



Pengolahan Limbah Cair Kantin FST Universitas Jambi dengan Memanfaatkan Zeolit dan Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*)

Enjelina Situmeang¹, Zuli Rodhiyah^{2*}, Tri Syukria Putra³

^{1, 2*, 3}Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia

Email: ¹enjelinasitumeang5@gmail.com, ^{2*}zuli.rodhiyah@unja.ac.id, ³trisjukria@unja.ac.id

Abstract

Liquid waste from the student canteen of FST Jambi University can cause pollution. This study aimed to determine the concentration of COD and oil and fat before and after treatment, and to analyze the effectiveness of zeolite and water hyacinth. The experimental method involved a physical process using zeolite and a biological process using water hyacinth. The initial COD value of the canteen liquid waste was 22,357.28 mg/L, and the oil content was 5,576.12 mg/L. After treatment with zeolite, COD decreased to 2,831.325 mg/L, and oil and fat to 17.92 mg/L. Using a combination of zeolite and water hyacinth for 5, 10, and 15 days, the COD values were 792.25 mg/L, 307.9 mg/L, and 666.67 mg/L, and the oil and fat values were 3.22 mg/L, 6.76 mg/L, and 13.61 mg/L. The effectiveness of zeolite alone resulted in a COD reduction of 87.34% and oil and fat reduction of 99.68%. The combined treatment for 5, 10, and 15 days resulted in COD reductions of 96.46%, 98.62%, and 97.02%, and oil and fat reductions of 99.94%, 99.88%, and 99.76%.

Keywords: Canteen Wastewater, Water Hyacinth (*Eichhornia Crassipes*), Zeolite.

Abstrak

Limbah cair dari kantin mahasiswa FST Universitas Jambi merupakan salah satu jenis limbah cair domestik yang dapat menyebabkan pencemaran. Tujuan penelitian ini mengetahui nilai konsentrasi parameter COD serta minyak dan lemak limbah sebelum dan sesudah pengolahan dan menganalisis efektivitas zeolit dan tanaman eceng gondok. Metode kuantitatif eksperimen dengan proses fisika menggunakan zeolit dan proses biologi menggunakan eceng gondok. Limbah cair kantin memiliki nilai COD sebesar 22.357,28 mg/L dan kadar minyak sebesar 5.576,12 mg/L. Setelah diolah menggunakan zeolit nilai COD menurun menjadi 2.831,325 mg/L serta minyak dan lemak sebesar 17,92 mg/L. Pengolahan dengan kombinasi zeolit dan eceng gondok selama 5 hari, 10 hari dan 15 hari berturut-turut menghasilkan nilai COD sebesar 792,25 mg/L, 307,9 mg/L, dan 666,67 mg/L serta minyak dan lemak sebesar 3,22 mg/L, 6,76 mg/L dan 13,61 mg/L. Efektivitas penggunaan zeolit saja menghasilkan nilai efektivitas COD sebesar 87,34% serta minyak dan lemak sebesar 99,68%. Pengolahan kombinasi zeolit dan eceng gondok 5 hari, 10 hari dan 15 hari berturut-turut menghasilkan nilai efektivitas penurunan kadar COD sebesar 96,46%, 98,62% dan 97,02% serta minyak dan lemak sebesar 99,94%, 99,88% dan 99,76%.

Kata Kunci: Eceng Gondok, Limbah Cair Kantin, Zeolit.

1. PENDAHULUAN

Limbah cair merupakan air yang dibuang sebagai hasil dari kegiatan sehari-hari. Terdapat dua jenis limbah cair berdasarkan sumber aktivitasnya yaitu limbah cair industri dan limbah cair domestik yang berasal dari aktivitas rumah tangga. Dampak dari pencemaran limbah cair domestik menyebabkan tingkat pencemaran air mencapai 85% di negara-negara berkembang, sementara di negara maju hanya sekitar 15% (Adhani *et al.*, 2020).

Limbah cair dari kantin FST Universitas Jambi merupakan salah satu jenis limbah cair domestik yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Zat pencemar yang biasanya terdapat dalam air limbah kantin mencakup minyak dan lemak, deterjen, bakteri patogen, serta bahan padatan organik dan anorganik (Adhani *et al.*, 2020) dan menurut (Soobirumbassa & Rachmanto, 2023) limbah cair dari restoran atau kantin memiliki sumber kontaminasi utama yang berasal dari berbagai aspek seperti sisa makanan, kegiatan memasak, pencucian peralatan dan penggunaan toilet. Sebagai hasilnya, parameter pencemar yang umumnya diukur dalam limbah cair domestik restoran atau kantin mencakup *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solids* (TSS), pH serta minyak dan lemak. Kegiatan pokok delapan kantin Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi adalah penyediaan makanan berat, minuman dan variasi camilan untuk jumlah pengunjung kurang lebih 500 orang dari pagi hingga sore hari. Sebelum dikembalikan ke lingkungan, limbah cair perlu melalui proses pengolahan hingga mencapai standar kualitas yang ditetapkan, agar dapat mencegah pencemaran lingkungan dan potensi bahaya bagi makhluk hidup.

Proses pelayanan di kantin Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi hanya terbatas pada melayani konsumsi dan mencuci wadah makanan dan minuman dari pengunjung, sementara proses memasak dilakukan di rumah oleh pelayan kantin. Sumber pencemar dari pencucian wadah konsumsi yang kemudian langsung dibuang ke selokan yang berada di belakang kantin. Hal ini dapat menyebabkan bau yang tidak sedap dan merusak pemandangan, terutama limbah kantin sudah memiliki warna hitam pekat. Dengan memberikan prioritas pada penanganan limbah cair dari kantin, kampus dapat berperan secara positif dalam meningkatkan kelestarian lingkungan yang bersih di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi, mendukung kesehatan civitas akademika kampus dan memberikan kenyamanan serta memperkuat reputasi dalam menerapkan kebersihan Universitas Jambi.

Secara fisika, metode pemisahan seperti sedimentasi, filtrasi, atau aerasi digunakan untuk memisahkan partikel padat dari air limbah. Salah satu proses pengolahan limbah cair secara fisika digunakan untuk memisahkan minyak dan lemak dengan memanfaatkan zeolit, dimana zeolit mampu mengurangi kadar minyak dan lemak hingga mencapai 92,55% (Alcafi. M.C. *et al.*, 2019). Salah satu pengolahan limbah cair kantin secara biologi menunjukkan bahwa eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dapat digunakan untuk menghilangkan pencemar di limbah cair kantin. Tanaman ini memiliki kemampuan untuk mengurangi nilai BOD, COD dan TSS pada limbah greywater sebesar 85%, 82% dan 86% masing-masing, dengan konsentrasi limbah sebesar 25% (Rahmawati Anita., 2020).

Penelitian yang dilakukan adalah penerapan proses fisika menggunakan zeolit saja dan kombinasi antara proses fisika dan biologi, menggunakan zeolit dan tanaman eceng gondok (*Eichhornia crassipes*). Zeolit merupakan bahan filtrasi yang umum digunakan, terjangkau dan ramah lingkungan. Selain mengurangi minyak dan lemak, zeolit juga efektif dalam mengurangi berbagai parameter pencemar lainnya (Faradila *et al.*, 2023). Demikian juga dengan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), yang memiliki nilai ekonomis, mudah ditemukan, ramah lingkungan dan dapat diolah menjadi pupuk organik, serta memiliki nilai jual. Tanaman air ini lebih efektif daripada tanaman air lainnya, tidak hanya mampu mengurangi kadar parameter limbah cair, tetapi juga mampu mengurangi pencemar lainnya (Ni'am, 2020).

Menurut Riyanto (2023), berdasarkan hasil penelitian, eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) terbukti mampu menangani limbah cair di industri tepung tapioka. Berdasarkan temuan penelitian, eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dapat meningkatkan kadar DO, menurunkan nilai kekeruhan sekitar 80,77%–84,62% dan menurunkan BOD sekitar 76,38%–79,49%.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai konsentrasi parameter COD serta minyak dan lemak limbah cair kantin Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi sebelum dan sesudah pengolahan limbah cair kantin dan untuk menganalisis efektivitas zeolit dan tanaman eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) terhadap penurunan konsentrasi parameter COD serta minyak dan lemak limbah cair kantin Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi.

Harapannya penelitian ini memberikan informasi tentang pemanfaatan zeolit dan tanaman eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dalam mencegah pencemaran lingkungan. Memberikan referensi dalam penanganan masalah pencemaran lingkungan, terutama parameter pencemar limbah cair kantin Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi dan memberikan informasi terhadap pengolahan limbah cair kantin secara sederhana ramah lingkungan dan bernilai ekonomis.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif eksperimen. Pendekatan ini bertujuan untuk menghasilkan hasil yang dapat diukur dan dianalisis secara statistik untuk mengetahui penurunan COD serta minyak dan lemak.

2.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan april hingga bulan mei 2024. Lokasi penelitian di Green House Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi.



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel
Sumber : *Google Earth*, 2024

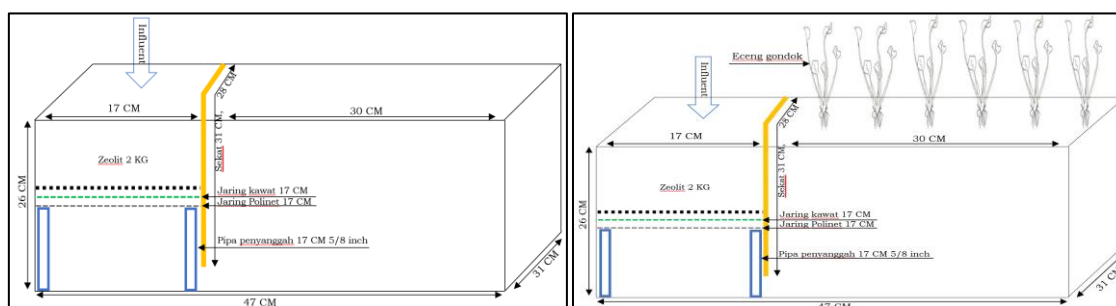
2.3 Aklimatisasi

Sebelum melakukan penelitian terlebih dahulu melakukan aklimatisasi. Aklimatisasi merupakan penyesuaian terhadap perubahan kondisi lingkungan yang dilakukan selama tujuh hari untuk bertahan dan berfungsi lebih efektif dalam situasi perubahan lingkungan tersebut. Aklimatisasi eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dilakukan dengan menanam eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) kedalam ember bersih yang sudah diisi air biasa dari Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi. Aklimatisasi eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dilakukan selama 7 hari dengan mengukur pH, suhu dan suhu pada kondisi eksisting.

2.4 Eksperimen

Beberapa tahapan eksperimen penelitian adalah sebagai berikut :

1. Limbah cair kantin dimasukkan ke dalam *styrofoam box*.
2. Pada *styrofoam box* pertama adalah limbah cair 5 liter dimasukan kedalam *styrofoam box* uji dengan menggunakan media filter zeolit sebanyak 2 kg dan limbah cair dibiarkan selama 45 menit dan dilakukan penyaringan dan dimasukkan kedalam botol plastik.
3. Kemudian *styrofoam box* kedua limbah cair 5 liter dimasukan ke dalam *styrofoam box* uji dengan menggunakan media filter zeolit sebanyak 2 kg dan limbah cair dibiarkan melakukan waktu kontak selama 45 menit dan dilakukan penyaringan dan kemudian limbah cair masuk ke tahap proses biologi dengan masa pengolahan selama 15 hari dengan variasi 5 hari, 10 hari dan 15 hari.
4. Penelitian ini dilakukan sedikitnya diulang sebanyak dua kali untuk mengetahui hasil yang lebih akurat.
5. Analisis sampel dilakukan pengujian laboratorium di PT. Jambi Lestari Internasional (JLI).



Gambar 2. Desain Alat dengan Zeolit dan Kombinasi Zeolit dan Eceng Gondok
 Sumber : Hasil Analisis, 2024

2.5 Teknik Pengukuran COD Serta Minyak dan Lemak

Pengukuran analisis sampel dilakukan di laboratorium di PT. Jambi Lestari Internasional di mana COD menggunakan metode IKM.JLI-12 (Spektrofotometri) (BSN, 2009) sedangkan Minyak dan Lemak dengan metode SNI 6989.10:2011 (BSN, 2011).

2.6 Analisis Data

Dalam penelitian ini, dilakukan analisis data hasil pengukuran dan pengujian laboratorium di PT. Jambi Lestari Internasional (JLI). untuk mengukur konsentrasi COD serta minyak dan lemak dilakukan analisis data dengan membuat grafik perbedaan menggunakan *software MS. Excel*. Grafik perbedaan ini akan membantu proses visualisasi perubahan konsentrasi sebagai hasil dari pengolahan limbah cair kantin dengan menggunakan zeolit dan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) tersebut.

Hasil data setelah pengukuran dilakukan perbandingan antara sampel air limbah sebelum dan sesudah dan setelah melalui proses pengolahan. Efisiensi pengolahan limbah cair kantin dianalisis dengan memperhatikan penurunan parameter pencemar. Efisiensi penurunan penggunaan zeolit dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut.

$$E_f = \frac{K_a - K_s}{K_a} \times 100 \% \quad (1)$$

Keterangan :

E_f = Efisiensi filter

K_a = Konsentrasi sebelum pengolahan

K_s = Konsentrasi setelah diolah

Efisiensi penggunaan zeolit dan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$E = \frac{Co - Ci}{Co} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan :

E = Efisiensi (%)

Co = Konsentrasi parameter sebelum diolah

Ci = Konsentrasi parameter sesudah diolah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini terdiri dari data hasil pengolahan limbah cair setelah dilakukan analisis sampel. Adapun penjelasan mengenai hasil penelitian ini sebagai berikut.

3.1 Karakteristik Awal Limbah Cair Kantin FST Universitas Jambi

Berdasarkan hasil analisis awal limbah cair dari kantin Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi pada gambar 3 sebelum dilakukan pengolahan, diperoleh hasil analisis bahwa parameter pH, COD serta minyak dan lemak tidak memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan menurut (PERMEN LHK NO P.68, 2016) pada tabel 5. Nilai parameter pH sebesar 4,79, dimana nilai tersebut di bawah standar baku mutu yaitu antara 6 sampai 9. Selain itu, nilai parameter COD yang menunjukkan kadar polutan organik dalam limbah tercatat sebesar 22.357,28 mg/L, jauh melebihi batas maksimal yang diizinkan yaitu 100 mg/L. Konsentrasi minyak dan lemak dalam limbah juga sangat tinggi mencapai 5.576,12 mg/L, sementara standar mutu menetapkan batas maksimum sebesar 5 mg/L. Data ini menunjukkan bahwa limbah cair kantin di atas ambang baku mutu sehingga perlu dilakukan pengolahan. Dalam penelitian ini, pengolahan limbah cair kantin dilakukan menggunakan zeolit dan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*). Karakteristik awal limbah cair kantin Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi dapat dilihat pada tabel 1.



Gambar 3. Limbah Cair Kantin Fakultas Sain dan Teknologi Universitas Jambi
Sumber : Hasil Pengamatan, 2024

Tabel 1. Hasil Pengujian Parameter Awal Sebelum Pengolahan

NO	Parameter	Hasil Uji Awal	Baku Mutu	Keterangan*
1	pH	4,79	6 s/d 9	Tidak Memenuhi Syarat
2	COD (mg/L)	22.357,28	100	Tidak Memenuhi Syarat
3	Minyak dan Lemak (mg/L)	5.576,12	5	Tidak Memenuhi Syarat

* P. NO. 68/MENLHK/Setjen/Kum.1/8/2016.

Sumber : Hasil Pengamatan, 2024

Berdasarkan gambar 4 di atas merujuk pada kondisi awal limbah cair kantin Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi sebelum dilakukan pengolahan. Gambar ini menunjukkan bagaimana kondisi fisik dari limbah cair kantin Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi sebelum melalui proses pengolahan. Berdasarkan tabel 1, hasil uji awal karakteristik limbah cair kantin Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi diperoleh nilai parameter pH sebesar 4,79 yang berarti limbah cair tersebut bersifat asam, proses pencucian piring menggunakan sabun cenderung menghasilkan limbah cair dengan kondisi basa, namun limbah cair kantin Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi justru berada dalam kondisi asam (Wacana *et al.*, 2021).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa seiring bertambahnya waktu pengamatan nilai parameter pH pada limbah juga semakin asam jika dibandingkan dengan kondisi awal (Cundari *et al.*, 2022). Hal ini dikarenakan adanya penambahan nilai kandungan asam organik dan karbon dioksida (CO₂) pada limbah cair kantin yang dihasilkan dari dekomposisi bahan organik mikroorganisme di limbah cair kantin menjadi karbonat (Adhani *et al.*, 2020).

Hasil uji awal nilai parameter COD sebesar 22.357,28 mg/L yang jauh melebihi baku mutu dari 100 mg/L. Hal ini disebabkan oleh penggunaan bahan pembersih yang mengandung bahan kimia seperti pengawet makanan, pewarna minuman dan bahan kimia lainnya. Kadar COD yang melebihi ambang batas dapat terjadi karena belum semua bakteri aktif menguraikan bahan organik dalam limbah cair kantin. Hal ini disebabkan oleh banyaknya bahan kimia dan bahan organik yang belum terdegradasi, termasuk padatan dalam limbah cair (Romadhina *et al.*, 2020).

Hasil uji awal parameter minyak dan lemak sebesar 5.576,12 mg/L. Minyak dan lemak dapat meningkatkan nilai parameter COD karena memerlukan oksigen untuk terurai secara biologis. Minyak dan lemak merupakan senyawa organik yang sifatnya mengapung di permukaan limbah cair. Karena minyak dan lemak ikut larut dalam sisa-sisa makanan yang digoreng, tersisa di piring, panci, dan peralatan lainnya. Kehadiran minyak dan lemak dapat menutupi permukaan limbah cair sehingga kadar oksigen terhalang masuk ke dalam limbah cair (Wacana *et al.*, 2021).

3.2 Pengolahan Limbah Cair Kantin Menggunakan Zeolit

Penelitian ini menggunakan zeolit sebagai adsorben alami untuk mengolah limbah cair kantin di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi. Menurut Merza *et al.* (2023), zeolit memiliki struktur berpori dengan luas permukaan yang sangat besar, mampu menyerap molekul-molekul kecil seperti air, gas dan ion masuk serta terperangkap di dalamnya. Dalam penelitian ini, zeolit dicampur dengan limbah cair kantin dan didiamkan selama 45 menit, dengan tujuan menyerap COD serta minyak dan lemak. Selanjutnya, dilakukan proses filtrasi di mana limbah cair dituangkan ke dalam *styrofoam box* yang didalamnya terdapat jaring kawat dan jaring polinet yang bertujuan untuk menyaring partikel besar dan kecil, termasuk minyak dan lemak. Limbah cair kantin yang telah tersaring dimasukkan ke dalam botol plastik dan dilakukan analisis. Adapun hasil pengolahan limbah cair dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Parameter pada Pengolahan Zeolit I dan II

Hari/ Tgl	Pengolahan	Konsentrasi COD (mg/L)	Konsentrasi Minyak dan Lemak (mg/L)	Suhu (°C)	pH	Kondisi Eksisting Suhu (°C)
Sab. 23/4/24	ZEOLIT I	2964,31	19,25	28,6	6	25
	ZEOLIT II	2698,34	16,59	27,7	6,2	25

Sumber : Hasil Pengamatan, 2024

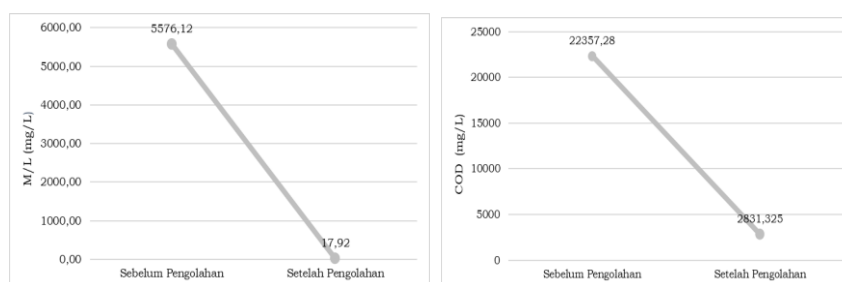
Berdasarkan tabel 2, diketahui bahwa hasil analisis menunjukkan pengolahan zeolit II menghasilkan data paling rendah dengan nilai parameter COD sebesar 2.698,34 mg/L, parameter minyak dan lemak sebesar 16,59 mg/L dan pH 6,2. Sedangkan pengolahan zeolit I menghasilkan data lebih tinggi dengan nilai parameter COD sebesar 2964,31 mg/L, parameter minyak dan lemak sebesar 19,25 mg/L dan pH 6. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa limbah cair kantin nilai parameter COD serta nilai parameter minyak dan lemak masih belum memenuhi baku mutu yang ditetapkan. Perbandingan antara dua pengolahan memiliki sedikit perbedaan dengan nilai parameter COD sebesar 265,97, mg/L, nilai parameter minyak dan lemak sebesar 2,66 mg/L dan nilai pH 0,2.



Gambar 4. Pengolahan Zeolit pada Limbah Cair Kantin
Sumber : Hasil Pengamatan, 2024

Pada gambar 5 di atas, menunjukkan perubahan fisik pada warna limbah cair, di mana pengolahan I sedikit lebih gelap dari pada pengolahan II. Hal ini diakibatkan oleh pengaruh suhu limbah cair. Pengolahan zeolit II memiliki suhu lebih rendah yaitu 27 °C dan pengolahan zeolit I memiliki suhu 28,6 °C, maka minyak dan lemak pada pengolahan zeolit II akan lebih mudah menggumpal dan mudah terpisah dari limbah cair kantin. Sedangkan parameter minyak dan lemak pada pengolahan zeolit I, lebih sulit menggumpal dan sulit terpisah dari limbah cair kantin dikarenakan suhu limbah cair yang tinggi (Wacana *et al.*, 2021).

Menurut Wacana *et al.* (2021), pengurangan nilai parameter COD dalam limbah cair disebabkan oleh kandungan karbon yang terurai oleh sinar ultraviolet yang berasal dari matahari. Sementara, jika minyak dan lemak yang berada di permukaan limbah cair berkurang, maka terjadi penurunan pada nilai parameter COD. Kenaikan pH terjadi pada pengolahan zeolit yang terkontak langsung dengan limbah cair akan mengikat muatan kationnya. Hal tersebut dikarenakan zeolit memiliki muatan negatif untuk menyeimbangkan ion, sehingga yang tertinggal hanya ion bermuatan negatif. Berkurangnya ion-ion H⁺ dan tersisanya ion OH⁻ pada limbah cair menyebabkan kenaikan pH (Alcafi. M.C. *et al.*, 2019).



Gambar 5. Grafik Nilai COD Serta Minyak dan Lemak Pada Pengolahan Limbah Cair Menggunakan Zeolit

Sumber : Pengolahan Data, 2024

Tabel 3. Rata-Rata dan Persentase Parameter Pada Pengolahan Zeolit I dan II

Rata-rata (\bar{x})		Presentase (%)		
pH	COD (mg/L)	Minyak dan Lemak (mg/L)	COD (mg/L)	Minyak dan Lemak (mg/L)
6,06	2.831,325	17,92	87,34%	99,68%

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

Gambar 6 menunjukkan grafik penurunan nilai parameter COD serta parameter minyak dan lemak. Pada tabel 3, diketahui bahwa rata-rata penurunan nilai COD sebesar 2.831,325 mg/L serta nilai minyak dan lemak sebesar 17,92 mg/L. Adapun hasil persentase efektivitas pengolahan limbah cair menggunakan zeolit I dan zeolit II masing – masing untuk parameter COD 87,34 % serta parameter minyak dan lemak 99,68 %. Contoh perhitungan dapat dilihat pada persamaan 1 di bawah ini.

$$Ef = \frac{Ka - Ks}{Ka} \times 100 \%$$

$$Ef = \frac{22.357,28 - 2.831,325}{22.357,28} \times 100 \%$$

$$Ef = \frac{19.525,955}{22.357,28} \times 100 \%$$

$$Ef = 87,34 \%$$

Minyak dan Lemak

$$Ef = \frac{5.576,12 - 17,92}{5.576,12} \times 100 \%$$

$$Ef = \frac{5.558,20}{5.576,12} \times 100 \%$$

$$Ef = 99,68 \%$$

3.3 Pengolahan Limbah Cair Kantin Menggunakan Kombinasi Zeolit dan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*)

Pengolahan limbah cair kantin dengan proses fisika dan biologi digunakan dalam penelitian ini. Kombinasi zeolit dan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) digunakan untuk menurunkan nilai parameter COD serta nilai parameter minyak dan lemak (Rezania *et al.*, 2019). Limbah cair kantin Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi dilakukan filtrasi di dalam *styrofoam box*. *Styrofoam box* diberi sekat sebagai pembatas antara proses filtrasi yang menggunakan zeolit dan proses pengolahan yang menggunakan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*). Limbah cair yang telah mengalami proses filtrasi dengan zeolit mengalir melalui sekat dan tertampung di bilik selanjutnya yang nanti akan diisi eceng gondok (*Eichhornia crassipes*). Pengolahan limbah cair menggunakan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dilakukan selama 15 hari dengan variasi waktu 5 hari, 10 hari dan 15 hari. Setelah dilakukan pengolahan limbah cair kantin dengan kombinasi zeolit dan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), limbah cair dimasukkan ke dalam botol plastik dan dilakukan analisis.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Parameter Pengolahan Kombinasi I dan Kombinasi II Menggunakan Zeolit dan Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*)

Hari/Tgl	Hari Ke-	Konsentrasi COD (mg/L)	Konsentrasi Minyak dan Lemak (mg/L)	Suhu °C	pH	Kondisi Eksisting Suhu °C
PERCOBAAN I						
Sabtu /27/4/24	5	947,39	4,04	27,7	7,05	26
Kamis/2/5/24	10	309,53	6,92	28,7	7,70	26
Selasa/7/5/24	15	677	13,69	26,6	7,76	26

Hari/Tgl	Hari Ke-	Konsentrasi COD (mg/L)	Konsentrasi Minyak dan Lemak (mg/L)	Suhu °C	pH	Kondisi Eksisting Suhu °C
PERCOBAAN II						
Sabtu/27/4/24	5	637,1	2,39	29,1	6,75	26
Kamis/2/5/24	10	306,27	6,59	27,4	7,44	26
Selasa/7/5/24	15	656,34	13,53	27,7	7,71	26

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

Berdasarkan table 4, diketahui bahwa pengolahan kombinasi II menghasilkan data paling rendah dengan waktu 5 hari, 10 hari dan 15 hari berturut-turut dengan nilai parameter COD sebesar 637,1 mg/L, 306,27 mg/L dan 656,34 mg/L. Nilai parameter minyak dan lemak sebesar 2,39 mg/L, 6,59 mg/L dan 13,53 mg/L. Adapun nilai pH sebesar 6,75, 7,44 dan 7,71. Sedangkan pada pengolahan kombinasi I menghasil data lebih tinggi dengan waktu 5 hari, 10 hari dan 15 hari berturut-turut dengan nilai parameter COD sebesar 947,39 mg/L, 309,53 mg/L dan 677 mg/L. Nilai parameter minyak dan lemak sebesar 4,04 mg/L, 6,92 mg/L dan 13,69 mg/L. Adapun nilai pH sebesar 6,75, 7,44 dan 7,71. Maka dari itu, pengolahan kombinasi antara zeolit dan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dalam menurunkan nilai parameter COD serta nilai parameter minyak dan lemak belum memenuhi baku mutu. Namun, penurunan paling besar terjadi pada hari ke-10 dan penurunan nilai parameter minyak dan lemak berhasil memenuhi baku mutu pada hari ke-5.



Gambar 6. Masa Pengolahan Kombinasi pada Limbah Cair Kantin
 Sumber : Hasil Pengamatan, 2024

Pada gambar 17 terlihat jelas perbedaan fisik eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dari segi warna. Pada hari ke 5 kondisi limbah cair masih berwarna hitam, kemudian di hari ke 10 berubah warna menjadi lebih jernih. Sedangkan pada hari ke 15, warna limbah cair kembali berwarna hitam. Perbedaan hasil dari variasi hari diakibatkan oleh kadar minyak dan lemak. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Yuliani. (2019), menjelaskan bahwa minyak dan lemak yang menempel pada akar tanaman belum terserap dan belum terdegradasi oleh akar dan mikroorganisme. Akibatnya, terjadi efek depurasi di mana tanaman menjadi jenuh dan limbah cair yang berwarna hitam berasal dari sisa bahan organik akibat aktivitas mikroorganisme dalam limbah cair. Minyak dan lemak terlarut kembali, yang menyebabkan peningkatan nilai parameter COD seiring dengan meningkatnya nilai parameter minyak dan lemak.

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa kombinasi zeolit dan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dapat menurunkan nilai parameter COD serta parameter minyak dan lemak dalam limbah cair kantin. Meskipun dalam proses pengolahannya, *output* yang dihasilkan belum sepenuhnya memenuhi baku mutu yang ditetapkan.

Tabel 5. Rata-rata dan Persentase Kadar Pencemar Pengolahan Kombinasi I dan Kombinasi II Menggunakan Zeolit dan Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*)

Hari Ke-	Rata-rata (\bar{x})			Presentase (%)	
	pH	COD (mg/L)	Minyak dan Lemak (mg/L)	COD (mg/L)	Minyak dan Lemak (mg/L)
5	6,90	792,25	3,22	96,46%	99,94%
10	7,57	307,9	6,76	98,62%	99,88%
15	7,74	666,67	13,61	97,02%	99,76%

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

Berdasarkan data tabel 5, dihasilkan grafik penurunan nilai parameter COD serta parameter minyak dan lemak yang dapat dilihat pada gambar 8. Dengan variasi waktu 5 hari, 10 hari dan 15 hari berturut-turut diketahui bahwa rata-rata penurunan nilai parameter COD sebesar 792,25 mg/L, 307,9 mg/L dan 666,67 mg/L. Penurunan nilai parameter minyak dan lemak sebesar 3,22 mg/L 6,76 mg/L dan 13,61 mg/L. Adapun hasil persentase efektivitas pengolahan kombinasi I dan kombinasi II setelah di rata-ratakan didapatkan efektivitas COD serta minyak dan lemak berdasarkan perhitungan rumus persamaan 2 di bawah ini.

$$E = \frac{Co - Ci}{Co} \times 100\%$$

$$E = \frac{22.357,28 - 792,25}{22.357,28} \times 100\%$$

$$E = \frac{21.565,04}{22.357,28} \times 100\%$$

$$E = 96,46 \%$$

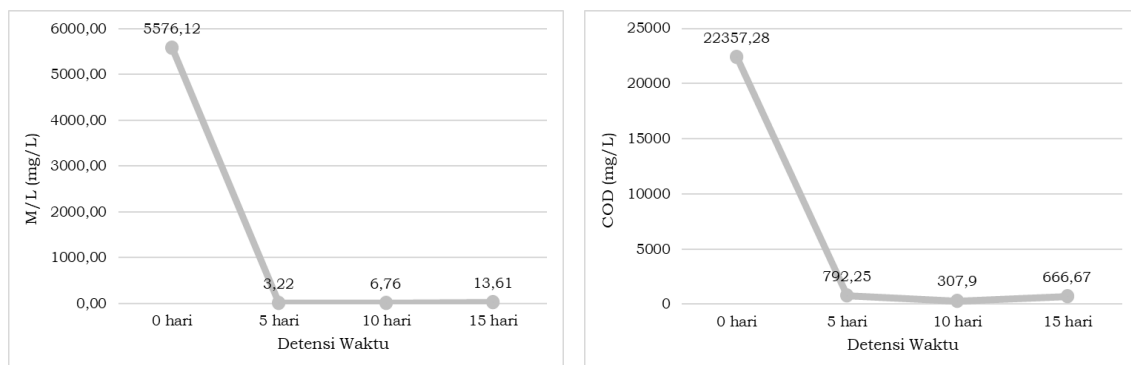
Minyak dan Lemak

$$E = \frac{5.576,12 - 3,22}{5.576,12} \times 100\%$$

$$E = \frac{5.572,91}{5.576,12} \times 100\%$$

$$E = 99,94 \%$$

Berdasarkan hasil perhitungan efektivitas diatas, didapatkan nilai efektivitas dengan waktu 5 hari, 10 hari dan 15 hari berturut-turut, di mana nilai efektivitas pengolahan COD sebesar 96,46%, 98,62% dan 97,02%. Sedangkan nilai efektivitas pengolahan minyak dan lemak sebesar 99,94%, 99,88% dan 99,76%.



Gambar 7. Grafik Nilai COD Serta Minyak dan Lemak Pada Pengolahan Limbah Cair Menggunakan Zeolit dan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*)

Sumber : Pengolahan Data, 2024

Berdasarkan hasil perhitungan dan grafik nilai parameter COD serta grafik nilai parameter minyak dan lemak, diketahui pengolahan limbah cair kantin menggunakan kombinasi zeolit dan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dapat menurunkan nilai parameter COD dan parameter minyak dan lemak serta memungkingkan adanya kenaikan kembali pada nilai parameter COD serta nilai parameter minyak dan lemak berdasarkan variasi waktunya. Hal ini disebabkan oleh tanaman eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) (Wajong *et al.*, 2022). Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) akan mengalami depurasi yaitu pelepasan kembali kontaminan ke lingkungannya pada hari tertentu. Tanaman sudah mengalami kejenuhan sehingga nilai parameter COD serta nilai parameter minyak dan lemak meningkat kembali (Romadhina *et al.*, 2020).

4. KESIMPULAN

Adapun hasil kesimpulan dari penelitian pengolahan limbah cair kantin Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi dengan memanfaatkan zeolit dan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) sebagai berikut.

Hasil pengukuran sebelum pengolahan limbah cair kantin Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi menunjukkan nilai awal COD sebesar 22.357,28 mg/L serta minyak dan lemak sebesar 5.576,12 mg/L. Setelah pengolahan dengan zeolit saja, nilai COD menjadi 2.831,325 mg/L serta minyak dan lemak sebesar 17,92 mg/L. Pengolahan dengan kombinasi zeolit dan eceng gondok pada 5 hari, 10 hari, dan 15 hari berturut-turut menunjukkan nilai COD sebesar 792,25 mg/L, 307,9 mg/L, dan 666,67 mg/L serta minyak dan lemak sebesar 3,22 mg/L, 6,76 mg/L dan 13,61 mg/L.

Efektivitas penggunaan zeolit dan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dalam pengolahan limbah cair kantin menunjukkan bahwa pengolahan dengan zeolit saja menghasilkan penurunan kadar COD sebesar 87,34% serta minyak dan lemak sebesar 99,68%. Sedangkan pengolahan kombinasi zeolit dan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) pada waktu 5 hari, 10 hari dan 15 hari berturut-turut menghasilkan efektivitas penurunan kadar COD sebesar 96,46%, 98,62% dan 97,02% serta minyak dan lemak sebesar 99,94%, 99,88% dan 99,76%.

REFERENCES

- Adhani, L., Kartika, W., & Navanti, D. (2020). Analisis Air Buangan Kantin di Kampus II Universitas Bhayangkara Jakarta Raya. *Jurnal Jaring SainTek*, 2(1), 13–24. <https://doi.org/10.31599/jaring-saintek.v2i1.62>
- Alcafi, M.C., M, Y., & U.A., P. (2019). Penggunaan Zeolit Dalam Menurunkan Konsentrasi Lemak Dan Minyak Pada Air Terproduksi Migas. *Jurnal Pertambangan*, 3(4), 38–43.
- BSN. (2009). *Cara uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (Chemical Oxygen Demand/COD) dengan refluksi tertutup secara spektrofotometri SNI 6989.2:2009*.
- BSN. (2011). *Cara uji minyak nabati dan minyak mineral secara gravimetri SNI 6989.10:2011*.
- Cundari, L., Suhendra, A. A., Indahsari, S. R., Asnari, M., Afrah, B. D., Gunawan, A., & Alfatih, M. M. (2022). Efektivitas Karbon Aktif Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Pada Pengolahan Limbah Cair Tempe. *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 11(2), 403–410. <https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v11i2.49422>
- Faradila, R., Huboyo, H. S., & Syakur, A. (2023). Rekayasa Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Metode Kombinasi Filtrasi Untuk Menurunkan Tingkat Polutan Air. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 22(3), 342–350. <https://doi.org/10.14710/jkli.22.3.342-350>
- Merza, U., Muis, L., & Suryadri, H. (2023). Pengaruh Temperatur Terhadap Karakteristik Zeolit Sintesis

- Daun Bambu (*Gigantochloa Atter*) Menggunakan Metode Hidrotermal dan Aplikasinya Terhadap Penyerapan Ion Logam Mn²⁺. *Jurnal Teknologi Dan Inovasi Industri*, 4(2), 34–40.
- Ni'am, A. C. (2020). Pemanfaatan Aquatic Macrophytes dalam Mengolah Limbah Cair Kantin Kampus. *Jurnal IPTEK*, 9(2), 23–30.
- PERMEN LHK NO P.68. (2016). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor : P.68 Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 10–27.
- Rahmawati Anita, W. (2020). Pengolahan Limbah Cair Domestik dengan Tanaman Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) untuk Menghasilkan Air Bersih di Perumahan Green Tombro Kota Malang. *Jurnal Rekayasa Hijau*, 4(1), 1–8. <https://doi.org/10.31328/js.v6i2.1296>
- Rezania, S., Ponraj, M., Fadhil Md Din, M., Chelliapan, S., & Md Sairan, F. (2019). Effectiveness of Water Hyacinth in nutrient removal from domestic wastewater based on its optimal growth rate. *Desalination and Water Treatment*, 57(1), 360–365.
- Riyanto, A. (2023). Fitoremediasi Kayu Apu, Eceng Gondok, dan Bambu Air untuk Menurunkan Kadar BOD Air Limbah Pabrik Tahu. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 12(02), 162–170. <https://doi.org/10.33221/jikm.v12i02.2360>
- Romadhina, M. G., Sunarti, R. N., Fitrianti, M., Gasanova, N., & Salsabila, N. (2020). Analisa Fisik dan Kimia Pada Limbah Cair Domestik dan Industri Karet di Kota Palembang. *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan*, 3(1), 446–454.
- Soobirumbassa, M. Y., & Rachmanto, A. T. (2023). Perencanaan Pengolahan Air Limbah Restoran Dan Bar di Surabaya. *Jurnal JURTIE*, 5(2), 51–59. <https://doi.org/10.55542/jurtie.v5i2.693>
- Wacana, G., Yuniarti, N., & Pujiono. (2021). Penurunan Kadar Minyak dan Lemak pada Limbah Cair Kantin menggunakan Metode Adsorpsi Zeolit. *Jurnal Kesehatan Siliwangi*, 2(2), 477–484. <https://doi.org/10.34011/jks.v2i2.714>
- Wajong, R. S., Polii, B., & Rotinsulu, W. C. (2022). Pengaruh Penyerapan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Dan Apu Apu (*Pistia stratiotes*) Terhadap Konsentrasi Cu Dan Zn Pada Air Limbah Pertambangan PT J Resources Bolaang Mongondow. *Jurnal Agri-Sosioekonomi*, 18(3), 765–774. <https://doi.org/10.35791/agrsossek.v18i3.44717>
- Yuliani, E. (2019). Fitoremediasi Limbah Pelumas Bekas menggunakan Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*). *Skripsi Teknik Lingkungan : Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya*.