

**PENURUNAN KADAR POLUTAN PADA LIMBAH CAIR HASIL PENCUCIAN
KEDELAI INDUSTRI TEMPE MENGGUNAKAN METODE FILTRASI DAN
FITOREMEDIASI**

***DECREASING POLLUTANTS LEVELS IN LIQUID WASTE RESULTING FROM
SOYBEAN TEMPE INDUSTRY USING FILTRATION AND PHITOREMEDIATION
METHODS***

¹⁾ Wulanda Anggi Munuqy, ²⁾ Evy Hendriarianti, ³⁾ Candra Dwi Ratna .W
^{1,2,3)} Prodi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang
Email : ¹⁾ Anggimunuqy16@gmail.com ²⁾ Evyhendriarianti@lecturer.itn.ac.id
³⁾ Candra_wulandari@lecturer.itn.ac.id

Abstrak, Perkembangan perindustrian saat ini berkembang pesat terutama industri berskala rumah tangga. Industri tempe adalah salah satu produksi yang menerapkan sistem sederhana. salah satunya yakni industri tempe Lingkungan Taman Karang Baru, Kecamatan Selaparang Kota Mataram. Limbah pembuatan tempe dapat menurunkan konsentrasi oksigen terlarut sehingga menimbulkan bau busuk. Pengolahan air limbah menggunakan metode kombinasi filtrasi dan fitoremediasi adalah metode yang efektif dan mudah bagi produsen industri tempe. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan metode filtrasi-fitoremediasi dalam pengolahan air limbah hasil pencucian kedelai industri tempe terhadap penurunan BOD, COD dan TSS.

Penelitian ini menggunakan variabel variasi waktu kontak selama 7, 14 dan 21 hari serta variasi jumlah tanaman sebanyak 8, 16 dan 24 buah. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 kali selama kurun waktu 21 hari (7 hari sekali). Fitoremediator yang digunakan ialah tanaman Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) dikarenakan memiliki kemampuan daya serap polutan yang lebih tinggi dari tanaman air lainnya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi filtrasi-fitoremediasi mampu menurunkan konsentrasi kadar BOD sebesar 99,88%, COD sebesar 98,13% dan TSS sebesar 97,96% dalam waktu 21 hari dan jumlah tanaman sebanyak 24 buah.

Kata Kunci : Air Limbah Hasil Pencucian Kedelai Industri Tempe, Filtrasi, Fitoremediasi, BOD, COD, Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*).

Abstract, Industrial development is currently growing rapidly, especially household-scale industries. Tempe industry is one of the productions that implements a simple system. One of them is the Tempe Industry in Karang Baru Park, Selaparang District, Mataram City. Tempe-making waste can reduce the concentration of dissolved oxygen, causing a foul odor. Wastewater treatment using a combination of filtration and phytoremediation methods is an effective and easy method for tempe industrial producers. This study aims to analyze the ability of the filtration-phytoremediation method in the treatment of wastewater from washing soybeans in the tempe industry to reduce BOD, COD and TSS.

This study used a variable contact time variation for 7, 14 and 21 days as well as variations in the number of plants as many as 8, 16 and 24 pieces. Sampling was carried out 3 times over a period of 21 days (7 days). The phytoremediator used is water hyacinth (*Eichornia Crassipes*) because it has a higher pollutant absorption capacity than other aquatic plants.

The results showed that the combination of filtration-phytoremediation was able to reduce the concentration of BOD levels by 99.88%, COD by 98.13% and TSS by 97.96% within 21 days and the number of plants was 24 pieces.

Keywords: Wastewater from Washing Soybeans from Tempe Industry, Filtration, Phytoremediation, BOD, COD, Water Hyacinth (*Eichornia Crassipes*).

PENDAHULUAN

Perkembangan perindustrian saat ini kian pesat terutama industri rumah tangga yang tergolong industri kecil termasuk industri tempe (Sayow et al., 2020). Industri tempe di Indonesia didominasi oleh industri rumahan (home industry) yang masih menggunakan teknologi sederhana dalam pembuatannya (Novita et al., 2019). Industri tempe Lingkungan Taman Karang Baru, Kecamatan Selaparang Kota Mataram adalah Salah satu industri tempe skala rumahan (Home Industri) yang menerapkan sistem sederhana dalam pembuatannya dengan pemakaian kedelai rata-rata 15 ton kedelai per hari.

Proses produksi tempe meliputi pencucian, perendaman, perebusan kedelai, pengasaman dan pemisahan kulit kedelai (Astawan et al., 2017). Menurut (Novita et al., 2019) limbah pembuatan tempe dapat menurunkan konsentrasi oksigen terlarut, hal ini sangat membahayakan kehidupan organisme perairan karena sisa bahan organik yang tidak terurai secara aerob akan diuraikan oleh bakteri anaerob, sehingga menimbulkan bau busuk.

Berdasarkan hasil uji kualitas air limbah tempe diperoleh hasil TSS sebesar 320 mg/L, BOD sebesar 1.230 mg/L dan COD sebesar 7.528 mg/L. Menurut peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun (2014) kadar maksimum air limbah pengolahan kedelai yaitu TSS sebesar 100 mg/L, BOD sebesar 150 mg/L, dan COD sebesar 300 mg/L. Hasil uji kualitas air limbah melebihi baku mutu. Oleh karena itu diperlukan pengolahan sebelum di buang ke badan air.

Terdapat teknologi alternatif yang dapat digunakan untuk mengolah limbah cair diantaranya filtrasi dan fitoremediasi (Djo et al., 2017). Menurut (Puspawati, 2017) teknologi filtrasi dan fitoremediasi adalah teknologi yang efektif dan mudah bagi produsen industri tempe untuk mengolah limbahnya. Hasil uji

menunjukkan efisiensi penurunan kadar polutan limbah cair tempe menggunakan media eceng gondok BOD sebesar 84,48% waktu kontak 10 hari.

Melihat efisiensi penelitian diatas maka pengolahan limbah cair industri tempe skala rumah tangga di lingkungan Taman Karang Baru Kecamatan Selaparang Kota Mataram menggunakan metode filtrasi dan fitoremediasi media eceng gondok.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis kemampuan filtrasi dan fitoremediasi dalam menurunkan kadar BOD, COD dan TSS pada limbah cair hasil pencucian kedelai tempe.

METODOLOGI

Penelitian dilakukan dilingkungan Taman Karang Baru. Penelitian berdasarkan studi literatur untuk memperoleh pengaruh variabel.

Variabel yang digunakan pada penelitian ini, terbagi menjadi dua yaitu :

- a. Variabel terikat
Variabel terikat pada penelitian ini yaitu konsentrasi BOD, COD dan Konsentrasi TSS.
- b. Variabel Bebas
Variabel bebas yang digunakan yaitu variasi waktu dan variasi jumlah.

Pelaksanaan penelitian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu :

1. Analisis awal air limbah bekas pencucian kedelai industri tempe.
2. Aklimatisasi Eceng gondok.
3. Persiapan media filtrasi.
4. Persiapan tanaman fitoremediator.
5. Proses kombinasi filtrasi dan fitoremediasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN
KARAKTERISTIK AWAL LIMBAH CAIR
HASIL PENCUCIAN KEDELAI INDUSTRI
TEMPE

Sebelum melakukan penelitian, terlebih dahulu dilakukan analisis pendahuluan untuk mengetahui konsentrasi awal limbah cair tahu.

Tabel 1. Konsentrasi Limbah Cair Tahu		
No	Parameter	Hasil (mg/L)
1	BOD	1230
2	COD	7528
2	TSS	320

Sumber : Analisis Laboratorium Kesehatan Pengujian dan Kalibrasi Provinsi NTB.

Berdasarkan tabel menunjukkan ketiga parameter awal limbah cair hasil pencucian kedelai industri tempe tidak memenuhi standar baku mutu yang ditentukan. Apabila air limbah dibuang langsung ke badan air dengan kandungan seperti ini maka dapat menyebabkan terganggunya ekosistem perairan. Perlu adanya pengolahan terlebih dahulu agar sesuai dengan baku mutu sehingga tidak membahayakan lingkungan.

AKLIMATISASI ECENG GONDOK

Aklimatisasi merupakan proses penyesuaian diri tanaman terhadap lingkungan baru dan bertahan hidup hingga akhir penelitian. Aklimatisasi tanaman dilakukan selama 14 hari dengan memasukkan tanaman eceng gondok kedalam bak berisi air limbah dengan perbandingan 50% dan 100%. Selanjutnya melakukan proses determinasi untuk menentukan tanaman yang sejenis, hijau segar dan ukuran relatif sama.

Tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) yang digunakan memiliki spesifikasi dengan kriteria:

- Jumlah daun 3-6 helai
- Daun yang masih hijau segar (tidak menguning)
- Tinggi tanaman 5-8 cm.

HASIL PERSENTASE PENURUNAN
PARAMETER BOD COD DAN TSS

Penelitian dilakukan berdasarkan studi literatur untuk mendapatkan data sekunder sebagai data penelitian.

Tabel 2. Persentase Removal BOD Setelah Kombinasi Filtrasi dan Fitoremediasi.

Konsentrasi Awal (mg/L)	Waktu Detensi (Hari)	Jumlah Tanaman (Buah)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Persentase penyisihan (%)
1230	7	8	128	89,59
1230	14	16	19,2	98,43
1230	21	24	1,41	99,88

Sumber : Hasil Penelitian, 2021

Pada tabel 2 nilai persentase penyisihan konsentrasi BOD mengalami peningkatan secara stabil. Variasi jumlah tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) 8 buah terjadi persentase penyisihan konsentrasi BOD sebesar 89,49%. Peningkatan persentase penyisihan terjadi pada variasi jumlah tanaman sebanyak 16 buah yaitu 98,43%. Kemudian persentase penyisihan mengalami peningkatan kembali pada variasi jumlah tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) 24 buah sebesar 99,88%. Menurut (Khaer & Nursyafitri, 2019) menyatakan bahwa semakin banyak jumlah tanaman fitoremediasi yang digunakan maka semakin banyak suplai oksigen terlarut dari hasil fotosintesis yang mengakibatkan kandungan oksigen dalam air limbah semakin tinggi dan menurunkan nilai konsentrasi BOD.

Tabel 3. Persentase Removal COD Setelah Kombinasi Filtrasi dan Fitoremediasi.

Konsentrasi Awal (mg/L)	Waktu Detensi (Hari)	Jumlah Tanaman (Buah)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Persentase penyisihan (%)
1008	7	8	218	97,1
1008	14	16	21,5	99,71

1008 21 24 18,8 99,75

Sumber : Hasil Penelitian, 2021

Pada tabel 3 nilai persentase penyisihan konsentrasi COD mengalami peningkatan secara stabil. Variasi jumlah tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) sebanyak 8 buah terjadi persentase penyisihan konsentrasi COD sebesar 97,1%, selanjutnya pada variasi jumlah tanaman 16 buah terjadi peningkatan persentase penyisihan sebesar 99,71%. Persentase penyisihan mengalami peningkatan kembali saat variasi jumlah tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) sebanyak 24 buah yaitu 99,75%.

Menurut (Caroline & Moa, 2015) tanaman mampu menyerap logam yang terlarut dalam air limbah melalui akar. Akar tanaman melakukan perubahan pH dan membentuk zat kelat yang disebut fitosiderofor yang akan mengikat logam dan membawanya kedalam sel akar. Selanjutnya kadar logam diangkut menuju batang dan daun oleh jaringan pengangkut *xylem* dan *floem* untuk proses detoksifikasi. detoksifikasi ialah kemampuan eceng gondok menyerap bahan organik dalam bentuk ion dari hasil pemecahan organisme hasil filtrasi dan melepas oksigen agar mikroorganisme pengurai dapat teroksidasi. Sehingga semakin lamanya waktu kontak akan membuat eceng gondok berkembang semakin banyak dan menyebabkan penyerapan unsur hara akan semakin meningkat sehingga dapat menurunkan kadar COD.

Tabel 4. Persentase Removal TSS Setelah Kombinasi Filtrasi dan Fitoremediasi.

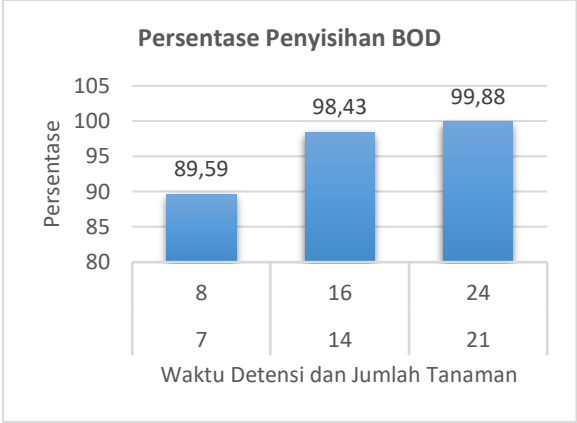
Konsentrasi Awal (mg/L)	Waktu Detensi (Hari)	Jumlah Tanaman (Buah)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Persentase penyisihan (%)
320	7	8	38,7	87,9
320	14	16	13,3	95,84
320	21	24	6,5	97,96

Sumber : Hasil Penelitian, 2021

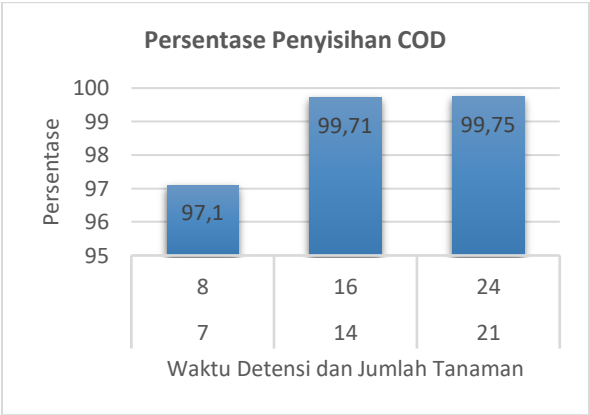
Berdasarkan tabel 4 nilai persentase penyisihan konsentrasi TSS mengalami peningkatan secara stabil. Variasi jumlah tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) 8 buah persentase penyisihan sebesar 87,9%, selanjutnya variasi jumlah tanaman sebanyak 16 buah mengalami peningkatan persentase penyisihan yaitu 95.84%. Persentase penyisihan konsentrasi TSS kembali mengalami peningkatan saat variasi jumlah tanaman 24 buah yaitu 97,96%.

bahan buangan dari hasil pengendapan bahan padatan akan teroksidasi dan diserap oleh tanaman sehingga mengurangi nilai konsentrasi COD dan TSS. Menurut Novita et al. (2019) semakin banyak jumlah eceng gondok yang digunakan juga menambah kemampuan penyisihan bahan organik karena daya serap tanaman yang maksimal.

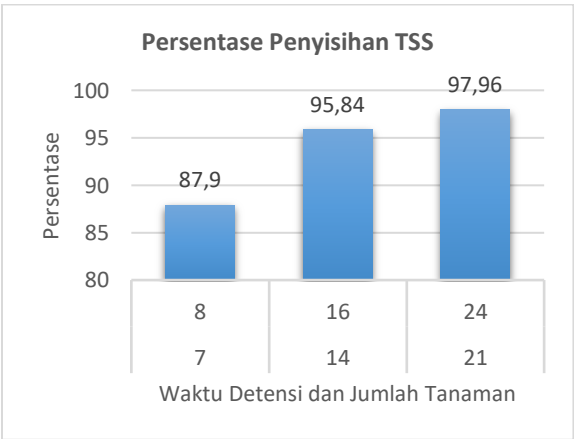
Grafik berikut menunjukkan besar penurunan parameter BOD, COD dan TSS pada limbah cair industri tempe Lingkungan Taman Karang Baru.



Grafik 1. Hubungan Waktu Detensi dan Jumlah Tanaman Terhadap Persentase Penyisihan BOD.



Grafik 1. Hubungan Waktu Detensi dan Jumlah Tanaman Terhadap Persentase Penyisihan COD.



Grafik 1. Hubungan Waktu Detensi dan Jumlah Tanaman Terhadap Persentase Penyisihan COD.

semakin lama waktu kontak dan jumlah tanaman eceng gondok yang digunakan semakin banyak saat proses pengolahan filtrasi dan fitoremediasi mengakibatkan banyaknya waktu kerja sama antara mikroorganisme dalam media filtrasi (pasir kuarsa, kerikil dan arang aktif) dengan tanaman eceng gondok, sehingga daya serap eceng gondok pun semakin meningkat seiring bertambahnya waktu (Rossi et al., 2015). Menurut Rahayuningtyas dan Wahyuningsih, (2018) semakin lama waktu kontak dan semakin banyak tanaman yang digunakan maka nilai efektifitas penurunan kadar polutan semakin tinggi. penurunan kadar polutan terjadi akibat adanya proses penyerapan zat kontaminan oleh tanaman melalui akar saat proses fotosintesis (Jamil et al., 2016).

Menurut penelitian sebelumnya (Caroline & Moa, 2015) tanaman mampu menyerap logam yang terlarut dalam air limbah melalui akar. Akar tanaman melakukan perubahan pH dan membentuk zat kelat yang disebut fitosiderofor yang akan mengikat logam dan membawanya kedalam sel akar. Selanjutnya kadar logam diangkut menuju batang dan daun oleh jaringan pengangkut xylem dan floem untuk proses detoksifikasi. detoksifikasi ialah kemampuan eceng gondok menyerap bahan organik dalam bentuk ion dari hasil pemecahan organisme hasil filtrasi dan melepas oksigen agar mikroorganisme pengurai dapat teroksidasi. Sehingga semakin lamanya waktu kontak akan membuat eceng gondok berkembang semakin banyak dan menyebabkan penyerapan unsur hara akan semakin meningkat sehingga dapat menurunkan kadar BOD, COD dan TSS (Novita et al., 2019).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- i. Proses pengolahan air limbah bekas pencucian kedelai industri tempe

menggunakan metode filtrasi dan fitoremediasi dengan media filtrasi (pasir kuarsa, kerikil dan arang aktif) dan eceng gondok sebagai fitoremediator sangat efektif dalam menurunkan beban pencemar, sehingga air limbah dapat langsung dibuang ke badan air.

- ii. Semakin lamanya waktu dan jumlah tanaman berpengaruh terhadap penurunan kadar BOD, COD dan TSS.
- iii. Efisiensi penurunan kadar BOD, COD dan TSS pada air limbah setelah proses filtrasi dan fitoremediasi mengalami kenaikan terbesar pada hari ke 21 dengan persentase penurunan BOD sebesar 99,88%, COD sebesar 98,13% dan TSS sebesar 97,96%.

SARAN

1. Disarankan pada saat proses fitoremediasi menggunakan lebih banyak tumbuhan fitoremediator.
2. Perlu dilakukan penyesuaian reaktor dengan media yang akan digunakan sehingga proses filtrasi dapat lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Caroline, J., & Moa, G. A. (2015). Fitoremediasi Logam Timbal (Pb) (*Echinodorus palaefolius*) Pada Industri Peleburan Tembaga dan Kuningan. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan III*, 10(3), 733–744.
- Djo et al. (2017). Fitoremediasi Limbah Cair UPT Laboratorium Analitik Universitas Udayana Menggunakan Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Ditinjau dari Penurunan Nilai COD dan. *Jurnal Media Sains*, 1(2), 63–70.
- Indah Rahayuningtyas, Nur Endah Wahyuningsih, B. (2018). Pengaruh Variasi Lama Waktu Kontak Dan Berat Tanaman Apu-Apu (*Pistia Stratiotes* L.) Terhadap Kadar Timbal Pada Irigasi Pertanian. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, 6(6), 166–174.
- Jamil, A., Darundiati, Y., & Darundiati, N. (2016). Pengaruh Variasi Lama Waktu Kontak Dan Jumlah Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*) Terhadap Penurunan Kadar Cadmium (Cd) Limbah Cair Batik Home Industry “Ex” Di Magelang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro*, 4(4), 763–770.
- Khaer, A., & Nursyafitri, E. (2019). Kemampuan Metode Kombinasi Filtrasi Fitoremediasi Tanaman Teratai Dan Eceng Gondok Dalam Menurunkan Kadar Bod Dan Cod Air Limbah Industri Tahu. *Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika Dan Masyarakat*, 17(2), 11. <https://doi.org/10.32382/sulolipu.v17i2.793>
- 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>
- PERATURAN MENTERI LINGKUNGAN HIDUP REPUBLIK INDONESIA NOMOR 5 TAHUN 2014. (2014). *Keputusan Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Limbah*.
- Puspawati, S. W. (2017). Alternatif Pengolahan Limbah Industri Tempe Dengan Kombinasi Metode Filtrasi Dan Fitoremediasi. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pengolaan Limbah*, 15(1), 129–136. http://repo-nkm.batan.go.id/5739/2/PROSIDING_SW_PUSPITAWATI_SIL_UI_2017.pdf
- Rossi, B. S., Paryanti, P., Ristianingsih, Y., & Tuhuloula, A. (2015). PENURUNAN KONSENTRASI LOGAM Pb²⁺ DAN Cd²⁺ PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI SASIRANGAN DENGAN METODE

FITOREMEDIASI. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 1(1), 41.
<https://doi.org/10.34128/jtai.v1i1.29>

Sayow, F., Polii, B. V. J., Tilaar, W., & Augustine, K. D. (2020). Analisis Kandungan Limbah Industri Tahu Dan Tempe Rahayu Di Kelurahan Uner Kecamatan Kawangkoan Kabupaten Minahasa. *Agri-Sosioekonomi*, 16(2), 245.
<https://doi.org/10.35791/agrsosek.16.2.2020.28758>