

# artikel revisi rafida f

*by* Rafida Faradila

---

**Submission date:** 02-Aug-2023 07:49AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2140180992

**File name:** Rafida\_Faradila\_revisi\_turnitin\_1.docx (154.45K)

**Word count:** 5054

**Character count:** 31220

# Rekayasa Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Metode Kombinasi Filtrasi Untuk Menurunkan Tingkat Polutan Air

Rafida Faradila<sup>1\*</sup>, Haryono Setiyo Huboyo<sup>2</sup>, Abdul Syakur<sup>3</sup>

<sup>1</sup> <sup>26</sup> Program Studi Magister Teknik Lingkungan, Universitas Diponegoro, Tembalang 50275, Indonesia

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Diponegoro, Tembalang 50275, Indonesia

<sup>3</sup> Program Studi Teknik Elektro, Universitas Diponegoro, Tembalang 50275, Indonesia

\*Corresponding author email: ravidafaradilah@gmail.com

## ABSTRAK

**Latar Belakang:** Jumlah limbah cair meningkat sebagai akibat dari meningkatnya aktivitas manusia di rumah-rumah. Jumlah limbah cair rumah tangga adalah organik, khususnya dari sisa-sisa makanan dan deterjen dengan tingkat *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan total padatan tersuspensi fosfor (TSS) yang tinggi, yang mengganggu kehidupan di saluran air yang membutuhkan oksigen. Tujuan dari media filter pada unit filtrasi adalah untuk menghilangkan kontaminan dari air sehingga air yang dihasilkan dapat memenuhi persyaratan Permen LHK No. 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan Rekayasa pengolahan air limbah domestik dengan metode filtrasi untuk menurunkan tingkat polutan, dimana polutan tersebut dapat mencemari lingkungan dan menimbulkan penyakit seperti tifus, kolera, hepatitis dan penyakit lainnya.

**Metode:** Penelitian ini dilakukan untuk mengolah air limbah domestik dengan parameter penurunan kadar polutan air yakni *CO<sub>2</sub>*, BOD, TSS, pH, Ammonia, Minyak Lemak, serta Total Coliform, selain untuk mengolah air limbah domestik penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui berapa tingkat efisiensi penurunan polutan air limbah dengan menggunakan metode filtrasi. Penelitian ini dilakukan dengan variabel tetap polutan air limbah 15 L dan sumber air limbah yaitu selokan sekitar Kost Dua Putri, jln. Tunjungsari II, Tembalang, Semarang. Variabel berubahnya adalah kombinasi filtrasi. Dari penelitian ini dapat dilihat pengaruh kombinasi filtrasi terhadap penurunan kadar polutan air limbah domestik.

**Hasil:** Hasil penyisihan terbaik konsentrasi TSS, pH, BOD, COD, Ammonia, Minyak Lemak dan Total Coliform dengan metode filtrasi variasi media filter yakni terdapat pada wadah 3 dengan efisiensi penyisihan TSS 0,89%, BOD 69,11%, COD 87%, Ammonia 18,35%, Minyak Lemak 95,16%, Total Coliform 0, dan pH naik menjadi 21,08%

**Kata kunci:** Air Limbah Domestik; Filtrasi; Polutan Air

## ABSTRACT

**Background:** The amount of liquid waste is increasing as a result of increased human activities in homes. The source of household liquid waste is organic, particularly from food scraps and detergents with high levels of *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), and total phosphorus suspended solids (TSS), which disrupt life in waterways that require oxygen. The purpose of the filter media, the filtration unit is to remove contaminants from the water so that the output water can meet the requirements of Permen LHK No. 68 of 2016 concerning Domestic Wastewater Quality Standards. Therefore, in this study, domestic wastewater treatment engineering was carried out using the filtration method to reduce the level of pollutants, where these pollutants can pollute the environment and cause diseases such as typhoid, cholera, hepatitis and other diseases.

**Methods:** This research was conducted to treat domestic wastewater with the parameters of reducing water pollutant levels namely COD, BOD, TSS, pH, Ammonia, Fatty Oil, and Total Coliform, in addition to treating domestic wastewater this research was also to find out what the efficiency level of pollutant reduction was using the filtration method. This research was conducted with a fixed variable of 15 L of wastewater pollutant and the source of the wastewater, namely the ditches around the Dua Putri boarding house, jln. Tunjungsari II, Tembalang, Semarang. The changing variable is the filtration combination. From this study it can be seen the effect of the combination of filtration on reducing pollutant levels of domestic wastewater.

**Results:** The best removal results for concentrations of TSS, pH, BOD, COD, Ammonia, Fatty Oil and Total Coliform with the filter media variation filtration method were found in container 3 with TSS removal efficiency of 0.89%, BOD 69.11%, COD 87%, Ammonia 18.35%, Fatty Oil 95.16%, Total Coliform 0, and pH increased to 21.08%

**Keywords:** Domestic Wastewater; Filtration; Water Pollutant

## PENDAHULUAN

Pemukiman penduduk selalu menghasilkan limbah, terutama limbah cair rumah tangga yang berasal dari air kamar mandi, air cucian, dan air dari dapur. Limbah cair jenis ini umumnya berupa air yang berwarna keruh dan mengeluarkan bau yang tidak sedap. Selain itu, limbah cair jenis ini juga mengandung minyak jelantah (minyak goreng bekas) dan fosfat yang berasal dari sabun, sampo, dan deterjen. Limbah cair jenis ini dikenal dengan sebutan

greywater. Selain mencemari lingkungan dalam bentuk bau yang tidak sedap, greywater juga dapat memicu terjadinya eutrofikasi pada badan air.<sup>1</sup>

Jumlah limbah cair meningkat sebagai akibat dari meningkatnya aktivitas manusia yang terjadi di rumah-rumah. Limbah organik, termasuk sisa makanan dan deterjen, merupakan sumber utama air limbah rumah tangga karena mengandung padatan tersuspensi total fosfor (TSS), kebutuhan oksida organik kimiawi (COD), dan kebutuhan oksida

biologis (BOD). Karena polusi menurunkan kadar oksigen, kehidupan air yang bergantung pada oksigen akan musnah.<sup>2</sup>

Polusi limbah adalah perubahan fisik air langsung atau tidak langsung yang beracun, berpotensi menular, atau merusak kemampuan makhluk hidup untuk bertahan hidup. Perubahan fisik, kimia, biologi, atau radioaktif adalah indikator dari perubahan langsung dan tidak langsung ini. Sementara itu, salah satu elemen yang mempengaruhi kesejahteraan manusia adalah kualitas air. Secara umum, ada dua jenis sumber yang dapat mencemari air, yaitu sumber langsung dan sumber tidak langsung.<sup>3</sup>

Beberapa karakteristik peng limbah domestik adalah sebagai berikut: mengandung bakteri, virus, dan parasit dalam jumlah yang banyak sehingga dapat menyebabkan penyakit menyebar dengan cepat; kandungan detergen dalam air limbah domestik meningkatkan unsur hara utama yang terdiri dari komponen fosfor dan nitrogen tinggi, sehingga sering menyebabkan eutrofikasi; dan keberadaan logam berat seperti timbal dapat meningkatkan risiko penurunan kesehatan akibat hilangnya kemampuan air limbah domestik untuk menyerap dan menyerap air.

Penyaringan air atau filtrasi adalah metode pengolahan air yang dapat menghilangkan partikel koloid dari air untuk meningkatkan kualitas air, membuat air lebih jernih dan lebih dapat digunakan. Media filter dalam unit filter bekerja untuk menghilangkan polutan dari air sehingga menghasilkan air yang bersih.<sup>4</sup>

Untuk menurunkan jumlah polutan yang dapat membahayakan lingkungan dan mengakibatkan penyakit seperti tifus, kolera, hepatitis, dan lain-lain, maka dalam penelitian ini dilakukan rekayasa pengolahan air limbah domestik dengan kombinasi filtrasi.

#### MATERIAL DAN METODE

Limbah domestik adalah limbah sisa dari kegiatan rumah tangga. Limbah domestik dipisahkan menjadi dua kategori, yaitu limbah cair dan limbah padat, berdasarkan bentuknya. Limbah rumah tangga dibagi menjadi dua kategori, yaitu air abu-abu dan air hitam, berdasarkan warnanya. Air abu-abu adalah air limbah yang dihasilkan dari kegiatan rumah tangga seperti mandi, mencuci piring, dan pakaian. Air hitam adalah air limbah yang mengandung limbah biologis, seperti kotoran manusia dari jamban dan limbah biologis lainnya dalam bentuk cair, serta sampah lainnya.<sup>5</sup>

Sumber air limbah permukiman mencakup semua emisi cair yang berasal dari limbah perumahan, seperti limbah kamar mandi dan dapur, air bekas cucian, dan limbah rumah cair lainnya. Air limbah rumah tangga dapat diolah secara biologis karena sering kali mengandung polutan organik dalam jumlah yang signifikan.<sup>6</sup>

**1** *Biological Oxygen Demand* merupakan Jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh mikroba untuk mengurai bahan organik dalam keadaan aerobik, yang mencakup hampir semua senyawa organik terlarut dan beberapa molekul organik yang mengambang di air, dikenal sebagai kebutuhan oksigen biologis. Parameter BOD adalah parameter yang paling sering digunakan untuk mengevaluasi air permukaan dan air limbah.<sup>7</sup>

*Chemical Oxygen Demand* atau kuantitas oksigen kimiawi yang diperlukan untuk bahan limbah di dalam air untuk dioksidasi melalui proses kimiawi dikenal sebagai permintaan, juga dikenal sebagai kebutuhan oksigen kimiawi. Produksi kertas, penyamakan kulit, gula, pemotongan daging, pengalengan ikan, pembekuan udang, roti, susu, keju, dan mentega, di antara industri-industri lainnya, merupakan sumber-sumber COD.<sup>8</sup>

*Total Suspended Solid (TSS)* adalah partikel halus dalam air yang dapat diukur beratnya setelah disaring dengan kertas saring berukuran 0,042 mm. Partikel ini mengandung lumpur, puing-puing organik, bakteri, limbah industri, dan sampah rumah tangga.<sup>9</sup>

Lemak cair disebut minyak. Keduanya mengandung sebagian besar karbon dan hidrogen, yang keduanya tidak larut dalam air. Zat-zat ini dapat ditemukan dalam jumlah besar dalam makanan, hewan, manusia, dan bahkan tanaman sebagai minyak nabati.<sup>10</sup>

Amoniak (NH<sub>3</sub>) terbentuk ketika pH rendah, komponen nitrogen amonia (NH<sub>3</sub>) berubah menjadi amonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>). Air seni, tinja, dan penguraian mikroba dari bahan organik yang ditemukan di air alami atau air limbah rumah tangga atau industri merupakan sumber utama amonia di air permukaan. Asal mula amonia, tanaman air yang menggunakan amonia sebagai nutrisi, kandungan oksigen, dan suhu, semuanya mempengaruhi keberadaan amonia.<sup>11</sup>

Total Coliform adalah sekelompok bakteri yang digunakan sebagai penanda kondisi sanitasi, kotoran, dan polusi pada susu, makanan, dan produk susu lainnya. Bakteri coliform sering ditemukan dalam konsentrasi tinggi pada kotoran manusia dan hewan.<sup>12</sup>

Penelitian ini dilakukan untuk mengolah limbah cair domestik dengan parameter penurunan kadar polutan air yakni COD, BOD, TSS, pH, Amonia, Minyak Lemak, serta total coliform sekaligus untuk mengetahui berapa tingkat efisiensi penurunan polutan air limbah dengan menggunakan filtrasi. Penelitian ini dilakukan dengan variabel tetap polutan air limbah yaitu 15 L dan sumber limbah yaitu selokan sekitar kos dua putri, Jln. Tunjungsari II, Tembalang, Semarang. Sedangkan variabel berubahnya adalah kombinasi media filtrasi. Adapun variabel dalam penelitian ini adalah: (1) Variabel bebas yang digunakan dalam

penelitian ini yaitu (a) Kombinasi Filtrasi : Wadah II Spons, ijuk, Zeolit dan kerikil. Wadah III spons, zeolit dan kerikil, (b) Waktu Kontak : 20, 40 dan 60 menit.

(2) Variabel terikat yang digunakan dalam penelitian ini adalah polutan air limbah domestik dengan parameter pH, BOD, COD, TSS, Amoniak, Minyak Lemak, Total Coliform.

(3) Variabel Kontrol yang digunakan adalah sampel tanpa dilakukan.

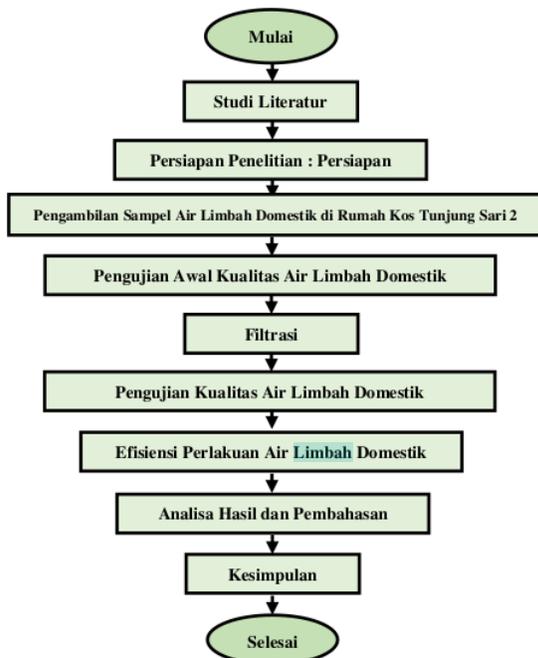
Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

(1) Data Primer, Data informasi yang murni dikumpulkan dari hasil analisis laboratorium dan pengujian sampel air limbah rumah tangga yang mengandung polutan. (2) Data Sekunder, data yang dikumpulkan dari penelitian yang berfungsi sebagai pendukung, seperti data dari tes laboratorium tentang air limbah domestik dan publikasi akademis lama. Alur metode penelitian disajikan pada gambar 1 sebagai berikut:

Gbr 1. Diagram Alur Metode Penelitian

Tahap Studi pendahuluan

1. Observasi pendahuluan untuk menentukan masalah.



2. Perumusan masalah dan lokasi penelitian.
3. Penentuan fokus penelitian.
4. Konfirmasi dengan pemilik rumah Kos Jalan Tunjungsari 2, Tembalang, Kota Semarang.

5. Pengambilan sampel awal sebagai uji pendahuluan.
6. Uji sampel awal di laboratorium.

Tahap Penelitian

1. Tahap persiapan sampel air limbah domestik

Air limbah domestik yang telah diambil dari rumah kos tunjung sari 2 terlebih dahulu diuji kualitas air limbahnya sesuai Permen LHK No. 68 Tahun 2016 tentang baku mutu air limbah domestik<sup>13</sup>. Untuk pengujian air limbah domestik masing-masing digunakan metode dan SNI yang berbeda, Adapun metode dan SNI sebagai berikut:

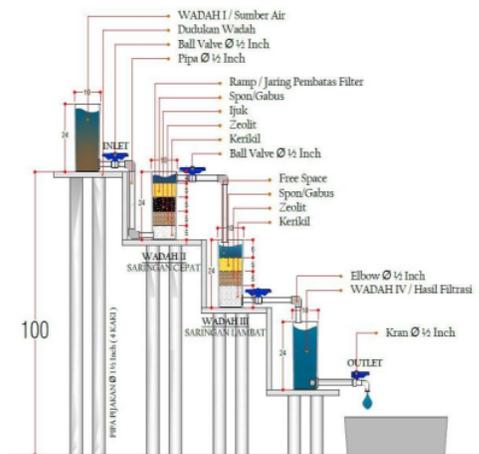
- a. TSS digunakan metode Analisa Total Suspended Solid pada air dan air limbah dengan SNI 6989.3:2019
- b. pH digunakan metode Analisa derajat keasaman pada air dan air limbah dengan SNI 6989.11:2019
- c. BOD digunakan metode Analisa kebutuhan oksigen biokimia (*Biochemical Oxygen Demand*) dengan SNI 6989.72.2009
- d. COD digunakan metode Analisa kebutuhan oksigen kimiawi (*Chemical Oxygen Demand*) dengan SNI 6989.02.2019
- e. Amonia digunakan metode Analisa amonia dengan spektrofotometer secara fenat dengan SNI 6989.30:2005
- f. Minyak dan Lemak digunakan metode Analisa minyak nabati dan minyak mineral secara gravimetri dengan SNI 6989.10:2011
- g. Total Coliform dengan metode Analisa mikrobiologis air menggunakan 3M Petrifilm.

Setelah mendapatkan hasil uji laboratorium, kemudian dipersiapkan digunakan sebagai bahan penelitian yang akan disaring pada beberapa media filtrasi.

2. Persiapan media filtrasi

Wadah filtrasi air limbah domestik dibuat dengan menggunakan toples plastik dengan kapasitas 2,4 liter. Dibuat seperti Cascade filtrasi Pada bagian bawah wadah (I) yaitu inlet dibuat lubang kecil yang telah diberi kran air untuk pengeluaran limbah cair yang akan dialirkan ke wadah (II) melalui media filtrasi, setelah dialirkan ke wadah (II) kemudian dialirkan lagi ke wadah (III) melalui kran air diatas wadah, dan terakhir dialirkan ke wadah outlet melalui media filtrasi. Skema filtrasi dan bagian dalam wadah toples diisi dengan media filtrasi sesuai dengan perlakuan pada gambar 2 dan tabel 1 di bawah.

Gbr. 2 Skema Filtrasi



Tabel 1. wadah outlet melalui media filtrasi

Media Filtrasi	Simbol	Total ketebalan Wadah II (cm)	Total Ketebalan Wadah III (cm)
Spuns	S	5	5
Ijuk	I	5	5
Zeolit	Z	5	5
kerikil	K	5	5

Pengujian kualitas air limbah domestik diuji sebelum dan sesudah difilter pada beberapa media filtrasi. Hal ini dilakukan untuk melihat seberapa besar pengaruh jenis media filtrasi terhadap kualitas air limbah yang dihasilkan sesuai syarat permen LHK No. 68 tahun 2016 tentang baku mutu air limbah domestik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik awal air limbah domestik

Analisis konsentrasi awal sampel air limbah domestik bertujuan untuk mengetahui kondisi awal limbah sebelum dilakukan pengolahan dengan metode kombinasi filtrasi. Penilaian terhadap parameter yang diuji mengacu pada PERMEN LHK No. 68 tahun 2016 mengenai Baku mutu air limbah domestik<sup>13</sup>. Hasil analisis konsentrasi awal limbah cair akan disajikan pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2 Konsentrasi Awal Limbah Cair

No	Parameter	Satuan	Konsentrasi	Baku Mutu
1	TSS	mg/l	225	30

2	PH		5,64	6,0-9,0
3	BOD	mg/l	1.791,43	30
4	COD	mg/l	9.666,67	100
5	Ammonia	mg/l	18,75	10
6	Minyak Lemak	mg/l	6.280	5
7	Total Coliform	Jml/100 mL		3.000

Berdasarkan tabel 2 diatas, dapat diketahui bahwa konsentrasi TSS, pH, BOD, COD, amonia, Minyak Lemak dan juga Total Coliform sebelum dilakukan pengolahan telah melampaui baku mutu yang berlaku. Hasil pengujian TSS dalam limbah cair domestik sebesar 225 mg/L, pH sebesar 5,64, parameter BOD sebesar 1.791,43 mg/L, parameter COD sebesar 9.666,67 mg/L, parameter Amonia sebesar 18,75 mg/L, parameter Minyak Lemak sebesar 6.280 mg/L dan parameter Total Coliform sebanyak 0 jml/100 ml. Hasil konsentrasi awal limbah domestik cair didapatkan nilai BOD sebesar 210 mg/L, COD sebesar 700mg/L, TSS sebesar 151 mg/L, dan pH sebesar 7,87<sup>5</sup>. Jika data tersebut dibandingkan dengan hasil peneliti, bahwa hasil peneliti lebih tinggi daripada hasil yang didapat oleh Ardiatma (2022). Hal ini dikarenakan pengambilan limbah domestik cair oleh peneliti dilakukan pada saat penghuni rumah kost sedang melakukan aktivitas mencuci dan mandi sehingga polutan air limbah tersebut lebih tinggi.

Kandungan limbah domestik cair atau yang disebut *greywater* ini berasal dari hasil aktivitas rumah tangga, seperti bekas cucian baju, bekas alat-alat rumah tangga, bekas air mandi. Dimana komponen ini menjadi sebuah pemicu tingginya parameter BOD, COD, TSS dan pH pada air limbah domestik. Berdasarkan penjelasan ini, maka diperlukan pengolahan yang tepat untuk menurunkan polutan air pada limbah domestik cair.

### Hasil Penyisihan Polutan Air Dengan Filtrasi

Berdasarkan hasil karakteristik awal limbah domestik diatas, dapat diketahui bahwa konsentrasi TSS, BOD, COD, amonia, dan Minyak Lemak pada limbah cair tersebut cukup tinggi. Oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan air limbah domestik tersebut agar dapat menurunkan tingginya konsentrasi TSS, BOD, COD, amonia dan juga Minyak Lemak. Salah satu metode pengolahan limbah domestik cair yang dapat diterapkan yaitu dengan metode filtrasi yang diharapkan dapat menurunkan konsentrasi parameter tersebut sebelum dilakukan pengolahan pada metode selanjutnya.

Beberapa penelitian sebelumnya menyatakan bahwa filtrasi dapat digunakan sebagai pengolahan dalam penyisihan COD, BOD, fosfat, kekeruhan dan TSS<sup>14</sup>. Dalam penelitian lain yang telah dilakukan oleh<sup>15</sup> Menurut hasil investigasi ini, kadar fosfat dan amonia berkurang masing-masing

sebesar 83,3% dan 63,6% dengan menggunakan campuran adsorben sebagai media penyaringan. Adsorben yang digunakan berupa pasir, kerikil, zeolit, pasir aktif (Feolit) dan adsorben arang. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan pengolahan filtrasi dengan menggunakan kombinasi media dengan variasi wadah 2 yaitu batu kerikil, zeolit, ijuk dan spons, sedangkan wadah 3 dengan variasi batu kerikil, zeolit dan juga spons dengan ketebalan media filter tersebut masing-masing 5 cm. Ukuran wadah yang digunakan yaitu 4L dengan panjang 15 cm, lebar 15 cm dan tinggi 20 cm.

Penentuan variasi media filter filtrasi bertujuan untuk mengetahui besaran maksimum dalam penyisihan polutan air dengan parameter, TSS, pH, BOD, COD, amonia, Minyak Lemak, dan juga Total Coliform pada limbah cair domestik.

**Tabel 3 Hasil Penyisihan TSS, pH, BOD, COD, Amonia, Minyak Lemak, Total Coliform Dengan Filtrasi**

Wadah filtrasi	Parameter	Satuan	konsentrasi	Baku mutu
Wadah 1	TSS	mg/L	225	30
	pH	-	5,64	6,0-9,0
	BOD	mg/l	1791,43	30
	COD	mg/l	9666,67	100
	Ammonia	mg/l	18,75	10
	Minyak Lemak	mg/l	6280	5
	Total Coliform	Jml/100mL	0	3000
Wadah 2 (kerikil, zeolit, ijuk, spons)	TSS	mg/L	223	30
	pH	-	6,67	6,0-9,0
	BOD	mg/l	574,4	30
	COD	mg/l	1240	100
	Ammonia	mg/l	15,63	10
	Minyak Lemak	mg/l	308	5
Wadah 3 (kerikil, zeolit, spons)	TSS	mg/L	223	30
	pH	-	6,87	6,0-9,0
	BOD	mg/l	553,3	30
	COD	mg/l	1233	100
	Ammonia	mg/l	15,31	10
	Minyak Lemak	mg/l	304	5
	Total Coliform	Jml/100mL	0	3000

Tabel diatas menunjukkan hasil penyisihan TSS, pH, BOD, COD, Ammonia, Minyak Lemak dan Total Coliform terhadap variasi media filter filtrasi. Hasil penyisihan terbaik konsentrasi TSS, pH, BOD, COD, amonia, Minyak Lemak dan Total Minyak dengan metode filtrasi variasi media filter yakni terdapat pada wadah 3 dengan efisiensi penyisihan TSS 0,89%, BOD 69,11%, COD 87%, amonia 18,35%, Minyak Lemak 95,16%, Total Coliform 0, dan pH naik menjadi 21,08%. Namun konsentrasi TSS, BOD, COD, dan amonia yang telah diolah menggunakan filtrasi masih diatas baku mutu yang diatur oleh Permen LHK No 68 tahun 2016

#### Hasil Penyisihan Konsentrasi TSS Setelah Filtrasi

Penyisihan konsentrasi TSS lebih dari 0,8% ditunjukkan oleh hasil uji parameter TSS dengan perlakuan penyaringan pada tabel 3 di atas. TSS dihasilkan sebagai akibat dari adanya material organik dan anorganik tersuspensi dengan ukuran 1 m yang berasal dari air limbah pemukiman, termasuk lumpur, mikroba, dan pasir halus.<sup>16</sup>

Berdasarkan tabel 3 diatas, dapat diketahui tabel konsentrasi TSS menurun seiring dengan dialirkan air limbah tersebut secara kontinu dari wadah 1 hingga wadah 3 dengan variasi media filter yang berbeda. Konsentrasi TSS awal terukur 225 mg/L, pada wadah 2 dan 3 konsentrasi TSS tersisih hingga 0,8% pada limbah cair domestik<sup>17</sup>.

Menurut Iwayan (2021), Salah satu media terbaik untuk menyaring faktor kimia dan fisika dalam proses pengolahan air adalah ijuk, yang termasuk dalam media filter tertentu. Ijuk tahan terhadap asam dan garam yang terdapat dalam air asin dan memiliki ketahanan yang baik serta umur yang panjang.<sup>17</sup> Ijuk dan kerikil berfungsi sebagai media penyaring polutan halus. Ijuk dapat digunakan sebagai agen untuk menurunkan tingkat kekeruhan, yang juga akan mengurangi tingkat TSS.<sup>18</sup>

Hasil terbaik penyisihan konsentrasi TSS berada pada variasi media filter wadah 3 yang dapat menurunkan konsentrasi TSS dari 225 mg/L menjadi 223 mg/L.

#### Hasil Penyisihan Konsentrasi COD Setelah Filtrasi

Hasil pengujian konsentrasi COD dengan pengolahan filtrasi pada tabel 3 diatas menunjukkan penyisihan konsentrasi COD 87,24%. Penggunaan ekstensif zat-zat yang tidak dapat terurai secara biokimia termasuk deterjen, fenol, dan insektisida, air limbah memiliki persentase COD yang tinggi. Karena komponen yang stabil (tidak dapat terurai) dalam uji BOD dapat dioksidasi dalam uji COD, jumlah nilai COD sering kali lebih tinggi daripada nilai BOD.<sup>19</sup>

Berdasarkan tabel 3 diatas dapat diketahui tabel konsentrasi COD menurun seiring dengan dialirkan air limbah tersebut secara kontinu dari wadah 1 hingga wadah 3 dengan variasi media filter

yang berbeda. Konsentrasi COD awal terukur 9.666,67 mg/L, pada wadah 2 konsentrasi COD menurun hingga 87,17%, dan wadah 3 konsentrasi COD tersisih 87,24% pada limbah cair domestik. Hal ini selaras dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Sulianto 2020 bahwa pretreatment dengan metode filtrasi dapat menurunkan konsentrasi COD hingga 15,44% pada limbah cair domestik.

Menurut Pungut (2021) Penambahan jumlah pada media zeolit berpengaruh pada penurunan kadar COD, semakin banyak bahan pengisi yang digunakan, semakin baik nilai efisiensi penyisihan COD yang dihasilkan.<sup>20</sup> Kemampuan adsorpsi zeolit, yang berfungsi sebagai pelunak air dan menggantikan adsorpsi yang dapat membahayakan lingkungan, adalah yang menyebabkan penurunan kadar COD dalam air limbah setelah pengolahan. Untuk mencegah timbulnya busa di dalam air, senyawa kalsium dan magnesium bereaksi dengan sabun untuk menghasilkan endapan, yang membuat air menjadi lebih sulit untuk dicuci.<sup>21</sup>

Hasil terbaik penyisihan konsentrasi COD berada pada variasi media filter wadah 3 yang dapat menurunkan konsentrasi COD dari 9.666,67 mg/L menjadi 1.233 mg/L.

#### **Hasil Penyisihan Konsentrasi BOD Setelah Filtrasi**

Hasil pengujian konsentrasi BOD dengan pengolahan filtrasi pada tabel 3 diatas menunjukkan penyisihan konsentrasi BOD 69,11%. Karena tingginya tingkat bahan organik dalam air limbah, yang berkontribusi terhadap kandungan BOD yang tinggi, sejumlah besar oksigen dibutuhkan oleh mikroba di dalam air untuk menguraikan limbah seperti sisa makanan, hasil bumi, dan kontaminan lainnya.<sup>22</sup>

Berdasarkan tabel 3 diatas dapat diketahui tabel konsentrasi BOD menurun seiring dengan dialirkan air limbah tersebut secara kontinu dari wadah 1 hingga wadah 3 dengan variasi media filter yang berbeda. Konsentrasi BOD awal terukur 1.791,43 mg/L, pada wadah 2 konsentrasi BOD menurun hingga 67,94%, dan wadah 3 konsentrasi BOD tersisih 69,11% pada limbah cair domestik. Hal ini selaras dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Sulianto (2020) bahwa pretreatment dengan metode filtrasi dapat menurunkan konsentrasi BOD hingga 15,75% pada limbah cair domestik.<sup>23</sup>

Proses filtrasi telah dibuktikan dengan adanya penggunaan kombinasi adsorben alami dalam penyaringan dapat meningkatkan kadar BOD dalam air limbah dengan menyerap kontaminan organik dan partikel dari air limbah.<sup>23</sup> Media kerikil memiliki karakteristik pembasahan yang baik, mikroorganisme dapat menempel, berkembang, dan bereplikasi di permukaannya. Dibandingkan dengan media batu bata dan arang, media filter kerikil lebih efektif dalam menghilangkan konsentrasi BOD.

Media filter spons, ijuk, kerikil, dan zeolit dianggap efektif untuk menghilangkan kadar BOD.<sup>24</sup>

Hasil terbaik penyisihan konsentrasi BOD berada pada variasi media filter wadah 3 yang dapat menurunkan konsentrasi BOD dari 1.971,43 mg/L menjadi 553,3 mg/L.

#### **Hasil Penyisihan Konsentrasi Amonia Setelah Filtrasi**

Hasil pengujian konsentrasi Amonia dengan pengolahan filtrasi pada tabel 3 diatas menunjukkan penyisihan konsentrasi Amonia 18,35%. Senyawa amonia, produk sampingan utama dari dekomposisi (pembusukan), seperti sisa makanan, ikan yang membusuk, dan bahan organik yang mudah melepaskan gas nitrogen yang menimbulkan bau tidak sedap, serta air seni yang dapat membunuh mikroorganisme yang membusuk dalam oksigen, menjadi penyebab tingginya konsentrasi amonia di dalam air limbah.

Berdasarkan tabel 3 diatas, dapat diketahui tabel konsentrasi Amonia menurun seiring dengan dialirkan air limbah tersebut secara kontinu dari wadah 1 hingga wadah 3 dengan variasi media filter yang berbeda. Konsentrasi Amonia awal terukur 18,75 mg/l, pada wadah 2 konsentrasi Amonia menurun hingga 16,64%, dan wadah 3 konsentrasi Amonia tersisih 18,35% pada limbah cair domestik. Hal ini konsisten dengan temuan studi Sabaaturohma (2019), yang pretreatment dengan metode filtrasi dapat menurunkan konsentrasi Amonia hingga 63,6% pada limbah cair domestik<sup>12</sup>.

Pada penelitian Wardani 2021 penyisihan amonia dengan proses adsorpsi dengan rata-rata nilai penyisihannya mencapai 52%. Hal ini didukung dengan adanya adsorpsi dari karbon aktif dan zeolit. Zeolit memiliki kemampuan adsorpsi dan pertukaran ion pada penyisihan amonia dengan mengubah amonia menjadi nitrat<sup>25</sup>.

Hasil terbaik penyisihan konsentrasi Amonia berada pada variasi media filter wadah 3 yang dapat menurunkan konsentrasi Amonia dari 18,75 mg/L menjadi 15,31 mg/L.

#### **Hasil Penyisihan Konsentrasi Minyak Lemak Setelah Filtrasi**

Hasil pengujian konsentrasi Minyak Lemak dengan pengolahan filtrasi pada tabel 3 diatas menunjukkan penyisihan konsentrasi minyak lemak 95,41%. Tingginya konsentrasi minyak lemak pada air limbah disebabkan oleh sisa buangan makanan dan air cucian piring.

Berdasarkan tabel 3 dapat diketahui tabel konsentrasi Minyak Lemak menurun seiring dengan dialirkan air limbah tersebut secara kontinu dari wadah 1 hingga wadah 3 dengan variasi media filter yang berbeda. Konsentrasi Minyak Lemak awal terukur 6.280 mg/L, pada wadah 2 konsentrasi minyak lemak menurun hingga 95,09%, dan wadah 3 konsentrasi minyak lemak tersisih 95,16% pada

limbah cair domestik. Hal ini selaras dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Aniska (2022) bahwa pretreatment dengan metode penyaringan menggunakan zeolit dapat menurunkan konsentrasi Minyak Lemak hingga 99,88% pada limbah cair domestik<sup>26</sup>. Zeolit dapat berfungsi sebagai penyerap dan membantu proses pertukaran ion ketika digunakan sebagai adsorben. Kemampuan zeolit untuk mengadsorpsi rangkaian hidrokarbon memungkinkan media zeolit untuk mengurangi kadar minyak dan lemak<sup>27</sup>.

Hasil terbaik penyisihan konsentrasi Minyak Lemak berada pada variasi media filter wadah 3 yang dapat menurunkan konsentrasi Minyak Lemak dari 6.280 mg/L menjadi 304 mg/L.

#### Hasil Penyisihan Konsentrasi Total Coliform Setelah Filtrasi

Hasil pengujian konsentrasi Total Coliform dengan pengolahan filtrasi pada tabel 3 diatas menunjukkan penyisihan konsentrasi 0. Hal ini disebabkan oleh air yang terlalu bersabun (deterjen), yang merupakan produk limbah kimia. Komponen antiseptik pada sabun atau deterjen berpotensi berakibat fatal dan merusak keberadaan mikroorganisme air. Menurut hasil pengamatan Kamiswari, 2013 seperti yang dapat ditunjukkan, deterjen berpotensi menjadi zat berbahaya dalam jumlah yang berbeda<sup>28</sup>.

#### Hasil Pengujian Kondisi pH Setelah pengolahan filtrasi

Hasil pengujian pH dengan pengolahan filtrasi pada tabel 3 diatas menunjukkan Kondisi pH tersebut naik dari sebelum dilakukan pengolahan filtrasi dengan nilai 5,64 menjadi 6,87. Rendahnya konsentrasi pH pada air limbah disebabkan tingginya respirasi dan pembusukan zat-zat organik serta gas-gas CO<sub>2</sub> di dalam air yang begitu tinggi yang bersifat asam.

Berdasarkan tabel 3 diatas, dapat diketahui tabel konsentrasi pH meningkat seiring dengan dialirkan air limbah tersebut secara kontinu dari wadah 1 hingga wadah 3 dengan variasi media filter yang berbeda. Konsentrasi pH awal terukur 5,64 pada wadah 2 konsentrasi pH naik hingga 18%, dan wadah 3 konsentrasi pH meningkat 21,08 % pada limbah cair domestik.

Kenaikan pH dikarenakan molekul air dan partikel lainnya bertabrakan ketika melewati bahan filter selama proses penyaringan. Hal ini menghasilkan reaksi ion, gelembung udara (air melepaskan oksigen), dan banyaknya ion H<sup>+</sup> di dalam air. Akibatnya, pH air meningkat. Ketebalan media berdampak pada hasil proses penyaringan. Area permukaan yang mengikat atau menahan polutan lebih besar dan air menempuh jarak yang lebih jauh ketika media filter lebih tebal.<sup>29</sup>.

#### SIMPULAN

Hasil penelitian dan analisa data dapat diperoleh kesimpulan diantaranya proses filtrasi efektif untuk menurunkan polutan air limbah diantaranya, TSS 0,89%, BOD 69,11%, COD 87,24%, Amonia 18,35%, Minyak dan Lemak 95,16%, kenaikan pH mencapai 21,08%, proses filtrasi yang efektif untuk menurunkan kadar polutan air, namun hanya dapat membuat pH dari 5,64 menjadi 6,87 sehingga sesuai baku mutu permen LHK No. 68 tahun 2016 tentang baku mutu air limbah domestik. Rekomendasi yang bisa disampaikan pada penelitian ini perlu dikembangkan kajian dan analisis lebih dalam terkait pemeriksaan kualitas air limbah domestik, penelitian selanjutnya agar memperhatikan dan meningkatkan efektivitas filtrasi yang meliputi volume wadah dan ketebalan masing-masing media filter, dan hal penelitian ini dapat dijadikan pretreatment pengolahan air limbah domestik untuk ke tahap pengolahan air limbah domestik selanjutnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Kuswoyo A, Ulimaz A. Pengaruh Jenis dan Ketebalan Karbon Aktif pada Sistem Constructed Wetlands untuk Pengolahan Limbah Cair Rumah Tangga. *Biosci J Ilm Biol.* 2022;10(1):173-181. doi:10.33394/bioscientist.v10i1.4436
2. Mulyono RA, Sapti WA, Putri NI. Teknologi Elektroflokulasi Bertingkat Kombinasi Media Pasir - Arang Aktif sebagai Pengolahan Limbah Cair Industri Tapioka. *J Kesehat.* 2022;13(1):140-149. doi:10.26630/jk.v13i1.2835
3. Rahmawati, Anita W. Pengolahan Limbah Cair Domestik dengan Tanaman Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) untuk Menghasilkan Air Bersih di Perumahan Green Tombro Kota Malang. *J Rekayasa Hijau.* 2020;4(1):1-8. doi:10.26760/jrh.v4i1.1-8
4. Sulistia S, Septisya AC. Analisis Kualitas Air Limbah Domestik Perkantoran. *J Rekayasa Lingkungan.* 2020;12(1):41-57. doi:10.29122/jr1.v12i1.3658
5. Ardiatma D, Riyadi A, Setiawan S. Efektivitas Penurunan Kadar Tss, Cod, Bod, Dan Fosfat Menggunakan Metode Kombinasi Fitoremediasi Tanaman Kayu Apu Dengan Filtrasi Karbon Aktif Dan Silika Pada Air Limbah Domestik. *J Teknol dan Pengelolaan Lingkungan.* 2022;9(1):1-10.
6. Nainggolan R, Pratama AL, Lopang I, Kusumawati E. Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Menggunakan Tanah Gambut Dan Tanaman Air Domestic Wastewater Treatment Using Peat Soil and Water Plants. Published online 2016:183-189.
7. Ramadani R, Samsunar S, Utami M. Analisis Suhu, Derajat Keasaman (pH), Chemical Oxygen Demand (COD), dan Biologycal Oxygen Demand (BOD) Dalam Air Limbah Domestik Di

- Dinas Lingkungan Hidup Sukoharjo. *Indones J Chem Res.* 2021;6(1):12-22. doi:10.20885/ijcr.vol6.iss1.art2
8. Santoso AD. Keragaan Nilai DO, BOD dan COD di Danau Bekas Tambang Batubara Studi Kasus pada Danau Sangatta North PT. KPC di Kalimantan Timur. *J Teknol Lingkung.* 2018;19(1):89-96. doi:10.29122/jtl.v19i1.2511
  9. Reynolds, Richards. Unit Operations and Processes in Environmental Engineering (2nd Edision) .USA: International Thompson Publishing. 1996;4(628.162 R333u Ej. 1). <http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/11630>
  10. Hariyanto T, Budianto S. Analisis Sebaran Total Suspended Solids (Tss) Dampak Bencana Lumpur Sidoarjo Menggunakan Citra Landsat Multi Temporal ( Studi Kasus : Sungai Porong, Sidoarjo). *Geoid.* 2018;13(1):130-135. doi:10.12962/j24423998.v13i1.3627
  11. Guanabara E, Ltda K, Guanabara E, Ltda K. Penghilang Amoniak Di Dalam Air Limbah Domestik Dengan Proses Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR). 2014;7.
  12. Sabaaturohma CL, Gelgel KTP, Suada IK. Jumlah Cemaran Bakteri Coliform dan Non-Coliform pada Air di RPU di Denpasar Melampaui Baku Mutu Nasional. *Indones Med Veterinus.* 2020;9(1):139-147. doi:10.19087/imv.2020.9.1.139
  13. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Peraturan Menteri LHK No.68 th 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. *Kementeri Lingkung Hidup dan Kehutan.* 2016;68:1-13. [http://neo.kemenperin.go.id/files/hukum/19Permen LHK th 2016 No. P.63 Baku Mutu Air Limbah Domestik.pdf](http://neo.kemenperin.go.id/files/hukum/19Permen%20LHK%20th%202016%20No.%20P.63%20Baku%20Mutu%20Air%20Limbah%20Domestik.pdf)
  14. Alam JSUF untuk PLDMSDD of DWFU with DS, Lingkungan D, Sulianto AA, Kurniati E, Hapsari AA. Perancangan Unit Filtrasi untuk Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Sistem Downflow Design of Domestic Waste Filtration Unit with Downflow System. *J sumber daya alam dan Lingkung.* 2019;6(3):31-39.
  15. Purba RH, Mubarak, Galib M. Sebaran Total Suspended Solid ( Tss ) Di Kawasan Muara Sungai Kampar Kabupaten Pelalawan Provinsi Riau. *J Perikan Dan Kelaut.* 2018;23(1):21-30.
  16. Teke S, Dewi WONT, Jali W, Yumnawati Y. Pembuatan dan karakterisasi arang aktif ijuk pohon aren (Arenga Pinnata) sebagai media filtrasi media desalinasi air payau. *Berk Fis.* 2021;24(1):10-21. [https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala\\_fisika/article/view/39827](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika/article/view/39827)
  17. Putra IWEP, Purnama IGH. Studi Pengolahan Limbah Cair Domestik Dengan Biofilter Media Ijuk. *Arch Community Heal.* 2021;8(2):360-371. doi:10.24843/ach.2021.v08.i02.p11
  18. Herawati H, Kusbiantoro B, Nurtama B. Pengolahan Konsentrat Sari Buah Labu Jepang (Kobucha) dengan Menggunakan Evaporator. *Prosding Semin Nas Teknol Inofatif Pascapanen untuk Pengemb Ind Berbas Pertan.* Published online 2017:588-597. [http://reponkm.batan.go.id/5739/2/PROSIDING\\_SW\\_PUSPITAWATI\\_SIL\\_UI\\_2017.pdf](http://reponkm.batan.go.id/5739/2/PROSIDING_SW_PUSPITAWATI_SIL_UI_2017.pdf)
  19. Atma DA. Efektifitas Penurunan Kadar COD, BOD, TSS dan pH Menggunakan Metode Kombinasi Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Eceng Gondok Dengan Filtrasi Menggunakan Karbon Aktif dan Silika Pada Air Limbah Domestik. *Pelita Teknol.* 2022;17(1):1-11. doi:10.37366/pelitatekno.v17i1.1105
  20. Pungut P, Al Kholif M, Pratiwi WDI. Penurunan Kadar Chemical Oxygen Demand (Cod) Dan Fosfat Pada Limbah Laundry Dengan Metode Adsorpsi. *J Sains &Teknologi Lingkung.* 2021;13(2):155-165. doi:10.20885/jstl.vol13.iss2.art6
  21. Ronny, Saleh M. Penurunan Kadar COD dengan Metode Filtrasi Multimedia Filter pada Air Limbah Laundry. *J Penelit.* 2018;4(1):48-53.
  22. Andika B, Wahyuningsih P, Fajri R. Penentuan Nilai BOD dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah Di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan. *J Kim Sains dan Terap.* 2020;2(1):14-22. <https://ejournalunsam.id/index.php/JQ>
  23. Sulianto AA, Aji ADS, Alkahi MF. Rancang Bangun Unit Filtrasi Air Tanah untuk Menurunkan Kekeruhan dan Kadar Mangan dengan Aliran Upflow. *J Sumberd Alam dan Lingkung.* 2020;7(2):72-80. doi:10.21776/ub.jsal.2020.007.024
  24. Pangestu WP, Sadida H, Vitasari D. Pengaruh Kadar BOD, COD, pH dan TSS Pada Limbah Cair Industri Tahu dengan Metode Media Filter Adsorben Alam dan Elektrokoagulasi. *Media Ilm Tek Lingkung.* 2021;6(2):74-80. doi:10.33084/mitl.v6i2.2376
  25. Wardani TAK, Sudarmo, Hardyanti N, Syafrudin, Hadiwidodo M, Wardhana IW. Removal of ammonia in domestic wastewater by using multi soil layering. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci.* 2021;802(1). doi:10.1088/1755-1315/802/1/012005
  26. Aniska S, Hasan NY, Nurjaman U. Penurunan Minyak Dan Lemak Pada Limbah Cair Kantin Menggunakan Modifikasi Grease Trap Media Zeolit. *J Kesehat Siliwangi.* 2022;2(3):1066-1073. doi:10.34011/jks.v2i3.1058
  27. Hartono R, Suhendi E. Pemurnian Minyak Jelantah Dengan Menggunakan Steam Pada

Kolom Vigrek Dan Katalis Zeolite Alam Bayah.  
*J Integr Proses.* 2020;9(1):20.  
doi:10.36055/jip.v9i1.7912

28. Rizky Kamiswari, M. Thamrin Hidayat YSR.  
Pengaruh Pemberian Deterjen terhadap  
Mortalitas Ikan *Platy sp.* *Lentera Bio.*  
2023;2:1:139-142.
29. Khoiriah M, Stighfarrinata R, Bojonegoro U.  
Penurunan Kadar pH Dengan Metode Filtrasi  
Menggunakan Media Pasir Dan Tanah Liat Pada  
Water Treatment Plant Pusat Pengembangan  
Sumber Daya Manusia (PPSDM MIGAS) Cepu  
Decreasing pH Content By Filtration Method  
Using Sand And Clay Media In Water Treatment.  
*J Teknol dan Manaj Sist Ind.* 2023;2(1):1-8.

# artikel revisi rafida f

## ORIGINALITY REPORT

23%

SIMILARITY INDEX

22%

INTERNET SOURCES

9%

PUBLICATIONS

5%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://digilib.uinsby.ac.id">digilib.uinsby.ac.id</a> Internet Source	2%
2	<a href="http://download.garuda.kemdikbud.go.id">download.garuda.kemdikbud.go.id</a> Internet Source	2%
3	<a href="http://e-journal.undikma.ac.id">e-journal.undikma.ac.id</a> Internet Source	2%
4	<a href="http://journal.trunojoyo.ac.id">journal.trunojoyo.ac.id</a> Internet Source	2%
5	<a href="http://repository.upnjatim.ac.id">repository.upnjatim.ac.id</a> Internet Source	1%
6	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Internet Source	1%
7	<a href="http://repository.ub.ac.id">repository.ub.ac.id</a> Internet Source	1%
8	<a href="http://repository.unhas.ac.id">repository.unhas.ac.id</a> Internet Source	1%
9	<a href="http://text-id.123dok.com">text-id.123dok.com</a> Internet Source	1%

10	<a href="https://repository.its.ac.id">repository.its.ac.id</a> Internet Source	1 %
11	<a href="https://repository.ar-raniry.ac.id">repository.ar-raniry.ac.id</a> Internet Source	1 %
12	<a href="https://jurnal.uisu.ac.id">jurnal.uisu.ac.id</a> Internet Source	<1 %
13	<a href="https://123dok.com">123dok.com</a> Internet Source	<1 %
14	Devita Satya Lestari. "EVALUASI KINERJA INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK (STUDI KASUS: IPAL DOMESTIK WADUK "X", JAKARTA)", JURNAL SUMBER DAYA AIR, 2020 Publication	<1 %
15	Submitted to UIN Ar-Raniry Student Paper	<1 %
16	<a href="https://jurnal.uii.ac.id">jurnal.uii.ac.id</a> Internet Source	<1 %
17	<a href="https://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Internet Source	<1 %
18	<a href="https://www.mdpi.com">www.mdpi.com</a> Internet Source	<1 %
19	<a href="https://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Internet Source	<1 %

20	Submitted to Universitas Islam Malang Student Paper	<1 %
21	edoc.pub Internet Source	<1 %
22	Submitted to Universitas Islam Indonesia Student Paper	<1 %
23	dspace.uui.ac.id Internet Source	<1 %
24	jfu.fmipa.unand.ac.id Internet Source	<1 %
25	jurnal.untad.ac.id Internet Source	<1 %
26	qdoc.tips Internet Source	<1 %
27	repository.trisakti.ac.id Internet Source	<1 %
28	Surahman Latif Sahendra, Ridha Aulia Hamsyah, Khalimatus Sa'diyah. "Pengolahan Limbah Cair Pabrik Gula Menggunakan Adsorben dari Kotoran Sapi dan Ampas Tebu", CHEESA: Chemical Engineering Research Articles, 2021 Publication	<1 %
29	Submitted to Udayana University Student Paper	<1 %

30	<a href="http://beatlestories.com">beatlestories.com</a> Internet Source	<1 %
31	<a href="http://eprints.uny.ac.id">eprints.uny.ac.id</a> Internet Source	<1 %
32	<a href="http://lib.unnes.ac.id">lib.unnes.ac.id</a> Internet Source	<1 %
33	<a href="http://www.sedotwcjogja.org">www.sedotwcjogja.org</a> Internet Source	<1 %
34	<a href="http://adoc.pub">adoc.pub</a> Internet Source	<1 %
35	<a href="http://ejournal.unib.ac.id">ejournal.unib.ac.id</a> Internet Source	<1 %
36	<a href="http://eprints.polbeng.ac.id">eprints.polbeng.ac.id</a> Internet Source	<1 %
37	<a href="http://garuda.kemdikbud.go.id">garuda.kemdikbud.go.id</a> Internet Source	<1 %
38	<a href="http://repository.usahid.ac.id">repository.usahid.ac.id</a> Internet Source	<1 %
39	<a href="http://theseus.fi">theseus.fi</a> Internet Source	<1 %
40	<a href="http://www.indochembull.com">www.indochembull.com</a> Internet Source	<1 %
41	A Magfhira, P Kinasih, D Salsabila, E Marchella, M F Fachrul. "Domestic wastewater	<1 %

treatment with household-scale constructed wetland system using water fern plant (*Azolla pinnata*)", IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021

Publication

42

Iin Juniati, Sulastri Sulastri. "PEMANFAATAN LIMBAH KACA BEKAS SEBAGAI BIOFILTER AEROBIK DALAM PENURUNAN KONSENTRASI BOD AIR LIMBAH DOMESTIK", Jurnal Lingkungan dan Sumberdaya Alam (JURNALIS), 2023

Publication

<1 %

43

docplayer.info  
Internet Source

<1 %

44

ejurnal.its.ac.id  
Internet Source

<1 %

45

jurnal.unmuhjember.ac.id  
Internet Source

<1 %

46

media.neliti.com  
Internet Source

<1 %

47

ojs.poltekkesbengkulu.ac.id  
Internet Source

<1 %

48

sosains.greenvest.co.id  
Internet Source

<1 %

49

www.scribd.com  
Internet Source

<1 %

50

N L Rosari, I F Purwanti. "Design of Sewerage System and Wastewater Treatment Plant in Asemrowo, Surabaya, Indonesia", IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2020

Publication

<1 %

51

Yudha Gusti Wibowo, Andhyka Tyaz Nugraha, Arif Rohman. "Phytoremediation of several wastewater sources using Pistia stratiotes and Eichhornia crassipes in Indonesia", Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management, 2023

Publication

<1 %

52

[jurnal.unipasby.ac.id](http://jurnal.unipasby.ac.id)

Internet Source

<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On

# artikel revisi rafida f

---

## GRADEMARK REPORT

---

FINAL GRADE

**/0**

GENERAL COMMENTS

**Instructor**

---

PAGE 1

---

PAGE 2

---

PAGE 3

---

PAGE 4

---

PAGE 5

---

PAGE 6

---

PAGE 7

---

PAGE 8

---

PAGE 9

---