

## **Analisa Pengaruh Filtrasi Terhadap Penurunan BOD Dan COD Pada Limbah Rumah Tangga Di Kelurahan Cacaban Kecamatan Magelang Tengah Kota Magelang**

**Intisari:** Penurunan kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik di wilayah Kelurahan Cacaban, Kecamatan Magelang Tengah, Kota Magelang, menyebabkan penurunan kualitas outlet IPAL. Hasil uji laboratorium pada tanggal 30 Juli 2020, menunjukkan kadar BOD (*Biological Oxygen Demand*) sebesar 148,64, kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*) sebesar 307, sedangkan rasio BOD/COD sebesar 0,48. Karena kadar BOD dan COD lebih tinggi dari Baku Mutu Limbah Domestik, maka perlu diadakan penelitian untuk mengurangi kadar BOD dan COD agar sesuai dengan serta mengurangi rasio BOD/COD menjadi 0,2.

Penelitian ini menggunakan perlakuan filtrasi dengan tiga komposisi filter. Komposisi pertama adalah ijuk, kapur dan arang aktif. Komposisi kedua adalah ijuk dan arang kapur, dan komposisi ketiga ijuk dan kapur. Parameter senyawa yang ditinjau adalah BOD, COD, serta perbandingan antara BOD dan COD. Analisa data yang digunakan yaitu dengan uji regresi polinomial.

Hasil penelitian menunjukkan penyisihan tertinggi BOD dan COD dihasilkan oleh Model Filter 3, yaitu ijuk dengan tebal 7,5 cm, kapur dengan tebal 7,5 cm, dan arang aktif dengan tebal 12 cm, yang dapat menyisihkan kadar BOD sebesar 131,307 mg/L dan menyisihkan kadar COD sebesar 220,67 mg/L. Dan perbandingan BOD dan COD yang mendekati 0,2 dihasilkan oleh Model Filter 3, yaitu ijuk, kapur, dan arang aktif yaitu 0,201.

Kata kunci: Filtrasi, BOD, COD.

**Abstract:** *Diminution performance of Wastewater Treatment Plant in the Cacaban Village, Central Magelang Subdistrict, Magelang District, lead to the diminution quality of the outlet. The result of the laboratory test on July 30<sup>th</sup>, 2020. This test result is the The result of laboratory test on July 30<sup>th</sup>, 2020. This test result is the household wastewater: the content of BOD (Biological Oxygen Demand) is 148,64 mg/l, the content of COD (Chemical Oxygen Demand) is 307 mg/l, and the ratio of BOD/COD is 0,48. Because the BOD and COD is more than the quality level of household wastewater, we need a treatment to reduce the BOD and COD and also reduce the ratio of BOD/COD to 0,2.*

*The study uses filtration treatment with three compositions of filters. Composition is coconut fibers, limestones and activated carbon with the variation of thickness 9,10,11,12 cm. Compound parameters reviewed were BOD, COD, and the ratio of BOD and COD. The data analysis used was the Polynomial Regression test analysis.*

*The result showed the highest removal values for BOD and COD is produced by Model Filter with the composition coconut fibers in thickness 7,5 cm, limestones, 7,5 cm and activated carbon 12 cm. And the ratio of BOD and COD near 0,2 is produced by Model Filter 3 with the composition coconut fibers in thickness 7,5 cm, limestones, 7,5 cm and activated carbon 12 cm, with the ratio 0,201.*

Key words: Filtration, BOD, COD.

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Uji ini menunjukkan penurunan pada kinerja IPAL pertama di wilayah RW 6 Kelurahan Cacaban, kadar BOD sebesar 82,51, kadar COD 228, kadar TSS 99, dan pH 6,0. Sedangkan untuk IPAL kedua di wilayah RW 9 Kelurahan Cacaban, kadar BOD sebesar 16,38, kadar COD 184, kadar TSS 42, dan pH 6,0. Sedangkan untuk limbah rumah tangga menunjukan kadar BOD sebesar 148,64, kadar COD sebesar 307, dan menghasilkan rasio BOD/COD sebesar 0,48.

Penurunan kinerja ini disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah angka rasio BOD/COD yang tidak cocok untuk bertumbuhnya bakteri anaerob di reaktor IPAL. Rasio BOD/COD optimal yang didapatkan pada proses Anaerob yaitu rasio 0,2 (Arifani, dkk 2012). Oleh karena itu, perlu dilakukan pengolahan agar kadar BOD dan COD limbah rumah tangga sesuai dengan baku mutu limbah rumah tangga dan memiliki rasio BOD/COD yang optimal untuk proses anaerob di reaktor IPAL.

#### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian pada latar belakang, rumusan masalah dapat disusun sebagai berikut :

1. Bagaimana kadar BOD dan COD air limbah rumah tangga sebelum proses filtrasi?
2. Bagaimana kadar BOD dan COD air limbah rumah tangga setelah proses filtrasi?

#### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui kadar BOD dan COD air limbah rumah tangga sebelum proses filtrasi.
2. Untuk mengetahui kadar BOD dan COD air limbah rumah tangga setelah proses filtrasi.

#### **1.4 Manfaat**

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Sebagai tambahan ilmu pengetahuan bagi penyusun dalam hal pengolahan limbah rumah tangga.
2. Sebagai bahan referensi dan informasi bagi masyarakat umum dan para civitas akademika dalam hal pengolahan limbah rumah tangga.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Dalam memberikan penjelasan dari permasalahan guna memudahkan dalam menganalisis IPAL Komunal di Kelurahan Cacaban Kecamatan Magelang Tengah, kota Magelang, antara lain :

1. Standar pengujian kualitas air dengan parameternya mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No. 68 Tahun 2016 tentang baku mutu dan kriteria kerusakan lingkungan hidup.
2. Sampling hanya dilakukan 1 kali, mengingat keterbatasan waktu dan biaya.
3. Filtrasi dilakukan dengan 1 alat dengan komposisi filter berupa ijuk, kapur, dan arang aktif.
4. Kapur yang digunakan berukuran 3-5 cm dan arang yang digunakan memiliki angka iodin 850.

## LANDASAN TEORI

### 2.1 Air Limbah

Air limbah domestik merupakan air yang berasal dari usaha atau kegiatan permukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen, dan perumahan (Sulianto, *et al.*, 2020).

### 2.2 Karakteristik Air Limbah Domestik

Beberapa karakteristik limbah cair yang penting antara lain:

#### 1. Chemical Oxygen Demand (COD)

Chemical Oxygen Demand (COD) adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan yang ada dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia.

#### 2. Biological Oxygen Demand (BOD)

BOD adalah jumlah oksigen yang diperlukan oleh organisme untuk memecah bahan buangan organik di dalam suatu perairan. Konsentrasi BOD yang semakin tinggi menunjukkan semakin banyak oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan organik.

#### 3. Total Suspended Solid (TSS)

TSS adalah bahan-bahan yang melayang dan tidak larut dalam air. Padatan tersuspensi sangat berhubungan erat dengan tingkat kekeruhan air. Kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat di dalam air (Effendi, 2003).

#### 4. Derajat Keasaman (pH)

Baku mutu derajat keasaman yang ditetapkan sebesar 6-9. Pengaruh yang terjadi apabila pH terlalu rendah adalah penurunan oksigen terlarut.

### 2.3 Teknologi Pengolahan Air Limbah

#### 1. Anaerobic Baffled Reactor (ABR)

Anaerobic Baffled Reactor dapat dikatakan sebagai pengembangan tangki septik konvensional. ABR terdiri dari kompartemen pengendap yang diikuti oleh beberapa reaktor baffle. Baffle ini digunakan untuk mengarahkan aliran air ke atas (upflow) melalui beberapa seri reaktor selimut lumpur (sludge blanket) (Ratnawilis, 2018).

#### 2. Anaerobic Filter (AF)

Anaerobic filter adalah sebuah *fixed-bed biological* reaktor. Yang biasanya digunakan sebagai *secondary treatment* dalam skala rumah tangga yang mana di dalamnya terdapat media sebagai tempat perlekatan bakteri yang berfungsi untuk melakukan proses suspensi TSS yang terdapat pada *black water* dan *grey water* dengan kata lain membentuk biofilm (Ratnawilis, 2018).

### 2.5 Filtrasi

Menurut Khear dan Nursyafitri (2017), filtrasi merupakan pengolahan dengan cara fisika, yang merupakan metode pemisahan sebagian dari beban pencemaran khususnya padatan atau koloid dari limbah cair dengan memanfaatkan gaya-gaya fisika.

### 2.6 Baku Mutu Limbah Domestik

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 68 Tahun 2016 dapat ditunjukkan pada Tabel 2.3. dan lebih jelasnya periksa Lampiran 2.1.

Tabel 2.3 Baku Mutu Air Limbah bagi Usaha dan/atau Kegiatan Domestik

Parameter	Satuan	Kadar Paling Tinggi
PH	-	6-9
BOD	mg/l	30
COD	mg/l	100
TSS	mg/l	30

### 2.7 Perhitungan Debit

Debit limbah domestik dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Fanggi, M., S., dkk, 2015):

$$Q_{ave\ air\ bersih} = \text{kebutuhan air bersih} \times \text{jumlah orang} \quad 2.1$$

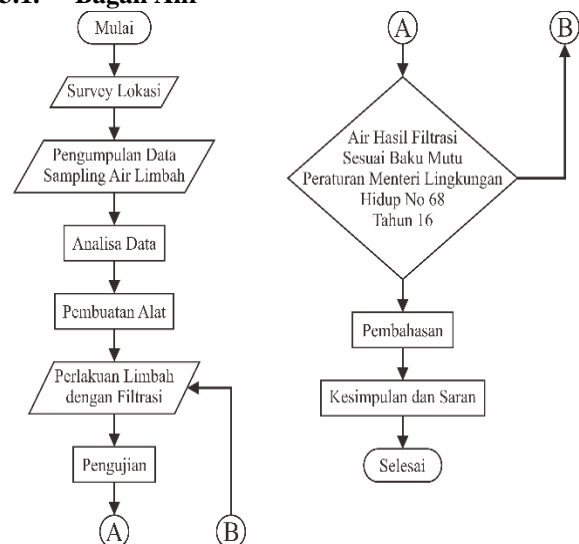
$$Q_{ave\ air\ limbah} = 70 - 80\% Q_{ave\ air\ bersih} \quad 2.2$$

$$Q_{peak} = 1,8 \times Q_{ave\ air\ limbah} \quad 2.3$$

$$Q_{min} = 0,5 \times Q_{ave\ air\ limbah} \quad 2.4$$

## METODOLOGI PENELITIAN

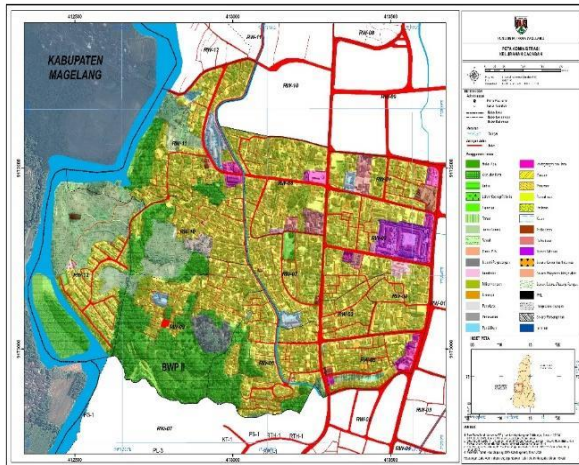
### 3.1. Bagan Alir



Gambar 3.1 Bagan Alir

### 3.2. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini akan dilakukan di Kecamatan Magelang Tengah, Kota Magelang dan di Laboratorium Dinas Kesehatan Kota Magelang.



Gambar 3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di RW 6 dan RW 9 Kelurahan Cacaban, Kecamatan Magelang Tengah, Kota Magelang.

### 3.3. Unit Analisa Penelitian

Unit-unit yang dianalisa adalah aspek teknis berupa kadar BOD dan COD, serta rasio BOD/COD.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Penelitian

#### 4.1.1. Hasil Pengujian Laboratorium BOD, COD, TSS dan pH Air Limbah Domestik Sebelum Perlakuan Filtrasi

Tabel 4.1 Hasil Uji Laboratorium BOD, COD, dan TSS

Air Limbah Domestik

No	Parameter	Sampel (mg/L)	Baku Mutu	Keterangan
1	BOD	148,6	30	Tidak Memenuhi
2	COD	307	100	Tidak Memenuhi
3	TSS	228	30	Tidak Memenuhi
4	pH	6,0	6-9	Memenuhi

\*Berdasarkan Baku Mutu Air Limbah Domestik Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 68 Tahun 2016

(Sumber: Laboratorium Kesehatan Masyarakat Kabupaten Magelang, 2020)

#### 4.1.2. Hasil Pengujian Laboratorium BOD, dan COD Air Limbah Domestik Sesudah Perlakuan Filtrasi

Tabel 4.2 Hasil Uji Laboratorium Konsentrasi BOD, dan COD, dan Rasio BOD/COD Sesudah Perlakuan Filtrasi

Variasi Tebal (cm)	Waktu Filtrasi (detik)	Ulangan ke (Sampel)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	BOD/ COD
	125	1	24	108	0,22

Variasi Tebal (cm)	Waktu Filtrasi (detik)	Ulangan ke (Sampel)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	BOD/ COD
Ijuk 9cm		2	23	107	0,21
		3	25	109	0,23
		Rata-rata	24	108	0,22
Kapur 9cm		1	25	107	0,23
		2	24	106	0,23
		3	24	108	0,22
		Rata-rata	24,33	107	0,23
Arang 9cm		1	24	107	0,22
		2	24	106	0,23
		3	23	107	0,21
		Rata-rata	23,67	106,67	0,22
Ijuk 10cm	129	1	25	107	0,23
		2	24	106	0,23
		3	24	108	0,22
		Rata-rata	24,33	107	0,23
Kapur 8,5cm		1	24	107	0,22
		2	24	106	0,23
		3	23	107	0,21
		Rata-rata	23,67	106,67	0,22
Arang 8cm		1	23	106	0,22
		2	24	105	0,23
		3	22	107	0,21
		Rata-rata	23	106	0,22
Ijuk 12cm	138	1	23	106	0,22
		2	24	105	0,23
		3	22	107	0,21
		Rata-rata	23	106	0,22
Kapur 7,5cm		1	24	108	0,22
		2	23	107	0,21
		3	25	109	0,23
		Rata-rata	24	108	0,22
Arang 9cm		1	22	107	0,21
		2	22	106	0,21
		3	23	108	0,21
		Rata-rata	22,33	107	0,21
Ijuk 8,5cm	127	1	22	107	0,21
		2	22	106	0,21
		3	23	108	0,21
		Rata-rata	22,33	107	0,21
Kapur 10cm		1	22	106	0,21
		2	21	106	0,20
		3	21	105	0,20
		Rata-rata	21,33	105,67	0,20
Arang 8cm		1	19	103	0,18
		2	20	104	0,19
		3	20	102	0,20
		Rata-rata	19,67	103	0,19
Ijuk 7,5cm	132	1	19	103	0,18
		2	20	104	0,19
		3	20	102	0,20
		Rata-rata	19,67	103	0,19
Kapur 12cm		1	24	108	0,22
		2	23	107	0,21
		3	25	109	0,23
		Rata-rata	24	108	0,22
Arang 7,5cm		1	22	102	0,22
		2	22	100	0,22
		3	21	100	0,21
		Rata-rata	21,67	100,67	0,22
Ijuk 9cm	125	1	20	97	0,21
		2	18	96	0,19
		3	19	96	0,20
		Rata-rata	19	96,33	0,20
Kapur 8cm	142	1	19	92	0,21
		2	18	92	0,20
		3	20	93	0,22
		Rata-rata	19	92,33	0,21
Arang 11cm		1	19	92	0,21
		2	18	92	0,20
		3	20	93	0,22
		Rata-rata	19	92,33	0,21
Ijuk 8cm	147	1	19	92	0,21
		2	18	92	0,20
		3	20	93	0,22
		Rata-rata	19	92,33	0,21
Kapur 7,5cm		1	19	92	0,21
		2	18	92	0,20
		3	20	93	0,22
		Rata-rata	19	92,33	0,21
Arang 12cm		1	19	92	0,21
		2	18	92	0,20
		3	20	93	0,22
		Rata-rata	19	92,33	0,21

(Sumber: Laboratorium Kesehatan Masyarakat Kabupaten Magelang, 2020)

Berdasarkan Tabel 4.2 diperoleh data hasil pengujian laboratorium yang meliputi parameter BOD, COD, dan rasio BOD/COD yang terkandung dalam air limbah domestik setelah proses pengolahan dengan perlakuan filtrasi.

#### 4.2 Pembahasan

##### Analisa Penyisihan Konsentrasi BOD, COD, dan Rasio BOD/COD

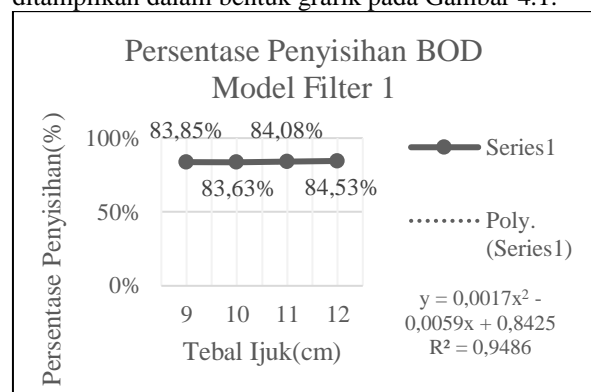
###### 1. Analisa Penyisihan Konsentrasi BOD pada Air Limbah Domestik

Tabel 4.3 Hasil Penyisihan Konsentrasi BOD pada Air Limbah domestik Menggunakan Perlakuan Filtrasi

Variasi Tebal (cm)	Ulangan Ke (Sampel)	Kadar BOD Sebelum Proses Filtrasi (mg/L)	Kadar BOD Sesudah Proses Filtrasi (mg/L)	Persentase Penurunan (%)
Ijuk 9cm	1	148,64	24	84%
	2	148,64	23	85%
Kapur 9cm	3	148,64	25	83%
Arang 9cm	Rata-rata	148,64	24	84%
Ijuk 10cm	1	148,64	25	83%
	2	148,64	24	84%
Kapur 8,5cm	3	148,64	24	84%
Arang 8,5cm	Rata-rata	148,64	24,33	84%
Ijuk 11cm	1	148,64	24	84%
	2	148,64	24	84%
Kapur 8cm	3	148,64	23	85%
Arang 8cm	Rata-rata	148,64	23,67	84%
Ijuk 12cm	1	148,64	23	85%
	2	148,64	24	84%
Kapur 7,5cm	3	148,64	22	85%
Arang 7,5cm	Rata-rata	148,64	23	85%
Ijuk 9cm	1	148,64	24	84%
	2	148,64	23	85%
Kapur 9cm	3	148,64	25	83%
Arang 9cm	Rata-rata	148,64	24	84%
Ijuk 8,5cm	1	148,64	22	85%
	2	148,64	22	85%
Kapur 10cm	3	148,64	23	85%
Arang 8,5cm	Rata-rata	148,64	22,33	85%
Ijuk 8cm	1	148,64	22	85%
	2	148,64	21	86%
Kapur 11cm	3	148,64	21	86%
Arang 8cm	Rata-rata	148,64	21,33	86%
Ijuk 7,5cm	1	148,64	19	87%
	2	148,64	20	87%
Kapur 12cm	3	148,64	20	87%
Arang 7,5cm	Rata-rata	148,64	19,67	87%
Ijuk 9cm	1	148,64	24	84%
	2	148,64	23	85%
Kapur 9cm	3	148,64	25	83%
Arang 9cm	Rata-rata	148,64	24	84%
Ijuk 8,5cm	1	148,64	22	85%
	2	148,64	22	85%
Kapur 8,5cm	3	148,64	21	86%
Arang 10cm	Rata-rata	148,64	21	86%

	Rata-rata	148,64	21,67	85%
Ijuk 8cm	1	148,64	20	87%
Kapur 8cm	2	148,64	18	88%
Arang 11cm	3	148,64	19	87%
	Rata-rata	148,64	19	87%
Ijuk 7,5cm	1	148,64	19	87%
	2	148,64	18	88%
Kapur 7,5cm	3	148,64	20	87%
Arang 12cm	Rata-rata	148,64	19	87%

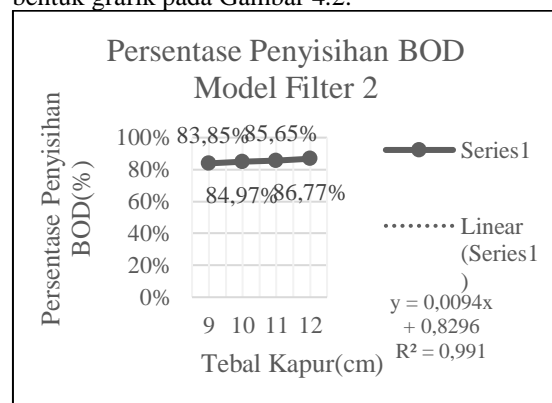
Hubungan variasi tebal ijuk dengan persentase penyisihan konsentrasi BOD pada Model Filter 1 dapat ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Hubungan Persentase Penyisihan Konsentrasi BOD (*Biological Oxygen Demand*) dengan Tebal Ijuk pada Model Filter 1

Berdasarkan Gambar 4.1 menunjukkan bahwa persentase penyisihan konsentrasi pada air limbah domestik setelah melalui proses pengolahan menggunakan Model Filter 1 mengalami penyisihan sebesar 83,85% pada ijuk dengan tebal 9 cm, 83,63% pada ijuk dengan tebal 10 cm, 84,08% pada ijuk dengan tebal 11 cm, dan 84,53% pada ijuk dengan tebal 12 cm. Koefisien  $x^2$  positif pada persamaan garis polinomial menunjukkan kurva terbuka ke arah atas.

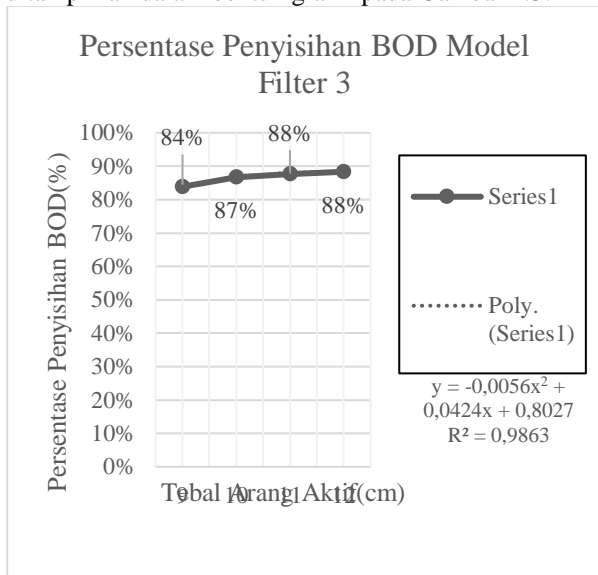
Hubungan variasi tebal kapur dengan persentase penyisihan konsentrasi BOD dapat ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Hubungan Persentase Penyisihan BOD (*Biological Oxygen Demand*) dengan Tebal Kapur pada Model Filter 2

Berdasarkan Gambar 4.2 menunjukkan bahwa persentase penyisihan konsentrasi BOD air limbah domestik setelah melalui proses pengolahan menggunakan Model Filter 2 mengalami penyisihan sebesar 83,85% pada kapur dengan tebal 9 cm, 84,97% pada kapur dengan tebal 10 cm, 85,65% pada kapur dengan tebal 11 cm, dan 86,77% pada kapur dengan tebal 12 cm. Koefisien x positif pada persamaan garis polinomial menunjukkan kurva mengarah ke arah atas.

Hubungan variasi tebal arang aktif dengan persentase penyisihan konsentrasi BOD dapat ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Hubungan Persentase Penyisihan BOD (*Biological Oxygen Demand*) dengan Tebal Arang Aktif pada Alat 3

Berdasarkan Gambar 4.3 menunjukkan bahwa persentase penyisihan konsentrasi BOD pada air limbah domestik setelah proses pengolahan menggunakan Model Filter 3 mengalami penyisihan sebesar 83,85% pada arang aktif dengan tebal 9 cm, 86,77% pada arang aktif dengan tebal 10 cm, 87,67% pada arang aktif dengan tebal 11 cm, dan 88,34% pada arang aktif dengan tebal 12 cm. Koefisien  $x^2$  negatif pada persamaan garis polinomial menunjukkan kurva terbuka ke arah bawah.

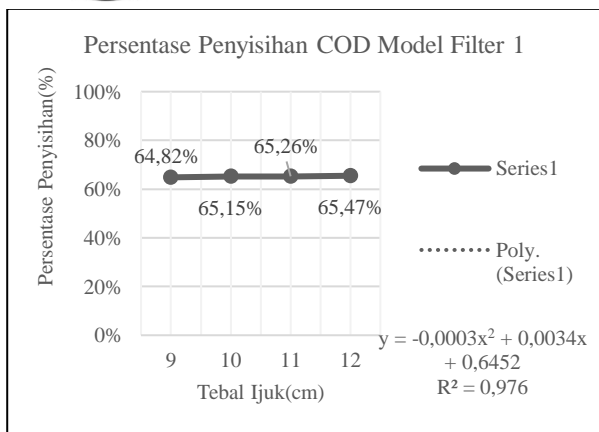
## 2. Analisa Penyisihan Konsentrasi COD Pada Air Limbah Domestik

Tabel 4.4 Hasil Penyisihan Konsentrasi COD Pada Air Limbah Domestik Menggunakan Perlakuan Filtrasi

Variasi Tebal (cm)	Ulangan Ke (Sampel)	Kadar COD Sebelum Proses Filtrasi (mg/L)	Kadar COD Sesudah Proses Filtrasi (mg/L)	Persentase Penurunan (%)
Ijuk 9cm Kapur 9cm Arang 9cm	1	307	108	64,82%
	2	307	107	65,15%
	3	307	109	64,50%
	Rata-rata	307	108	64,82%

Variasi Tebal (cm)	Ulangan Ke (Sampel)	Kadar COD Sebelum Proses Filtrasi (mg/L)	Kadar COD Sesudah Proses Filtrasi (mg/L)	Persentase Penurunan (%)
Ijuk 10cm Kapur 8,5cm Arang 8,5cm	1	307	107	65,15%
	2	307	106	65,47%
	3	307	108	64,82%
	Rata-rata	307	107	65,15%
Ijuk 11cm Kapur 8cm Arang 8cm	1	307	107	65,15%
	2	307	106	65,47%
	3	307	107	65,15%
	Rata-rata	307	106,67	65,26%
Ijuk 12cm Kapur 7,5cm Arang 7,5cm	1	307	106	65,47%
	2	307	105	65,80%
	3	307	107	65,15%
	Rata-rata	307	106	65,47%
Ijuk 9cm Kapur 9cm Arang 9cm	1	307	108	64,82%
	2	307	107	65,15%
	3	307	109	64,50%
	Rata-rata	307	108	64,82%
Ijuk 8,5cm Kapur 10cm Arang 8,5cm	1	307	107	65,15%
	2	307	106	65,47%
	3	307	108	64,82%
	Rata-rata	307	107	65,15%
Ijuk 8cm Kapur 11cm Arang 8cm	1	307	106	57%
	2	307	106	59%
	3	307	105	59%
	Rata-rata	307	105,67	58%
Ijuk 7,5cm Kapur 12cm Arang 7,5cm	1	307	103	62%
	2	307	104	60%
	3	307	102	60%
	Rata-rata	307	103	61%
Ijuk 9cm Kapur 9cm Arang 9cm	1	307	102	35%
	2	307	100	35%
	3	307	100	36%
	Rata-rata	307	100,67	35%
Ijuk 8,5cm Kapur 8,5cm Arang Aktif 10cm	1	307	92	33%
	2	307	93	33%
	3	307	93	33%
	Rata-rata	307	92,67	33%
Ijuk 8cm Kapur 8cm Arang Aktif 11cm	1	307	87	30%
	2	307	87	30%
	3	307	85	30%
	Rata-rata	307	86,33	30%
Ijuk 7,5cm Kapur 7,5cm Arang Aktif 12cm	1	307	102	28%
	2	307	100	33%
	3	307	100	33%
	Rata-rata	307	100,67	33%

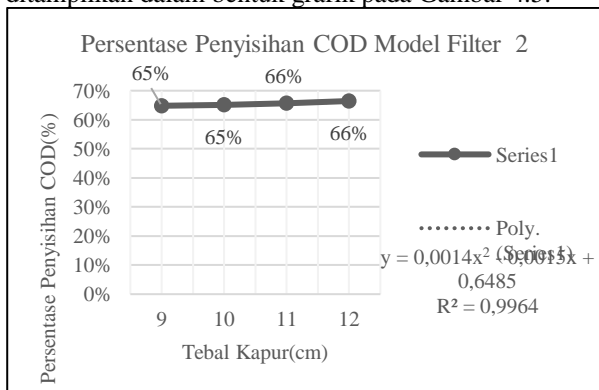
Adapun hubungan variasi tebal ijuk dengan persentase penyisihan konsentrasi COD pada Model Filter 1 dapat ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Hubungan Persentase Penyisihan COD (*Chemical Oxygen Demand*) dengan Tebal Kapur pada Model Filter 1

Berdasarkan Gambar 4.4 menunjukkan bahwa persentase penyisihan konsentrasi COD pada air limbah domestik setelah proses pengolahan menggunakan Model Filter 1 mengalami penyisihan sebesar 64,82% pada ijuk dengan tebal 9 cm, 65,15% pada ijuk dengan tebal 10 cm, 65,26% pada ijuk dengan tebal 11 cm, dan 65,47% pada ijuk dengan tebal 12 cm. Koefisien  $x^2$  negatif pada persamaan garis polinomial menunjukkan kurva terbuka ke arah bawah.

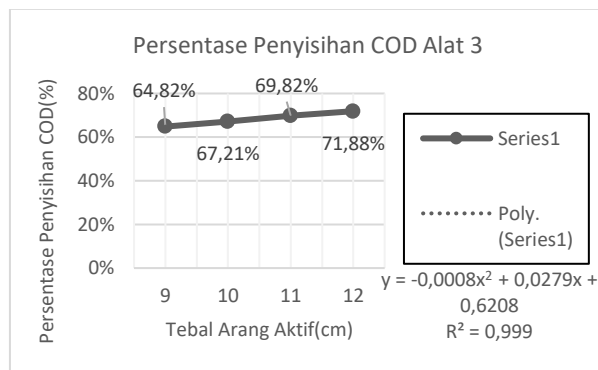
Hubungan variasi tebal kapur dengan persentase penyisihan konsentrasi COD pada Model Filter 2 dapat ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Hubungan Persentase Penyisihan COD (*Chemical Oxygen Demand*) dengan Tebal Kapur pada Model Filter 2

Berdasarkan Gambar 4.5 menunjukkan bahwa persentase penyisihan konsentrasi COD pada air limbah domestik setelah proses pengolahan menggunakan Model Filter 2 mengalami penyisihan sebesar 64,82% pada kapur dengan tebal 9 cm, 65,15% pada kapur dengan tebal 10 cm, 65,58% pada kapur dengan tebal 11 cm, dan 66,45% pada kapur dengan tebal 12 cm. Koefisien  $x^2$  positif pada persamaan garis polinomial menunjukkan kurva terbuka ke arah atas.

Adapun hubungan variasi tebal arang aktif dengan persentase penyisihan konsentrasi COD pada Model Filter 3 dapat ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.6.



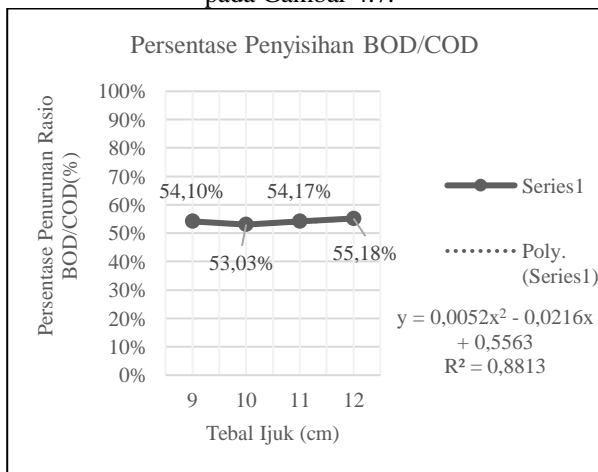
Gambar 4.6 Hubungan Persentase Penyisihan COD (*Chemical Oxygen Demand*) dengan Tebal Arang Aktif pada Model Filter 3

Berdasarkan Gambar 4.6 menunjukkan bahwa persentase penyisihan konsentrasi COD pada air limbah domestik setelah proses pengolahan menggunakan Model Filter 3 mengalami penyisihan sebesar 64,82% pada arang aktif dengan tebal 9 cm, 67,21% pada arang aktif dengan tebal 10 cm, 69,82% pada arang aktif dengan tebal 11 cm, dan 71,88% pada arang aktif dengan tebal 12 cm. Koefisien  $x^2$  negatif pada persamaan garis polinomial menunjukkan kurva terbuka ke arah bawah.

Variasi Tebal (cm)	Ulangan Ke (Sampel)	Rasio BOD/COD Sebelum Proses Filtrasi (mg/L)	Rasio BOD/COD Sesudah Proses Filtrasi (mg/L)	Persentase Penurunan (%)
Ijuk 9cm Kapur 9cm Arang 9cm	1	0,48	0,22	54%
	2	0,48	0,21	56%
	3	0,48	0,23	53%
	Rata-rata	0,48	0,22	54%
Ijuk 10cm Kapur 8,5cm Arang 8,5cm	1	0,48	0,23	52%
	2	0,48	0,23	53%
	3	0,48	0,22	54%
	Rata-rata	307	0,227	35%
Ijuk 11cm Kapur 8cm Arang 8cm	1	307	0,224	35%
	2	307	0,226	35%
	3	307	0,215	35%
	Rata-rata	307	0,222	35%
Ijuk 12cm Kapur 7,5cm Arang 7,5cm	1	307	0,217	35%
	2	307	0,229	34%
	3	307	0,206	35%
	Rata-rata	307	0,217	35%
Ijuk 9cm Kapur 9cm Arang 9cm	1	307	0,222	35%
	2	307	0,215	35%
	3	307	0,229	36%
	Rata-rata	307	0,222	35%
Ijuk 8,5cm Kapur 10cm Arang 8,5cm	1	307	0,206	35%
	2	307	0,208	35%
	3	307	0,213	35%
	Rata-rata	307	0,209	35%
Ijuk 8cm Kapur 11cm Arang 8cm	1	307	0,208	35%
	2	307	0,198	35%
	3	307	0,200	34%
	Rata-rata	307	0,202	34%

Variasi Tebal (cm)	Ulangan Ke (Sampel)	Rasio BOD/COD Sebelum Proses Filtrasi (mg/L)	Rasio BOD/COD Sesudah Proses Filtrasi (mg/L)	Persentase Penurunan (%)
Ijuk 7,5cm Kapur 12cm Arang 7,5cm	1	307	0,184	34%
	2	307	0,192	34%
	3	307	0,196	33%
	Rata-rata	307	0,191	34%
Ijuk 9cm Kapur 9cm Arang 9cm	1	0,48	0,222	54%
	2	0,48	0,215	56%
	3	0,48	0,229	52%
	Rata-rata	0,48	0,222	53%
Ijuk 8,5cm Kapur 8,5cm Arang 10cm	1	0,48	0,22	54%
	2	0,48	0,23	53%
	3	0,48	0,23	53%
	Rata-rata	0,48	0,22	54%
Ijuk 8cm Kapur 8cm Arang 11cm	1	0,48	0,19	62%
	2	0,48	0,20	59%
	3	0,48	0,20	59%
	Rata-rata	0,48	0,20	60%
Ijuk 7,5cm Kapur 7,5cm Arang 12cm	1	0,48	0,20	60%
	2	0,48	0,20	58%
	3	0,48	0,19	60%
	Rata-rata	0,48	0,20	59%

Adapun hubungan variasi tebal arang aktif dengan persentase penurunan rasio BOD/COD pada Model Filter 1 dapat ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.7.

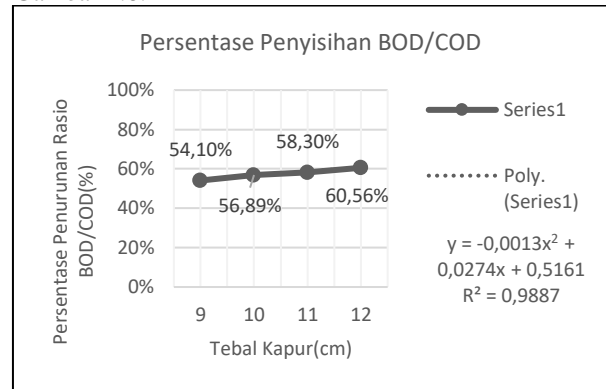


Gambar 4.7 Hubungan Persentase Penurunan Rasio BOD/COD dengan Tebal Ijuk pada Model Filter 1

Berdasarkan Gambar 4.7 menunjukkan bahwa persentase penurunan rasio BOD/COD pada air limbah domestik setelah proses pengolahan menggunakan Model Filter 1 mengalami penyisihan sebesar 54,10% pada ijuk dengan tebal 9 cm, 53,03% pada ijuk dengan tebal 10 cm, 54,17% pada ijuk dengan tebal 11 cm, dan 55,81% pada ijuk dengan tebal 12 cm. Koefisien  $x^2$  positif pada persamaan garis polinomial menunjukkan kurva terbuka ke arah atas.

Adapun hubungan variasi tebal kapur dengan persentase penurunan rasio BOD/COD pada Model Filter 2 dapat ditampilkan dalam bentuk grafik pada

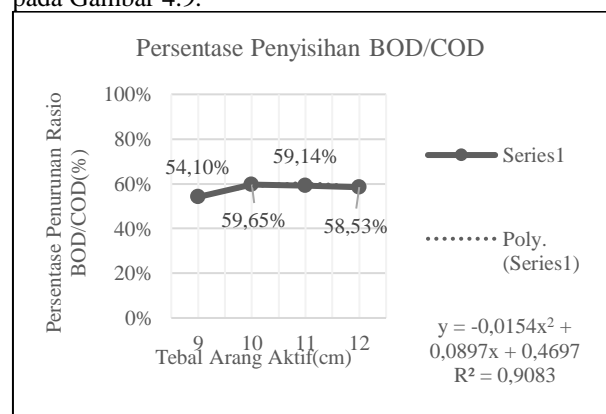
Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Hubungan Persentase Penurunan Rasio BOD/COD dengan Tebal Kapur pada Model Filter 2

Berdasarkan Gambar 4.8 menunjukkan bahwa persentase penurunan rasio BOD/COD pada air limbah domestik setelah proses pengolahan menggunakan Model Filter 2 mengalami penyisihan sebesar 54,10% pada kapur dengan tebal 9 cm, 56,89% pada kapur dengan tebal 10 cm, 58,30% pada kapur dengan tebal 11 cm, dan 60,56% pada kapur dengan tebal 12 cm. Koefisien  $x^2$  negatif pada persamaan garis polinomial menunjukkan kurva terbuka ke arah bawah.

Adapun hubungan variasi tebal arang aktif dengan persentase penurunan rasio BOD/COD pada Model Filter 3 dapat ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Hubungan Persentase Penurunan Rasio BOD/COD dengan Tebal Arang Aktif pada Model Filter 3

Berdasarkan Gambar 4.9 menunjukkan bahwa persentase penurunan rasio BOD/COD pada air limbah domestik setelah proses pengolahan menggunakan Model Filter 3 mengalami penyisihan sebesar 54,10% pada arang aktif dengan tebal 9 cm, 59,65% pada arang aktif dengan tebal 10 cm, 59,14% pada arang aktif dengan tebal 11 cm, dan 58,53% pada arang aktif dengan tebal 12 cm. Koefisien  $x^2$  negatif pada persamaan garis polinomial menunjukkan kurva terbuka ke arah bawah.

Berdasarkan analisa diatas, maka diketahui nilai  $R^2$  pada masing-masing grafik menunjukkan angka

mendekati 1. Hal ini berarti pengaruh filtrasi cukup kuat terhadap penurunan nilai BOD dan nilai COD, serta mempengaruhi penurunan nilai rasio BOD/COD mendekati 0,20.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

1. Setelah dilakukan pengujian laboratorium, kualitas air limbah IPAL Komunal RW6 dan RW 9 Kelurahan Cacaban, Kecamatan Magelang Tengah, Kota Magelang diperoleh nilai kandungan BOD sebesar 82,51 mg/l dan 16,38 mg/l, COD sebesar 228 mg/l dan 184 mg/l, TSS sebesar 99 mg/l dan 42 mg/l, dan pH 6, yang artinya tidak memenuhi persyaratan baku mutu air limbah domestik sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 68 Tahun 2016.
2. Nilai penyisihan kadar BOD untuk Model Filter 1 yaitu sebesar 84,53%, untuk Model Filter 2 sebesar 87%, dan untuk Model Filter 3 sebesar 88%. Penyisihan COD untuk Model Filter 1 yaitu sebesar 65,47%, untuk Model Filter 2 sebesar 66%, dan untuk Model Filter 3 sebesar 72%. Rasio BOD/COD untuk Model Filter 1 yaitu sebesar 0,22, untuk Model Filter 2 sebesar 0,19 dan untuk Model Filter 3 sebesar 0,20

### 5.2. Saran

1. Penelitian dapat dilanjutkan dengan menggunakan ijuk, batu kapur dan arang yang telah diuji laboratorium tentang kandungan dan kemampuan menyerap bahan organik.

2. Penelitian dapat dilanjutkan dengan ketebalan lapisan filter dan komposisi yang berbeda.
3. Penelitian dapat dilanjutkan dengan memperhitungkan waktu tunggu maksimal untuk mengetahui kinerja maksimal dari susunan alat filter.
4. Penelitian dapat dilanjutkan dengan pemasangan alat di lokasi, agar bisa mengetahui pengaruh terhadap IPAL komunal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Baku Mutu Air Limbah, 2016, Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 68, Jakarta.
- Arifani, R., P., dkk 2018, *Penentuan Rasio BOD/COD optimal pada reaktor Aerob*, Fakultas dan Anaerob, Semarang
- Asadiya, A., 2018 *Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Proses Aerasi, Pengendapan, Dan Filtrasi Media Zeolit-Arang Aktif*, Surabaya
- Doraja, P., H., dkk, 2012, *Biodegradasi Limbah Domestik Dengan Menggunakan Inokulum Alami Dari Tangki Septik*, Surabaya. 1 (1). 44-77.
- Putri, I., A., dkk. 2015. *Filtrasi Dengan Media Butiran*, Cimahi
- Rahimah, Z., dkk, 2016 *Pengolahan Limbah Deterjen Dengan Metode Koagulasi Flokulasi Menggunakan Koagulan Kapur dan PAC*, 5(2),52-59