

PEMANFAATAN CANGKANG TELUR SEBAGAI FILTRASI LIMBAH CAIR TEMPE

Utilization of Egg Shells as Filtration of Liquid Tempe Waste

¹Novita Sari*, ²Dr.Tanti, M.Si, ³Firna Jumira, M.Si

^{1,2,3}Fisika, Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sulthan Thaha Saifuddin Jambi,
Jln. Dr. Tazar RT 16 Buluran Kenali, Telanaipura, Jambi, Indonesia

*e-mail: novij8716@gmail.com

ABSTRAK

Limbah cair tempe mengandung zat berbahaya, mempunyai keasaman yang rendah yaitu; pH 4,57 dan tingkat kekeruhan yang tinggi yaitu 535 NTU sehingga perlu dilakukan pengolahan sebelum limbah tersebut di buang ke lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan konsentrasi TDS, BOD, kekeruhan air dan meningkatkan pH. Penelitian ini dilakukan dengan cara filtrasi menggunakan cangkang telur ayam sebagai media filter dengan dua variasi yaitu yang pertama menggunakan cangkang telur saja dengan berbagai variasi ketebalan 3 cm, 5 cm, dan 7 cm, dan yang kedua cangkang telur ditambahkan dengan media filter lainnya berupa pasir Silika, batu Zeolit, dan kapas dengan pengulangan sebanyak 20 kali. Cangkang telur ayam dihancurkan dan dihaluskan lalu diayak menggunakan *sieve shaker* dengan ukuran 100 mesh dan dioven dengan suhu 110° C selama 1 jam. Penelitian terdahulu menunjukkan kandungan Kalsium Karbonat ($CaCO_3$) yang terkandung didalam cangkang telur ayam dapat meningkatkan pH pada limbah cair. Sampel yang diperoleh dianalisis untuk mengetahui TDS, BOD, pH dan kekeruhan air sebelum dan sesudah difilter. Dengan menggunakan alat *Water Quality Meter* dan *Turbidity Meter*. Hasil filtrasi limbah cair tempe menggunakan cangkang telur tanpa tambahan media lain mampu menurunkan konsentrasi TDS, BOD dan kekeruhan masing-masing dengan keefektifitasan sebesar 63 %, 73 %, dan 73 %. Sedangkan hasil penelitian cangkang telur dengan tambahan media filter lain mampu meningkatkan pH limbah cair tempe dari 4,56 menjadi 5,98. Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan cangkang telur sebagai media filtrasi limbah cair tempe cukup efektif.

Kata kunci: TDS, BOD, pH, Kekeruhan, Limbah cair, Cangkang telur

ABSTRACT

Tempe liquid waste contains hazardous substances has low acidity of pH 4.57 and high turbidity level of 535 NTU, so it needs processing before the waste is discharged into the environment. This research is purposed to lower the concentration of TDS, BOD, water turbidity and increase the pH. This research is conducted by filtration using egg shell as filter media with two variations. the first is using chicken eggshell with thickness variations of 3cm, 5cm, and 7cm, the second variation is egg shell that added with other filter media in the form of Silica Sand, Zeolite stone, and cotton with 20 times repetitions. Chicken Eggshells are crushed and mashed and then sieved using a sieve shaker of 100 mesh, in the oven at 110° C for one hour. Chicken eggshells have calcium carbonate ($CaCO_3$). Through this calcium carbonate can increase the pH in tempe liquid waste. The research sample that obtained was analyzed to determine Tds, BoD, pH and water turbidity before and after being filtered by using a Water Quality Meter and Turbidity Meter. The results obtained from this research using additional filter media can increase the pH from 4.56 to 5.98, while the results that obtained using eggshells are the most optimal in reducing the TDS concentration with an effectiveness of 63% by one time repetition. The most optimal BOD concentration with an effectiveness value of 73% with one time repetition, and for the Turbidity concentration is almost the entire thickness gets an effectiveness value of 73%, low by 143 NTU. This research is quite effective in minimizing of tempe liquid waste.

Keywords: TDS, BOD, pH, turbidity, liquid waste, egg shells

PENDAHULUAN

Tempe merupakan produk olahan kedelai yang telah dikenal lama dan menjadi salah satu makanan favorit di Indonesia. Industri tempe tersebar hampir di setiap kota di Indonesia khususnya di Pulau Jawa. Pabrik-pabrik pembuatan tempe sebagian besar memilih lokasi di sekitar aliran air seperti di pinggir sungai atau selokan. Hal ini dilakukan oleh produsen tempe untuk memudahkan proses pembuangan limbah ke aliran air. Kecenderungan serupa terjadi pada industri tempe di kota Jambi. Berdasarkan observasi yang peneliti lakukan di beberapa industri tempe di kota Jambi terlihat bahwa sebagian besar industri tempe di kota Jambi berada di sekitar aliran sungai. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Rukma (2018) limbah cair pembuatan tempe dari proses perebusan memiliki nilai konsentrasi BOD (*Biological Oxygen Demand*) tinggi sebesar 1.302,03 mg/l, sedangkan dari proses perendaman memiliki nilai konsentrasi BOD sebesar 31.380,87 mg/l. Konsentrasi BOD tersebut telah melampaui standar baku mutu air limbah yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk-Setjen/2016, dimana kadar maksimum air limbah yaitu BOD sebesar 30 mg/l dan COD sebesar 100 mg/l.

Jika limbah dari produksi tempe di buang ke lingkungan tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu, maka akan mencemari lingkungan perairan di sekitarnya. Limbah cair yang dihasilkan dari industri tempe mengandung padatan tersuspensi dan terlarut yang akan mengalami perubahan fisik, kimia, dan biologi sehingga menghasilkan zat beracun apabila tidak diolah dengan baik serta dapat menciptakan media pertumbuhan bakteri. Jika racun tetap berada dalam limbah, maka air limbah akan berubah warna menjadi hitam dan menghasilkan bau. Bau ini bisa menyebabkan penyakit saluran pernafasan, dan jika limbahnya menembus melalui tanah yang dekat dengan sumur air, sudah pasti sumur tidak bisa digunakan karena sudah tercemar oleh limbah tersebut.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menfiltrasi zat berbahaya pada limbah cair yaitu dengan menggunakan cangkang telur. Struktur cangkang telur ayam yang mempunyai pori-pori serta nutrisi kalsium karbonat tinggi (CaCO_3) dapat dimanfaatkan sebagai adsorben untuk penanganan limbah cair yang baik. Kandungan Kalsium Karbonat yang terdapat didalam cangkang telur berkisar 87%-97%. Kalsium Karbonat ini bersifat basa yang dapat menaikkan pH pada air limbah. Untuk itu media filter dari cangkang telur ayam dapat dimanfaatkan dalam meningkatkan kualitas air limbah. Cangkang telur ayam merupakan salah satu limbah padat dari rumah tangga, restoran dan industri yang dihasilkan dalam jumlah besar namun belum dimanfaatkan secara maksimal. Meskipun telah banyak penelitian yang dilakukan untuk mengeksplorasi efektifitas cangkang telur sebagai media filtrasi limbah cair, namun masih sangat terbatas penelitian yang

dilakukan untuk menganalisis efektifitas penggunaan cangkang telur sebagai media filtrasi limbah cair yang dihasilkan dari produksi tempe. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menganalisis kemampuan media filter cangkang telur ayam untuk menurunkan TDS, BOD, pH dan kekeruhan pada limbah cair yang dihasilkan dari produksi tempe.

BAHAN DAN METODE

A. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari 2023 sampai dengan Juni 2023. Sampel diperoleh dari industri tempe beralamat di jalan Dr Tazar Rt 16, Kelurahan Buluran Kenali, Kecamatan Telanaipura, Kota Jambi. Pengujian sampel dilaksanakan di Laboratorium Terpadu UIN STS Jambi yang beralamatkan di Jl. Jambi-Muara Bulian No.KM. 16, Mendalo Darat, Kecamatan Jambi Luar Kota, Kabupaten Muaro Jambi, Jambi 36657.

B. Alat dan Bahan Penelitian

Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Pompa pendorong, Ember Cat, Botol 1500 ml, Pipa, SDD $\frac{3}{4}$ inchi, Stop kran $\frac{3}{4}$ inchi, SDL, Lem pipa, Selotip pipa, filter valve, Kran. Sedangkan bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah Limbah rebusan cair pembuatan tempe, Pasir Silika, Batu Zeolit, Aquadess, Cangkang Telur Ayam, Gayung, Kain asahi dan Saringan 100 mesh.

Alat dan bahan tersebut
bangun filter air limbah

dirangkai sebaik mungkin sesuai rancang
sebagai berikut.



Gambar 3. 1 Ilustrasi Skema Filter Air menggunakan ember cat

Susunan bahan-bahan pada filter dari dasar ke atas adalah sebagai berikut :

- Lapisan 1 : Kapas dengan ketebalan 3 cm
- Lapisan 2 : Batu Zeolit dengan ketebalan 3cm
- Lapisan 3: Cangkang telur dengan ketebalan 3 cm
- Lapisan 4: Pasir Silika dengan ketebalan 3 cm
- Lapisan 5: kapas dengan ketebalan 3 cm



Gambar 3. 2 Ilustrasi Skema Filter Air menggunakan Botol plastik

Susunan bahan-bahan pada filter dari dasar ke atas adalah sebagai berikut :

Lapisan 1 : Kapas dengan ketebalan 3 cm

Lapisan 2 : Batu Zeolit dengan ketebalan 3cm, 5 cm, dan 7 cm.

Lapisan 3: Cangkang telur dengan ketebalan 3 cm

Susunan bahan-bahan pada filter dari dasar ke atas adalah sebagai berikut :

Lapisan 1 : Kapas dengan ketebalan 3 cm

Lapisan 2 : Batu Zeolit dengan ketebalan 3cm, 5 cm, dan 7 cm.

Lapisan 3: Cangkang telur dengan ketebalan 3 cm

C. Prosedur Penelitian

Pengambilan sampel dalam penelitian ini mengacu pada SNI 6989-57 tahun 2008 tentang metode pengambilan contoh air permukaan. Pengambilan sampel limbah air tempe di jalan Dr Tazar Rt 16, Kelurahan Buluran Kenali, Kecamatan Telanaipura, Kota Jambi menggunakan peralatan gayung dan menggunakan drum. Pengambilan dilakukan menggunakan gayung kemudian air dipindahkan kedalam drum lalu ditutup.

Preparasi cangkang telur dimulai dengan merendam cangkang telur selama 15 menit dengan aquades. Tujuan perendaman ini untuk menghilangkan bau amis dan kotoran yang menempel pada cangkang telur. Kemudian memisahkan kulit ari pada cangkang telur dan cuci bersih cangkang telur. Cangkang telur yang digunakan harus dibilas berulang kali hingga meninggalkan kalsium bikarbonat saja. Cangkang telur dikeringkan sesaat untuk menghilangkan air bekas cucian tersebut. Pada tahap menghilangkan kadar air, diambil sebanyak 5 gram kemudian dikeringkan dalam oven hingga suhu 105°C selama 15 menit hingga bobot konstan. Cangkang telur yang sudah kering kemudian ditumbuk dan dihaluskan menggunakan blender. Pecahan cangkang telur tersebut kemudian diayak menggunakan saringan 100 mesh.

Kolom filter variasi pertama diisi dengan media cangkang telur , batu Zeolit, pasir Silika dan kapas dengan ketebalan 3 cm. dan untuk filter variasi kedua diisi dengan media cangkang telur bervariasi 3 cm, 5 cm, dan 7 cm bagian bawahnya diberikan kain asahi dan kapas setebal 3 cm untuk sebagai penahan media filter. Penggunaan kain asahi berfungsi untuk menahan butiran cangkang telur agar tidak ikut terbawa aliran air. Pengujian kebocoran dilakukan dengan mengalirkan air bersih terlebih dahulu. Pada saat pengujian alat berlangsung, dilakukan pencatatan volume dan waktu selama air sampel keluar pada kran. (Novianti et al., 2019)

D. Metode Pengumpulan Data

Data yang akan dikumpulkan adalah data primer. Data primer adalah data yang diperoleh peneliti secara langsung (dari tangan pertama). Data primer dalam penelitian ini didapatkan dari observasi lapangan di industri tempe serta penelitian karakteristik parameter fisik di Laboratorium Terpadu Universitas Islam Negeri Sulthan Thaha Saifuddin Jambi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL

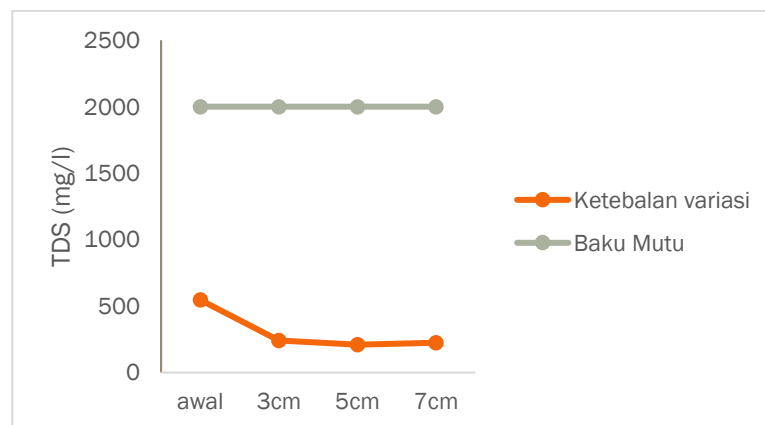
Sampel yang diperoleh dianalisis untuk mengetahui TDS, BOD, pH dan tingkat Kekeruhan sebelum dan sesudah difilter. Hasil analisis dibandingkan dengan standar baku air limbah industri berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68 Tahun 2016.

Berikut adalah hasil analisis kualitas air limbah dan efisiensi media filter cangkang telur ditinjau dari nilai TDS, BOD, pH dan kekeruhan air.

1. Nilai TDS Sebelum dan Sesudah Difilter Dengan Variasi Ketebalan Media Filter Limbah Cair Tempe.

Nilai TDS limbah cair tempe sebelum difiltrasi sebesar 546 mg/l. Penurunan konsentrasi pada nilai TDS untuk variasi ketebalan media filter cangkang telur 3 cm, 5 cm, dan 7 cm.

Grafik penurunan TDS dapat dilihat pada Gambar 4.1 sebagai berikut:

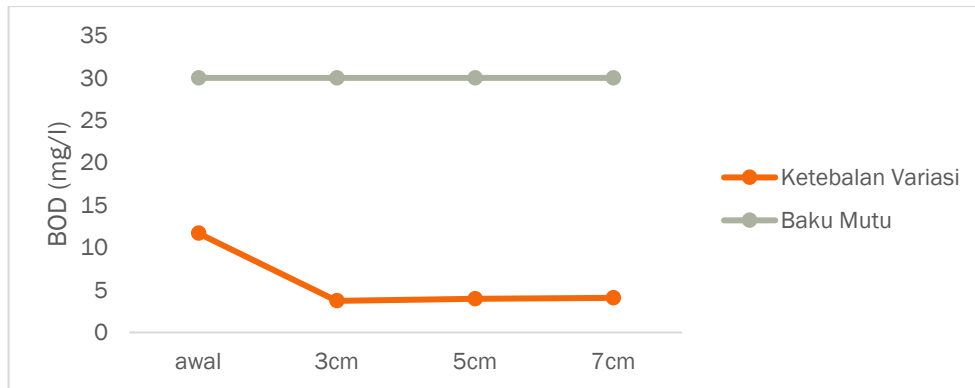


Gambar 4.1. Grafik Data Analisa TDS.

Berdasarkan gambar 4.1 menunjukkan penurunan pada TDS yang paling efektif yaitu dengan ketebalan 5 cm dengan tingkat efisiensi 62%.

2. Nilai BOD Sebelum dan Sesudah Difilter Dengan Variasi Ketebalan Media Filter Limbah Cair Tempe.

Nilai konsentrasi BOD limbah cair tempe sebelum difiltrasi sebesar 546 mg/l. Penurunan konsentrasi pada nilai BOD untuk variasi ketebalan media filter cangkang telur dengan ketebalan 3 cm, 5 cm, dan 7 cm. Grafik analisa BOD dapat dilihat pada Gambar 4.2 sebagai berikut:

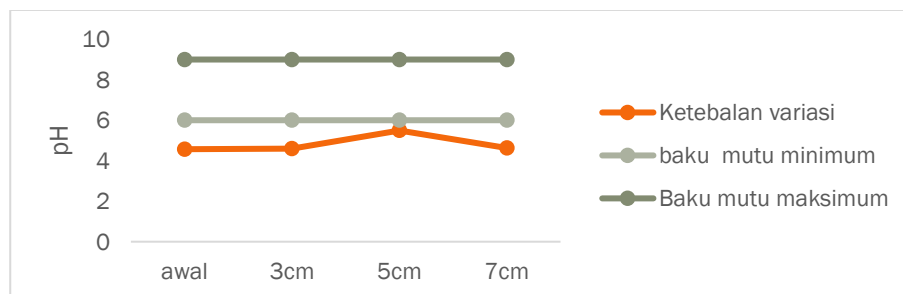


Gambar 4.1. Grafik Data Analisa BOD.

Berdasarkan Gambar 4.2 menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar BOD yang paling efektif dengan variasi ketebalan 3 cm sampel awal 11,68 mg/l menjadi 3,78 mg/l.

3. Nilai pH Sebelum dan Sesudah Difilter Dengan Variasi Ketebalan Media Filter Limbah Cair Tempe.

Nilai konsentrasi pH sebelum difilter 4,57. Peningkatan konsentrasi nilai pH untuk variasi ketebalan media filter cangkang telur 3 cm, 5 cm, dan 7 cm. Grafik peningkatan pH dapat dilihat pada Gambar 4.3 sebagai berikut.

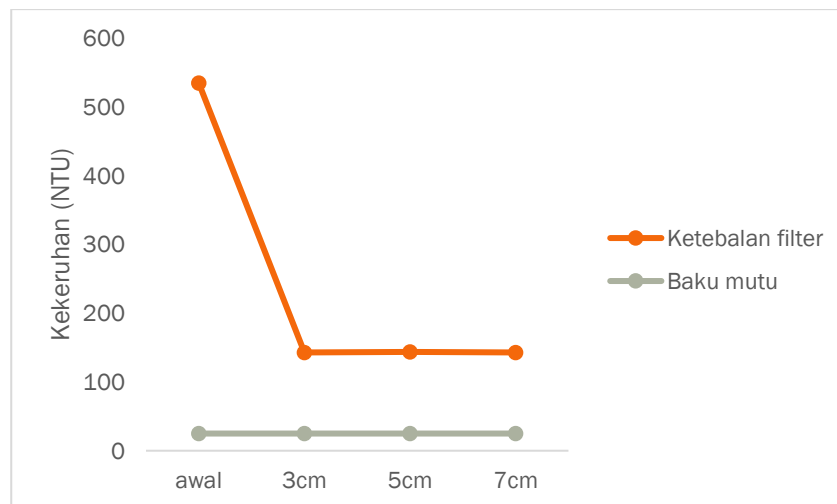


Gambar 4.2. Grafik Data Analisa pH.

Berdasarkan gambar 4.3 menunjukkan peningkatan pH dengan ketebalan media filter yang paling efektif yaitu dengan ketebalan 5 cm.

4. Nilai Kekeruhan Sebelum dan Sesudah Difilter Dengan Variasi Ketebalan Media Filter Limbah Cair Tempe

Nilai konsentrasi pada kekeruhan untuk semua variasi ketebalan media filter cangkang telur 3 cm, 5 cm, dan 7 cm. Grafik analisa kekeruhan bisa dilihat pada Gambar 4.4 sebagai berikut.



Gambar 4.3. Grafik Data Analisa Kekeruhan.

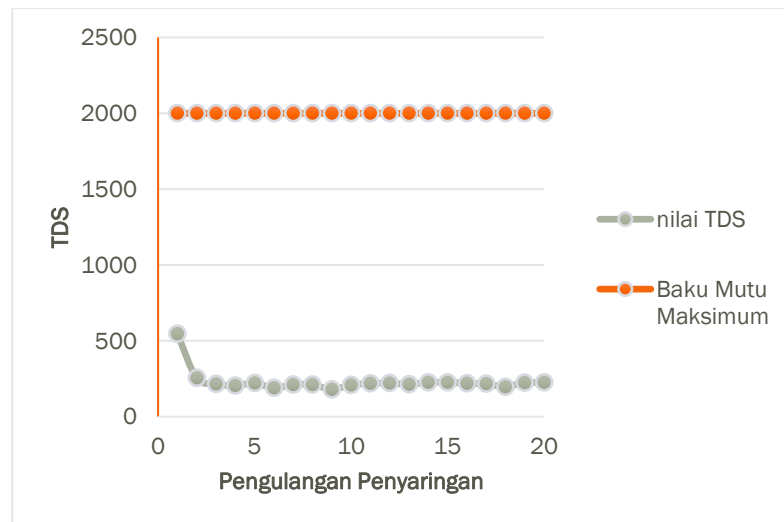
Berdasarkan gambar 4.4 menunjukkan hampir keseluruhan variasi cangkang telur mengalami penurunan dari sampel awal 535 NTU menjadi 143 NTU. Tetapi ini masih belum mencapai standar baku air limbah Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68 Tahun 2016.

5. Data sampel air limbah cair tempe sebelum difilter dan sesudah difilter menggunakan media cangkang telur dan media lainnya dengan ketebalan 3cm.

Tabel 4. 1 Data sampel air limbah cair tempe sebelum difilter dan sesudah difilter menggunakan media cangkang telur dan media lainnya dengan ketebalan 3cm.

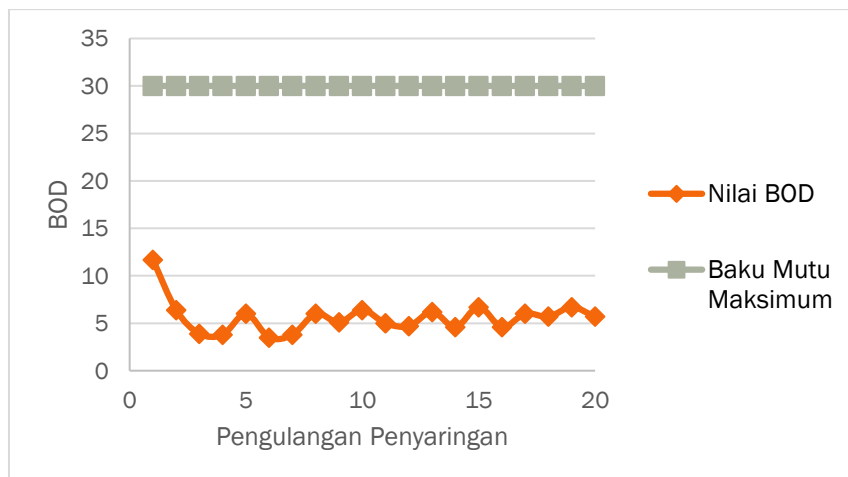
Sampel	TDS(mg/l)	BOD (mg/l)	pH	Kekeruhan (NTU)
Sampel awal	546	11,68	4,57	535
1	255	6,4	4,63	411,3
2	215	3,9	4,74	327,2
3	205	5,6	4,91	210,6
4	221	6	4,97	346,8
5	190	3,5	4,92	321,4
6	211	3,8	4,91	297,8
7	212	6	5,01	360,4
8	180	5,1	5,05	296,7
9	210	6,4	5,1	266,7
10	219	5	5,28	225,7
11	221	4,7	5,1	246,7
12	214	6,2	5,12	284,8
13	225	4,6	5,24	222,5
14	227	6,7	5,17	171,3
15	219	4,6	5,3	311,5
16	217	6	5,24	214,9
17	197	5,7	5,22	215,8
18	224	6,7	5,21	343,1
19	225	5,7	5,78	261,7
20	232	5	5,98	262,5

Berdasarkan tabel 4.4 dapat dilihat nilai akhir setelah difiltrasi sebanyak 20 kali nilai TDS 232 mg/l , nilai BOD 5 mg/l, nilai pH 5,98 dan nilai kekeruhan 262,5 NTU. Setelah dilakukan percobaan dapat peneliti simpulkan bahwa untuk kadar TDS, BOD dan kekeruhan tidak diperlukan pengulangan sebanyak 20 kali dikarenakan dari hasil tabel diatas dapat kita lihat bahwasanya disaat pengulangan 3 kali sudah terjadi perubahan kadar sedangkan saat dilakukan penyaringan sampe 20 kali dia tidak konsisten menurun , namun untuk kadar pH perlu dilakukan pengulangan sebanyak 20 kali dikarenakan konsinsten naik yang awalnya pH 4,57 menjadi 5,98.



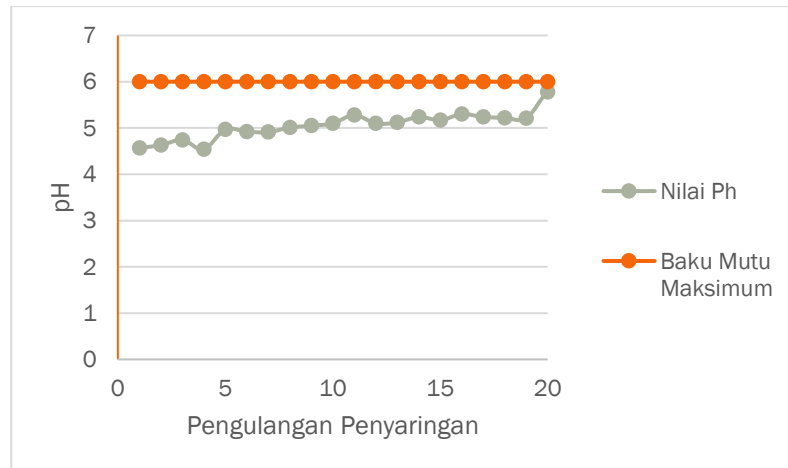
Gambar 4.4. Grafik Penurunan TDS.

Berdasarkan gambar 4.5 dapat kita lihat bahwa terjadi penurunan cukup di 3 kali penyaringan dimana nilai awal TDS 546 mg/l menjadi 205 mg/l, dimana semakin sering dilakukan penyaringan semakin tidak stabil untuk penurunannya. Dapat disimpulkan untuk penurunan TDS tidak diperlukan penyaringan sebanyak 20 kali.



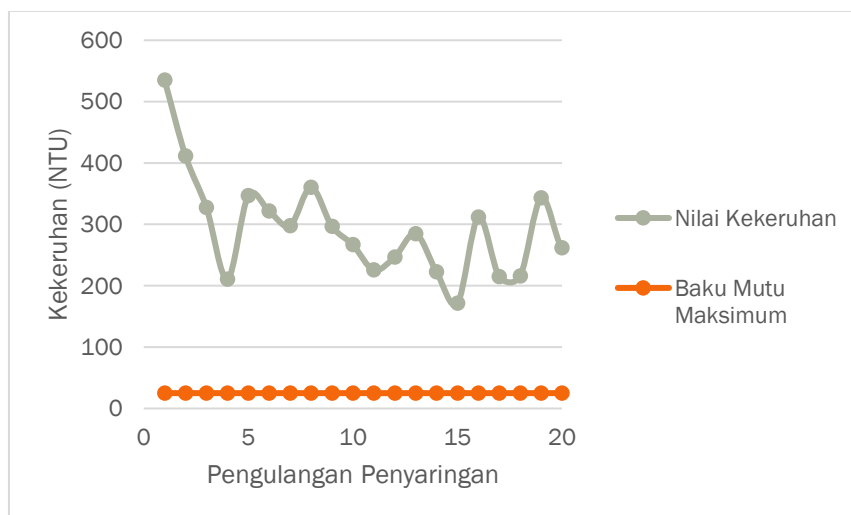
Gambar 4.5. Grafik Penurunan BOD.

Berdasarkan gambar 4.6 dapat kita lihat bahwa terjadi penurunan cukup di 3 kali penyaringan dimana nilai awal TDS 11,68 mg/l menjadi 3,8 mg/l, dimana semakin sering dilakukan penyaringan semakin tidak stabil untuk penurunannya. Dapat disimpulkan untuk penurunan TDS tidak diperlukan penyaringan sebanyak 20 kali.



Gambar 4.6. Grafik Peningkatan pH.

Berdasarkan gambar 4.7 dapat kita lihat bahwa sampel awal pH sangat rendah dengan nilai 4,57 dan saat dilakukan penyaringan sebanyak 20 kali terjadi peningkatan hingga 5,98.



Gambar 4. 7 Grafik Penurunan TDS

Berdasarkan gambar 4.8 dapat kita lihat bahwa terjadi penurunan cukup di 3 kali penyaringan dimana nilai awal Kekeruhan 535 NTU menjadi 210,6 NTU, dimana semakin sering dilakukan penyaringan semakin tidak stabil untuk penurunannya. Dapat disimpulkan untuk penurunan TDS tidak diperlukan penyaringan sebanyak 20 kali.

B. PEMBAHASAN

1. Tingkat Efisiensi Penggunaan Cangkang Telur Sebagai Media Filtrasi Limbah Cair Tempe

Hasil analisa laboratorium akan dianalisis dengan uji efisiensi untuk mengetahui tingkat presentasi dari kualitas cangkang telur ayam terhadap limbah cair tempe.

Tabel 4. 2 Tingkat efisiensi penggunaan cangkang telur sebagai media filtrasi air gambut ditinjau dari TDS, BOD, pH dan Kekeruhan.

Parameter	Percobaan	Ketebalan Media Filter				Baku Mutu
		3 cm	Efisiensi (%)	5 cm	Efisiensi (%)	
TDS (mg/l)	sebelum filter			546		2000
	sesudah filter	241	56%	209,6	62%	
BOD (mg/l)	sebelum filter			11,68		30
	sesudah filter	3,72	68%	3,98	66%	
pH	sebelum filter			4,57		6--9
	sesudah filter	4,605	2%	5,492	20%	
kekeruhan (NTU)	sebelum filter			535		25
	sesudah filter	143	73%	143,34	73%	

Berdasarkan Tabel 4.6 menunjukkan tingkat efisiensi penggunaan cangkang telur ayam sebagai media filtrasi dengan variasi ketebalan 3 cm, 5 cm, dan 7 cm ditinjau dari TDS, BOD, pH dan Kekeruhan. Dimana untuk media filtrasi cangkang telur yang paling efektif dengan ketebalan 5 cm tingkat efisiensi TDS 62% yang awalnya 546 mg/l menjadi 241 mg/l, tingkat efisiensi 68% yang awalnya 11,68 mg/l menjadi 3,72 mg/l, % pH yang cukup efektif dengan ketebalan 5 cm dengan tingkat efisiensi 20 % yang awalnya 4,57 menjadi 5,49. Dan untuk tingkat efisiensi kadar kekeruhan 73% yang awalnya 535 NTU menjadi 143 NTU.

2. Tingkat Efisiensi Penggunaan Cangkang Telur dan Tambahan Media Filter Lainnya Sebagai Media Filtrasi Limbah Cair Tempe

Tabel 4. 3 Tingkat efisiensi penggunaan cangkang telur dan tambahan media filter lainnya sebagai media filtrasi air gambut ditinjau dari TDS, BOD, pH dan Kekeruhan.

Sampel	TDS(mg/l)	BOD (mg/l)	pH	Kekeruhan (NTU)
Sampel awal	546	11,68	4,57	535
1	255	6,4	4,63	411,3
2	215	3,9	4,74	327,2
3	205	3,8	4,54	210,6
4	221	6	4,97	346,8
5	190	3,5	4,92	321,4
6	211	3,8	4,91	297,8
7	212	6	5,01	360,4
8	180	5,1	5,05	296,7
9	210	6,4	5,1	266,7
10	219	5	5,28	225,7
11	221	4,7	5,1	246,7
12	214	6,2	5,12	284,8
13	225	4,6	5,24	222,5
14	227	6,7	5,17	171,3
15	219	4,6	5,3	311,5
16	217	6	5,24	214,9
17	197	5,7	5,22	215,8
18	224	6,7	5,21	343,1
19	225	5,7	5,78	261,7
20	232	5	5,98	262,5
Nilai efisiensi	58%	57%	31%	51%

Berdasarkan Tabel 4.7 menunjukkan tingkat efisiensi penggunaan cangkang telur dan tambahan media filter lainnya sebagai media filtrasi dengan ketebalan 3 cm ditinjau dari TDS, BOD, pH dan kekeruhan. Dimana untuk media filtrasi yang paling efektif dengan pengulangan penyaringan 3 x tingkat efisiensi TDS 58% yang awalnya 546 mg/l menjadi 205 mg/l, tingkat efisiensi BOD 57% yang awalnya 11,68 mg/l menjadi 3,8 mg/l, tingkat efisiensi kadar Kekeruhan 51% yang awalnya 535 NTU menjadi 210,6 NTU dan untuk pH yang paling efektif dengan pengulangan penyaringan sebanyak 20 x dengan tingkat efisiensi pH 31% yang awalnya 4,57 menjadi 5,25.

KESIMPULAN (CONCLUSION)

Penelitian ini menghasilkan filtrasi limbah cair tempe menggunakan cangkang telur dan melihat tingkat efisiensi menggunakan dua variasi media filter. Yang pertama media filter cangkang telur saja mendapatkan tingkat efisiensi yaitu nilai TDS 63%, nilai BOD 72%, nilai pH 15%, dan untuk Kekeruhan 73%. Yang kedua cangkang telur dicampurkan dengan media lainnya mendapatkan tingkat efisiensi yaitu TDS 58%, BOD 57%, pH 31%, dan Kekeruhan 51%. Dapat peneliti simpulkan bahwa dari dua variasi media filter yang paling efektif untuk kadar TDS, BOD dan kekeruhan menggunakan media filter cangkang telur saja, sedangkan untuk peningkatan pH yang cukup efektif menggunakan cangkang telur dengan media filter lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Fasihah, N. S., Maryani, Y., Heriyanto, H., Kimia, J. T., Teknik, F., Sultan, U., & Tirtayasa, A. (n.d.). 2022. Pengolahan Air Limbah Laundry Menggunakan Adsorpsi Cangkang Telur Ayam. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, (), 129–139. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7239004>
- Fitria, L., & Ulli Kadaria, dan. (2019). Potensi Cangkang Telur Ayam sebagai Media Filter untuk Meningkatkan pH pada Pengolahan Air Gambut (The Potential of Chicken Eggshells as a Filter Media to Increase pH for Peat Water Treatment). In *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah* (Vol. 07, Issue 2).
- Khairi Mahfudz, M., Utami, F. P., & Fitriyanto, D. S. (2018). Pemanfaatan Cangkang Telur Gallus Sp. Sebagai Adsorben Kadmium (Cd) Pada Limbah Cair Industri Batik Utilization of The Eggshell Gallus Sp. as A Cadmium Adsorbent (Cd) on Liquid Waste of Batik Industry.
- Monica, D. (2021). Pengukuran Nilai Kekeuhan Air Pdam Tirta Keumueing Kota Langsa. *Jurnal Hadron*, 3(1), 19–22. <https://doi.org/10.33059/jh.v3i1.3744>
- Novianti, N., Fitria, L., & Kadaria, U. (2019). Potensi Cangkang Telur Ayam sebagai Media Filter untuk Meningkatkan pH pada Pengolahan Air Gambut (The Potential of Chicken Eggshells as a Filter Media to Increase pH for Peat Water Treatment). *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 7(2), 064. <https://doi.org/10.26418/jtllb.v7i2.37234>
- Novita, E., Hermawan, A. A. G., & Wahyuningsih, S. (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>
- Purwaningsih, D. Y., Wulandari, I. A., & Aditya, W. (2021). Pemanfaatan Cangkang Telur Ayam Sebagai Biosorben untuk Penurunan COD pada Limbah Cair Pabrik Batik. *Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan I (SENASTITAN I)*, 1(2), 507–512.
- Rukma, N. N. (2018). Analisis Penurunan Bod Dan Karakteristik Limbah Cair Pembuatan Tempe Menggunakan Fitoremediasi.
- Setiawati, D. A., Putra, G. M. D., Khalil, F. I., Zulfikar, W., & Hirjani, H. (2019). Aplikasi Kombinasi Filter Bertingkat Untuk Pengolahan Limbah Cair Industri Tempe Di Kelurahan Kekalik Jaya Kota Mataram. *Abdi Insani*, 6(1), 13. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v6i1.186>
- Setyoningsih, L. A. (2018). Penanganan Limbah Cair Perendaman Kedelai Pembuatan Tempe Menggunakan Fitoremediasi.
- Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) Skrip (Issue September 2019).
- Zamora, R., & Wildian, dan. (2015). Perancangan Alat Ukur Tds (Total Dissolved Solid) Air Dengan Sensor Konduktivitas Secara Real Time. *1*, 11–15.