan Media Filter Pasir Silika Dan Karbon Aktif Untuk Menurunkan Kekeruhan, Tds, Kesadahan Dan Besi Pada Reaktor Filter*. 62–63.
- Novita, Elida, Hermawan, Agnesa Arunggi Gaumanda, & Wahyuningsih, Sri. (2019). Komparasi Proses Fitoremediasi Limbah Cair Pembuatan Tempe Menggunakan Tiga Jenis Tanaman Air. *Jurnal Agroteknologi*, 13(01), 16. <https://doi.org/10.19184/j-agt.v13i01.8000>
- Pacheco, F. A. L., Martins, L. M. O., Quininha, M., Oliveira, A. Sousa, & Fernandes, L. F. Sanches. (2018). Modification to the DRASTIC framework to assess groundwater contaminant risk in rural mountainous catchments. *Journal of Hydrology*, 566, 175–191.
- Proksch, Ehrhardt. (2018). pH in nature, humans and skin. *The Journal of Dermatology*, 45(9), 1044–1052.
- Rachmawati, Hera. (2019). Pengaruh Kondisi Fisik Sumur dan Penurunan Kualitas Air (BOD) terhadap Kejadian Penyakit (Studi Kasus Industri Soun di DesaxManjung Kecamatan Ngawen Kabupaten Klaten). *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 18(2), 19–22. <https://doi.org/10.14710/mkmi.18.2.19-22>
- Ramadhani, Endi, Anna, Alif Noor, & Cholil, Munawar. (2016). *Analisis Pencemaran Kualitas Air Sungai Bengawan Solo Akibat Limbah Industri di Kecamatan Kebakkramat Kabupaten Karanganyar*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Ronny, Ronny, & Syam, Dedi Mahyudin. (2018). Aplikasi Teknologi Saringan Pasir

Silika dan Karbon Aktif dalam Menurunkan Kadar BOD dan COD Limbah Cair Rumah Sakit Mitra Husada Makassar. *HIGIENE: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 4(2), 62–66.

Rosmawati. (2013). Jurnal Biology Science & Education. *Jurnal Biology Science and Education*, 2(2), 159–169.

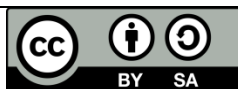
Royani, Sri, Fitriana, Adita Silvia, Enarga, Afresa Bias Putri, & Bagaskara, Hanif Zufrialdi. (2021). Kajian Cod Dan Bod Dalam Air Di Lingkungan Tempat Pemrosesan Akhir (Tpa) Sampah Kaliori Kabupaten Banyumas. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 13(1), 40–49. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol13.iss1.art4>

Santoso, Arif Dwi. (2018). Keragaan Nilai DO, BOD dan COD di Danau Bekas Tambang Batubara Studi Kasus pada Danau Sangatta North PT. KPC di Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(1), 89. <https://doi.org/10.29122/jtl.v19i1.2511>

Suarda, M. (2019). Peningkatan Kualitas Air Bersih Pedesaan Dengan Penerapan Sistem Penyaring Air Aliran Up-Flow Pada Sistem Air Bersih Di Desa Menyali. 18(April), 150–157.

Sulianto, Akhmad Adi, Aji, Angga Dheta Shirajjudin, & Alkahi, Muhammad Faa'iq. (2020). Rancang Bangun Unit Filtrasi Air Tanah untuk Menurunkan Kekeruhan dan Kadar Mangan dengan Aliran Upflow. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 7(2), 72–80.

Supriyantini, Endang, Nuraini, Ria Azizah Tri, & Fadmawati, Anindya Putri. (2017). Studi kandungan bahan organik pada beberapa muara sungai di kawasan ekosistem mangrove, di wilayah pesisir pantai Utara Kota Semarang, Jawa Tengah. *Buletin Oseanografi Marina*, 6(1), 29–38.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).