

**SKRIPSI**

**PENGARUH PERBEDAAN KONSENTRASI FILTER ZEOLIT DAN  
KARBON AKTIF PADA KUALITAS AIR PDAM  
KOTA LAMONGAN**



**Oleh:**

**Aini Nur Ramadhanty**

**NIM. 171710001**

**PROGRAM STUDI KESEHATAN LINGKUNGAN  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS ISLAM LAMONGAN**

**2021**



**SKRIPSI**

**PENGARUH PERBEDAAN KONSENTRASI FILTER ZEOLIT DAN  
KARBON AKTIF PADA KUALITAS AIR PDAM  
KOTA LAMONGAN**



**Oleh:**

**Aini Nur Ramadhanty**

**NIM. 171710001**

**PROGRAM STUDI KESEHATAN LINGKUNGAN  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS ISLAM LAMONGAN  
2021**

## HALAMAN PENGESAHAN

Dipertahankan di depan Tim penguji Skripsi dan  
Diajukan sebagai salah satu syarat guna memperoleh  
Gelar sarjana Kesehatan Lingkungan (S.KL)  
Program Studi Kesehatan Lingkungan  
Fakultas Ilmu Kesehatan  
Universitas Islam Lamongan

Oleh:  
**Aini Nur Ramadhanty**  
**NIM. 171710001**

Lamongan, 29 Juni 2021

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



**(Gading Wilda Aniriani, S.Si., M.Si.)**  
**NIDN. 0706048801**

Dosen Pembimbing II



**(Eko Sulistiono, S.Pd., M.Pd.)**  
**NIDN. 0701048604**

Mengetahui,

Dekan  
Fakultas Ilmu Kesehatan



**(Rizky Rahadian W., S.KM., M.KKK.)**  
**NIDN. 0706098501**

Ketua Program Studi  
Kesehatan Lingkungan



**(Gading Wilda Aniriani, S.Si., M.Si.)**  
**NIDN. 0706048801**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Berdasarkan ujian skripsi pada (22 Juni 2021) dengan:

Judul : Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Filter Zeolit dan Karbon Aktif  
pada Kualitas Air PDAM Kota Lamongan

Oleh : Aini Nur Ramadhanty

NIM : 171710001

Telah disetujui oleh tim penguji sebagai syarat kelulusan Sarjana Kesehatan  
Lingkungan.

### TIM PENGUJI

**Mimatun Nasihah, S.Si., M.Pd.**  
Ketua Penguji



**Gading Wilda Aniriani, S.Si., M.Si.**  
Dosen Pembimbing 1



**Eko Sulistiono, S.Pd., M.Pd.**  
Dosen Pembimbing 2



Mengetahui  
Dekan  
Fakultas Ilmu Kesehatan



**Rizky Rahadian W., S.KM., M.KKK.**  
NIDN. 0706098501

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Aini Nur Ramadhanty

NIM : 171710001

Program Studi : Kesehatan Lingkungan

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya kerjakan dengan judul: Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Filter Zeolit dan Karbon Aktif pada Kualitas Air PDAM Kota Lamongan.

Adalah **benar karya saya sendiri** dan **bukan plagiat dari karya orang lain**

Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ilmiah tersebut, maka saya bersedia menerima **sanksi** sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan penuh tanggung jawab.

Lamongan, 29 Juni 2021

Yang membuat pernyataan



Aini Nur Ramadhanty  
NIM. 171710001

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan Rahmat, Hidayah dan Inayah-Nya sehingga dapat terselesaikannya skripsi dengan judul “Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Filter Zeolit dan Karbon Aktif pada Kualitas Air PDAM Kota Lamongan” sebagai salah satu persyaratan akademis dalam rangka menyelesaikan kuliah di Fakultas Ilmu Kesehatan Program Studi Kesehatan Lingkungan.

Penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Terimakasih juga disampaikan pula kepada yang terhormat:

1. Bapak Rizky Rahadian Wicaksono, S.KM., M.KKK. selaku Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Islam Lamongan.
2. Ibu Gading Wilda Aniriani, S.Si., M.Si. selaku Kaprodi Kesehatan Lingkungan Universitas Islam Lamongan.
3. Ibu Gading Wilda Aniriani, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan kesempatan berdiskusi, koreksi, dan bimbingan selama penulisan skripsi.
4. Bapak Eko Sulistiono, S.Pd., M.Pd. selaku Dosen Pembimbing II yang telah mengarahkan dan memberikan masukan dalam penulisan skripsi.

Semoga Allah SWT membalas segala bantuannya. Penulis menyadari akan keterbatasan dan kelemahan dalam ilmu pengetahuan dan pengalaman, sehingga penulis mengharapkan saran, masukan dan kritik yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Akhir kata saya berharap mudah-mudahan skripsi ini berguna bagi diri kami sendiri dan bagi pembaca. Aminn

Lamongan, 29 Juni 2021

Penulis

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

- Alm Bapak Su'ad dan Almh Ibu Umiyati sebagai orang tua
- Keluarga besar Bapak su'ad, mbk wiwit, mbk yati, mbk alfiah, mbk zeni, mas faris, mbak nita dan semua keluarga yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu, terimakasih untuk doa, nasehat, masukan dan semangatnya selama ini.
- Terima kasih kepada Alm bapak yang telah meninggalkan pensiunan untuk membantu biaya kuliah melalui PT. Taspen Persero.
- Terima kasih kepada seluruh dosen Program Studi Kesehatan Lingkungan, yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan masukan saran.
- Serta tidak lupa, terima kasih kepada staff tata usaha mas Yepta adiarta dan laboran mbak Sayyidatun Najah yang membantu melancarkan skripsi.
- Terima kasih juga kepada sahabat-sahabat seperjuangan Kesehatan Lingkungan angkatan 2017 (Putri, Era, Trisna, Emi, Ririn, Ana, Alim dan Yessy) dan semua pihak yang telah memberikan bantuan, serta dukungan dalam penyusunan skripsi ini.
- Sahabat magang di PT. Petro Jordan Abadi Gresik. Dewi dan Leli, terima kasih atas motivasi semangat yang membangun dalam mengerjakan skripsi.
- Terima kasih juga untuk sahabatku Dimas Ardham Gunawan.



## ABSTRAK

Air merupakan kebutuhan yang paling diperlukan oleh semua makhluk hidup. Salah satu kebutuhan sehari-hari terutama untuk memasak dan minum. Kondisi air yang berwarna cokelat dimungkinkan karena banyaknya kadar Fe yang dapat menimbulkan masalah kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif pada kualitas air PDAM. Jenis penelitian yang digunakan *experimental research* dan pengambilan sampel dilakukan secara *pretest-post test control group design*. Berdasarkan dari analisis *one way ANOVA* Terdapat pengaruh perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif parameter kualitas air yaitu TSS, nitrat dan tidak terdapat pengaruh pada kualitas air yaitu kekeruhan, suhu, pH dan  $\text{CaCO}_3$ . Sedangkan parameter kualitas air mikrobiologi menunjukkan hasil negatif tidak teridentifikasi bakteri *E.coli*. Pengaruh perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif dapat menurunkan nilai TSS sebesar 2.5 mg/L dan nitrat mencapai 0 mg/L dengan perbandingan konsentrasi zeolit 50 % : karbon aktif 50 %. Dalam hal ini terdapat penurunan kandungan Fe dimana pada konsentrasi 50 % : 50 % mencapai 0.30 mg/L dari perlakuan kontrol sebesar 1.01 mg/L. Hasil analisis dibandingkan dengan standart baku mutu air bersih Permenkes RI No. 32 Tahun 2017, PP No. 22 Tahun 2021 dan Kemenkes RI Tahun 2017.

**Kata Kunci:** Air PDAM, *E.coli*, Fe, Karbon aktif, Zeolit

## ABSTRACT

*Water is the most necessary requirement for all living things. One of the daily needs, especially for cooking and drinking. The condition of brown water is possible due to high levels of Fe which can cause health problems. This study aims to determine the effect of different concentrations of zeolite and activated carbon filters on PDAM water quality. The type of research used is experimental research and sampling is done by pretest-post test control group design. Based on one way ANOVA analysis, there is an effect of different concentrations of zeolite and activated carbon filters on water quality parameters, namely TSS, nitrate and no effect on water quality, namely turbidity, temperature, pH and  $\text{CaCO}_3$ . While microbiological water quality parameters showed negative results, *E.coli* bacteria were not identified. The effect of different concentrations of zeolite filter and activated carbon can reduce the TSS value by 2.5 mg/L and nitrate to 0 mg/L with a ratio of 50% zeolite concentration : 50% activated carbon. In this case there was a decrease in Fe levels where at a concentration of 50% : 50% it reached 0.30 mg/L from the control treatment of 1.01 mg/L. The results of the analysis are compared with the clean water quality standard Permenkes RI No. 32 of 2017, PP No. 22 of 2021 and the Indonesian Ministry of Health in 2017.*

**Keywords:** Activated carbon, *E.coli*, Fe, PDAM water, Zeolit

## DAFTAR ISI

	<b>Hal</b>
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR ARTI LAMBANG, SINGKATAN DAN ISTILAH</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	7
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	7
1.4 Pembatasan Masalah.....	8
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>9</b>
2.1 Air PDAM .....	9
2.2 Logam Besi (Fe) .....	11
2.3 Zeolit .....	14
2.4 Karbon Aktif .....	16
2.5 Uji Kualitas Air .....	19
2.6 Keterkaitan Zeolit terhadap Kualitas Air .....	26
2.7 Keterkaitan Karbon Aktif terhadap Kualitas Air .....	27
2.8 Keterkaitan Zeolit terhadap Penurunan Kadar Fe .....	28
2.9 Keterkaitan Karbon Aktif terhadap Penurunan Kadar Fe .....	28
2.10 Hipotesis Penelitian .....	29

	<b>Hal</b>
<b>BAB III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>30</b>
3.1 Kerangka Konseptual Penelitian .....	30
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	31
3.3 Jenis dan Desain Penelitian .....	32
3.4 Variabel Penelitian .....	32
3.5 Teknik dan Instrumen Pengolahan Data .....	34
3.6 Prosedur Penelitian .....	36
3.6.1 Pengumpulan data kuesioner .....	37
3.6.2 Persiapan alat dan bahan .....	37
3.6.3 Pengambilan sampel air PDAM .....	38
3.6.4 Perancangan dan pembuatan alat filter kombinasi zeolit dan karbon aktif .....	38
3.6.5 Pengambilan data primer pemeriksaan karakteristik air PDAM sebelum dan sesudah pengolahan .....	38
3.7 Analisis Data Penelitian .....	43
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN .....</b>	<b>44</b>
4.1 Data Karakteristik Responden .....	44
4.1.1 Data jenis kelamin responden .....	45
4.1.2 Data pendidikan responden .....	45
4.1.3 Data usia responden .....	46
4.1.4 Data kualitas air PDAM .....	47
4.2 Karakteristik Air PDAM Sebelum dan Sesudah Pengolahan ....	52
4.2.1 Hasil perbandingan analisis kualitas air sebelum dan sesudah pengolahan dengan standart baku mutu .....	54
4.2.2 Hasil karakteristik parameter fisika air PDAM sebelum dan sesudah pengolahan .....	55
4.2.3 Hasil karakteristik parameter kimia air PDAM sebelum dan sesudah pengolahan .....	60

	<b>Hal</b>
4.2.4 Hasil karakteristik parameter mikrobiologi air PDAM sebelum dan sesudah pengolahan .....	67
4.2.5 Uji penduga ( <i>presumptive test</i> ) .....	67
4.2.6 Uji penegas ( <i>confirmative test</i> ) .....	68
4.3 Data Sekunder .....	69
<b>BAB V PEMBAHASAN .....</b>	<b>72</b>
5.1 Data Karakteristik Responden .....	72
5.1.1 Data jenis kelamin responden .....	72
5.1.2 Data pendidikan responden .....	73
5.1.3 Data usia responden .....	73
5.1.4 Data kualitas air PDAM .....	74
5.2 Karakteristik Air PDAM Sebelum dan Sesudah Pengolahan .....	76
5.2.1 Hasil karakteristik parameter fisika air PDAM sebelum dan sesudah pengolahan .....	77
5.2.2 Hasil karakteristik parameter kimia air PDAM sebelum dan sesudah pengolahan .....	79
5.2.3 Hasil karakteristik parameter mikrobiologi air PDAM sebelum dan sesudah pengolahan .....	81
5.2.4 Uji penduga ( <i>presumptive test</i> ) .....	82
5.2.5 Uji penegas ( <i>confirmative test</i> ) .....	82
5.3 Data Sekunder .....	83
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>85</b>
6.1 Kesimpulan .....	85
6.2 Saran .....	85
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>86</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>96</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 1 Zeolit .....	16
Gambar 2 Karbon Aktif .....	17
Gambar 3 Bakteri <i>E.coli</i> .....	24
Gambar 4 Kerangka Konseptual Penelitian .....	30
Gambar 5 Lokasi Pengambilan Sampel .....	32
Gambar 6 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data .....	35
Gambar 7 Skema Prosedur Penelitian .....	37
Gambar 8 TSS Meter .....	40
Gambar 9 pH Meter .....	41
Gambar 10 Tahapan pada Uji Penduga ( <i>Presumptive Test</i> ) .....	42
Gambar 11 Grafik Data Penyebaran Kuesioner .....	44
Gambar 12 Grafik Data Responden Menurut Jenis Kelamin. (A: Kelurahan Sidokumpul, B: Kelurahan Banjarnanyar, C: Kelurahan Banjarmendalan, D: Kelurahan Mlaten, E: Kelurahan Jetis, F: Kelurahan Tlogoanyar) .....	45
Gambar 13 Grafik Data Responden Menurut Riwayat Pendidikan. (A: Kelurahan Sidokumpul, B: Kelurahan Banjarnanyar, C: Kelurahan Banjarmendalan, D: Kelurahan Mlaten, E: Kelurahan Jetis, F: Kelurahan Tlogoanyar) .....	46
Gambar 14 Grafik Data Responden Menurut Usia. (A: Kelurahan Sidokumpul, B: Kelurahan Banjarnanyar, C: Kelurahan Banjarmendalan, D: Kelurahan Mlaten, E: Kelurahan Jetis, F: Kelurahan Tlogoanyar) .....	46
Gambar 15 Grafik Data Penggunaan Air Baku Alternatif. (A: Kelurahan Sidokumpul, B: Kelurahan Banjarnanyar, C: Kelurahan Banjarmendalan, D: Kelurahan Mlaten, E: Kelurahan Jetis, F: Kelurahan Tlogoanyar) .....	47
Gambar 16 Grafik Data Alasan Responden dalam Penggunaan Air Alternatif selain Air PDAM (A: Kelurahan Sidokumpul, B: Kelurahan Banjarnanyar, C: Kelurahan Banjarmendalan, D: Kelurahan Mlaten, E: Kelurahan Jetis, F: Kelurahan Tlogoanyar) .....	48
Gambar 17 Grafik Data Kualitas Air PDAM (A: Kelurahan Sidokumpul, B: Kelurahan Banjarnanyar, C: Kelurahan Banjarmendalan, D: Kelurahan Mlaten, E: Kelurahan Jetis, F: Kelurahan Tlogoanyar) .....	49
Gambar 18 Grafik Data manfaat air PDAM (A: Kelurahan Sidokumpul, B: Kelurahan Banjarnanyar, C: Kelurahan Banjarmendalan, D:	

	Kelurahan Mlaten, E: Kelurahan Jetis, F: Kelurahan Tlogoanyar)	49
Gambar 19	Grafik Data Kualitas Air PDAM saat Musim Kemarau (A: Kelurahan Sidokumpul, B: Kelurahan Banjaranyar, C: Kelurahan Banjarmendalan, D: Kelurahan Mlaten, E: Kelurahan Jetis, F: Kelurahan Tlogoanyar) .....	50
Gambar 20	Grafik Data Kualitas Air PDAM saat Musim Hujan (A: Kelurahan Sidokumpul, B: Kelurahan Banjaranyar, C: Kelurahan Banjarmendalan, D: Kelurahan Mlaten, E: Kelurahan Jetis, F: Kelurahan Tlogoanyar) .....	51
Gambar 21	Grafik Data jenis penyakit timbul akibat penggunaan air PDAM yang keruh (A: Kelurahan Sidokumpul, B: Kelurahan Banjaranyar, C: Kelurahan Banjarmendalan, D: Kelurahan Mlaten, E: Kelurahan Jetis, F: Kelurahan Tlogoanyar) .....	52
Gambar 22	Perbedaan Konsentrasi Filter Zeolit dan Karbon Aktif .....	53
Gambar 23	Grafik Kualitas Air PDAM Sebelum di Olah .....	54
Gambar 24	Grafik Kualitas Air PDAM Setelah di Olah .....	54
Gambar 25	Hasil Uji Penduga pada Tabung LB (a) Positif dan (b) Negatif ....	68
Gambar 26	Hasil Uji Penegas Tabung BGLB Negatif .....	69

## DAFTAR TABEL

	<b>Hal</b>
Tabel 3.1 Definisi Operasional .....	33
Tabel 4.1 Hasil Kualitas Kekkeruhan Air PDAM	55
Tabel 4.2 Hasil Analisis Statistik Data Pengaruh Variasi Konsentrasi Filter Zeolit dan Karbon Aktif pada Kualitas Air PDAM Sebelum dan Sesudah Pengolahan .....	56
Tabel 4.3 Hasil Kualitas TSS Air PDAM .....	57
Tabel 4.4 Hasil Analisis Statistik Data Pengaruh Variasi Konsentrasi Filter Zeolit dan Karbon Aktif pada Kualitas Air PDAM Sebelum dan Sesudah Pengolahan .....	58
Tabel 4.5 Hasil Kualitas Suhu Air PDAM .....	58
Tabel 4.6 Hasil Analisis Statistik Data Pengaruh Variasi Konsentrasi Filter Zeolit Dan Karbon Aktif Pada Kualitas Air PDAM Sebelum dan Sesudah Pengolahan .....	59
Tabel 4.7 Hasil Kualitas pH Air PDAM .....	60
Tabel 4.8 Hasil Analisis Statistik Data Pengaruh Variasi Konsentrasi Filter Zeolit dan Karbon Aktif pada Kualitas Air PDAM Sebelum dan Sesudah Pengolahan .....	61
Tabel 4.9 Hasil Kualitas Fe Air PDAM .....	62
Tabel4.10 Hasil Analisis Statistik Data Pengaruh Variasi Konsentrasi Filter Zeolit dan Karbon Aktif pada Kualitas Air PDAM Sebelum dan Sesudah .....	63
Tabel4.11 Hasil Kualitas CaCO <sub>3</sub> Air PDAM .....	64
Tabel4.12 Hasil Analisis Statistik Data Pengaruh Variasi Konsentrasi Filter Zeolit dan Karbon Aktif pada Kualitas Air PDAM Sebelum dan Sesudah Pengolahan .....	65
Tabel4.13 Hasil Kualitas Nitrat Air PDAM .....	65
Tabel4.14 Hasil Analisis Statistik Data Pengaruh Variasi Konsentrasi Filter Zeolit dan Karbon Aktif pada Kualitas Air PDAM Sebelum dan Sesudah Pengolahan .....	66
Tabel4.15 Hasil Pendahuluan pada Uji Penduga dengan Menggunakan Media <i>Lactosa Broth</i> .....	67
Tabel4.16 Hasil uji penegasan dengan menggunakan media <i>Brilliant Green Lactose Broth</i> (BGLB) .....	68
Tabel4.17 Data Kualitas Air PDAM Kota Lamongan Bulan November 2020 .....	69

## DAFTAR LAMPIRAN

		<b>Hal</b>
Lampiran 1	Indeks MPN ( <i>Most Probable Number</i> ) .....	96
Lampiran 2	Lembar Kuesioner Penelitian .....	97
Lampiran 3	Syarat Kualitas Higiene Sanitasi .....	99
Lampiran 4	Baku Mutu Air Sungai dan Sejenisnya .....	100
Lampiran 5	Dokumentasi Penelitian .....	101
Lampiran 6	Data Hasil Penyebaran Kuesioner Secara Daring .....	106
Lampiran 7	Data Kualitas Air dari PDAM .....	107
Lampiran 8	Surat Izin Penelitian .....	109
Lampiran 9	Hasil Pengujian Fe dan CaCO <sub>3</sub> di Dinas Perikanan Kabupaten Lamongan .....	111
Lampiran 10	Surat Izin Pengguna Laboratorium .....	115
Lampiran 11	Data Karakteristik Air PDAM Sebelum dan Sesudah Pengolahan Parameter Fisika .....	116
Lampiran 12	Data Karakteristik Air PDAM Sebelum dan Sesudah Pengolahan Parameter Kimia .....	117
Lampiran 13	Analisis statistik: pengaruh perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif pada kualitas air PDAM Kota Lamongan (Kekeruhan) menggunakan <i>Test of Homogeneity of Varians</i> (uji homogen), <i>One Sampe Kolmogorov-Smirnov</i> dan <i>Test One-way ANOVA</i> (ANAVA 1 arah) .....	118
Lampiran 14	Analisis statistik: pengaruh perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif pada kualitas air PDAM Kota Lamongan (TSS) menggunakan <i>Test of Homogeneity of Varians</i> (uji homogen), <i>One Sampe Kolmogorov-Smirnov</i> dan <i>Test One-way ANOVA</i> (ANAVA 1 arah) .....	119
Lampiran 15	Analisis statistik: pengaruh perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif pada kualitas air PDAM Kota Lamongan (Suhu) menggunakan <i>Test of Homogeneity of Varians</i> (uji homogen), <i>One Sampe Kolmogorov-Smirnov</i> dan <i>Test One-way ANOVA</i> (ANAVA 1 arah) .....	120
Lampiran 16	Analisis statistik: pengaruh perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif pada kualitas air PDAM Kota Lamongan (pH) menggunakan <i>Test of Homogeneity of Varians</i> (uji homogen), <i>One Sampe Kolmogorov-Smirnov</i> dan <i>Test One-way ANOVA</i> (ANAVA 1 arah) .....	121
Lampiran 17	Analisis statistik: pengaruh perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif pada kualitas air PDAM Kota Lamongan (Fe)	



	menggunakan <i>Test of Homogenety of Varians</i> (uji homogen), <i>One Sampe Kolmogorov-Smirnov</i> dan <i>Test One-way ANOVA</i> (ANAVA 1 arah) .....	122
Lampiran 18	Analisis statistik: pengaruh perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif pada kualitas air PDAM Kota Lamongan (CaCO <sub>3</sub> ) menggunakan <i>Test of Homogenety of Varians</i> (uji homogen), <i>One Sampe Kolmogorov-Smirnov</i> dan <i>Test One-</i> <i>way ANOVA</i> (ANAVA 1 arah) .....	123
Lampiran 19	Analisis statistik: pengaruh perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif pada kualitas air PDAM Kota Lamongan (Nitrat) menggunakan <i>Test of Homogenety of Varians</i> (uji homogen), <i>One Sampe Kolmogorov-Smirnov</i> dan <i>Test One-</i> <i>way ANOVA</i> (ANAVA 1 arah) .....	124
Lampiran 20	Bukti Submit Jurnal .....	125
Lampiran 21	Hasil Cek Plagiasi .....	126

## DAFTAR ARTI LAMBANG, SINGKATAN DAN ISTILAH

Lambang Singkatan / Istilah	Keterangan
>	Lebih dari
<	Kurang dari
±	Kurang lebih
°C	Derajat Celcius
%	Persen
Al	Alumunium
BAB	Buang Air Besar
BGLB	<i>Brilliant Green Lactose Bilebroth</i>
BPPSPAM	Badan Pendukung Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum
BUMD	Badan Usaha Milik Daerah
Ca	Kalsium
CaCO <sub>3</sub>	Kesadahan Total
CO <sub>2</sub>	Karbondioksida
DAS	Daerah Alirah Sungai
EA	<i>Endo Agar</i>
<i>E. coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
EMB	<i>Eosin Metilena Biru</i>
Fe	Besi
Fe <sup>2+</sup>	Ferro
Fe <sup>3+</sup>	Ferri
H <sub>2</sub> S	<i>Hydrogen Sulfide</i>
HCO <sub>3</sub>	<i>Ion Bikarbonat</i>
Kemenkes	Kementerian Kesehatan
Kepmenkes	Keputusan Menteri Kesehatan
LAF	<i>Laminar Air Flow</i>
LB	<i>Lactose Bilebroth</i>
MCA	<i>Mac Conkey Agar</i>
MCK	Mandi Cuci Kakus
mg/L	Mili Gram Per Liter

mL	Mili Liter
Mn	Mangan
MnO <sub>2</sub>	Mangan Oksida
MPN	<i>Most Probable Number</i>
Na	<i>Nutrient Agar</i>
Ni	Nikel
O <sub>2</sub>	Oksigen
P1	Perlakuan 1 (25:75)
P2	Perlakuan 2 (50:50)
P3	Perlakuan 3 (75:25)
PDAM	Perusahaan Daerah Air Minum
pH	<i>Power of Hydrogen</i>
PP	Peraturan Pemerintah
PU	Pekerjaan Umum
SiO <sub>2</sub>	Silikon Dioksida
TP	Tanpa Perlakuan (Sebelum Pengolahan)
TSS	<i>Total Suspended Solid</i>
U1	Ulangan 1
U2	Ulangan 2
V	Vanadium
W	<i>Wolfram Alami</i>

---



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Air memiliki tujuan dasar pokok sehari-hari makhluk hidup. Peranan penting untuk mendukung kemakmuran dan kesejahteraan masyarakat. Tersedianya air yang memadai akan mendorong perkembangan sektor pembangunan dimasyarakat (Purwanti dkk, 2014). Tidak semua air yang dimanfaatkan oleh masyarakat memiliki kualitas yang layak untuk dikonsumsi maupun digunakan sebagai MCK (Mandi, Cuci, Kakus). Menurut Hamidah dan Rahmayanti (2018), terbatasnya ketersediaan air bersih dan sehat bagi manusia, maka diperlukan suatu teknologi pengolahan yang tepat dan sesuai dengan kondisi wilayah agar pemenuhannya dapat optimal.

Air juga komponen ekosistem yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya, dikuasai oleh negara dan dipergunakan kemakmuran rakyat. Hal ini tertuang dalam pasal 33 ayat (3) Undang-undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945. Mengingat pentingnya kebutuhan air bersih, maka sangatlah wajar apabila sektor air bersih mendapatkan prioritas penanganan utama karena menyangkut kehidupan orang banyak. Menurut Nurhartati (2013), menyatakan bahwa sumber air salah satu komponen utama ada pada suatu sistem penyediaan air bersih, karena tanpa sumber maka suatu sistem penyedia air bersih tidak akan berfungsi. Salah satu perusahaan yang menjadi penyedia dan pengelola air bersih di Indonesia yaitu Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM).

PDAM adalah perusahaan berbentuk badan hukum yang dapat mengurus

kepentingannya sendiri, baik diluar maupun di dalam terlepas dari Organisasi Pemerintah Daerah, seperti Pekerjaan Umum (PU) kabupaten/kotamadya dan lain sebagainya (Tambunan, 2014). Menurut Badan Pendukung Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (BPPSPAM) Tahun 2013, di Indonesia pada Tahun 2012 terlihat hanya ada 171 dari 328 PDAM yang termasuk dalam kategori “sehat” sisanya masih ada “kurang sehat” atau “kurang bersih” dan “sakit”. Pengertian air bersih menurut Permenkes RI No 416/Menkes/PER/IX/1990 adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan dapat diminum setelah dimasak. Pengertian air minum menurut Kepmenkes RI No 907/MENKES/SK/VII/2002 tentang air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan (bakteriologis, kimiawi, radioaktif dan fisik) dan dapat langsung diminum. PDAM merupakan golongan kelas tunggal dalam Permen RI No. 82 Tahun 2001. Kelas tunggal adalah air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air dengan kegunaan tersebut.

Kualitas air yang digunakan sebagai air minum sebaiknya memenuhi persyaratan secara fisik, kimia, dan mikrobiologi. Syarat fisik air tidak berwarna, temperatur normal, rasanya tawar, tidak berbau, jernih dan tidak mengandung zat padatan. Syarat kimia air dalam pH netral, tidak mengandung bahan kimia beracun, tidak mengandung garam atau ion-ion logam, kesadahan rendah dan tidak mengandung bahan organik. Syarat mikrobiologi tidak mengandung bakteri patogen dan nonpatogen (Kusnaedi, 2010). Standar mutu air minum ditetapkan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Air Minum. Baku mutu Fe yang diperbolehkan dalam air minum maksimal 0.3 mg/L. Menurut Febriana dan

Ayuna (2015), menyatakan bahwa kandungan zat Fe dapat menyebabkan air berwarna coklat kemerahan dan apabila air tersebut digunakan untuk mandi, kulit menjadi kering. Air tersebut, apabila digunakan untuk mencuci pakaian dan peralatan yang berwarna putih, maka benda yang dicuci akan mengalami perubahan warna yaitu menjadi kuning kecokelatan, selain itu air tersebut juga menimbulkan endapan pada bak penampung air.

Menurut Hartini (2012), jika air yang mengandung Fe dibiarkan terkena udara atau oksigen maka reaksi oksidasi Fe atau Mn akan timbul dengan lambat membentuk endapan atau gumpalan koloid dari oksida Fe yang tidak diharapkan. Endapan koloid ini akan menempel atau tertinggal dalam sistem perpipaan, menyebabkan noda pada cucian pakaian, serta dapat menyebabkan masalah pada sistem pipa. Berdasarkan penelitian HSE (2000) dalam Sunarsih, dkk. (2018), yang dilakukan di Kelurahan Mekarsari Kota Bekasi, air mengandung zat Fe cukup tinggi, berbau dan bercelup coklat atau kemerahan, apabila digunakan untuk mandi membuat kulit menjadi kering. Kondisi kulit mengalami proses penuaan mulai dari usia 40 tahun. Pada usia tersebut, sel kulit lebih sulit menjaga kelembabannya karena menipisnya lapisan sel basal. Selain itu produksi sebum juga menurun tajam, sehingga banyak sel mati yang menumpuk karena pergantian sel menurun.

Kondisi air PDAM masyarakat di Kota Lamongan saat ini kualitas air yang mengalir berwarna coklat. Warga sering mengeluh kualitas air bersih yang berasal dari PDAM semakin hari semakin buruk. Kondisi ini bukan persoalan baru, hampir setiap bulan selalu ada air keruh yang berasal dari PDAM. Air keruh tersebut tidak dapat digunakan, baik untuk mandi apalagi untuk masak karena

dapat menimbulkan penyakit dan mengganggu kesehatan masyarakat. Menurut Rohmatillah (2020), melaporkan bahwa warga pengguna jasa PDAM Lamongan mengeluhkan kualitas air yang diterima. Warnanya keruh cokelat kemerahan menyerupai warna air teh. Akses masyarakat terhadap air tergantung dengan ketersediaan air yang ada. Setiap daerah memiliki potensi sumberdaya air yang berbeda-beda. Kelangkaan ketersediaan sumberdaya air merupakan masalah yang sangat penting karena dapat memicu biaya yang dikeluarkan terhadap keterjangkauan masyarakat untuk mendapatkan air.

Menurut Kusnaedi (2010), dalam air bersih Fe menimbulkan rasa, warna (kuning), pengendapan pada dinding pipa dan kekeruhan. Fe dibutuhkan oleh tubuh dalam pembentukan hemoglobin. Senyawa Fe dalam jumlah kecil tubuh manusia berfungsi sebagai pembentukan sel-sel darah merah, dimana tubuh memerlukan 7-35 mg/hari yang sebagian diperoleh dari air. Banyaknya Fe di dalam tubuh dikendalikan pada fase absorpsi. Kadar Fe yang lebih dari 1 mg/L menyebabkan terjadinya iritasi pada mata dan kulit sedangkan kadar Fe yang menumpuk didalam tubuh dapat menimbulkan masalah kesehatan. Air minum yang mengandung sedikit zat Fe akan menyebabkan sakit perut yang berupa mual-mual serta mendukung pertumbuhan bakteri Fe dan akan menimbulkan bau amis dalam air.

Menurut penelitian Arfah (2019), mengatakan bahwa pelanggan PDAM mendapatkan pasokan air yang keruh dan berwarna cokelat, lantaran pasokan air yang mereka salurkan kepada para pelanggan yang ada di Lamongan berasal dari sepanjang aliran Bengawan Solo. Keluhan warga Lamongan terkait air PDAM yang keruh, air PDAM keruh karena air baku dari Daerah Aliran Sungai (DAS)



Bengawan Solo terdapat pencemaran limbah dari Jawa Tengah (Faisol, 2020). Pada penelitian Suarda, dkk. (2010), alat teknologi tepat guna untuk menyaring air bersih pada karbon aktif dan pasir. Penyaringan dengan alat filter dikombinasikan dengan teknik *shower*, menggunakan media zeolit dan karbon aktif. Bahan-bahan tersebut berguna untuk menyaring kotoran, mengikat unsur Fe (Mugiyantoro, dkk., 2017). Penelitian Silaban (2012), mengatakan bahwa dalam hasil ujinya oksigen terlarut dari 6 mg/L yang ditambahkan zeolit 600 g dapat meningkatkan kadar oksigen terlarut hingga 6.4 mg/L kemudian turun secara bertahap sampai 6.2 mg/L. Semakin bertambahnya waktu injeksi udara ke dalam air baku akan semakin memaksimalkan terjadinya kontak air dengan udara sehingga oksigen terlarut akan semakin banyak (Joko dan Rachmawati, 2016).

Zeolit dan karbon aktif diduga dapat menurunkan kadar Fe pada air. Menurut hasil penelitian Purwonugroho (2013), mengatakan bahwa kombinasi media filter zeolit dan karbon aktif efektif dalam menurunkan kadar Fe pada air sumur. Oleh karena itu, perbedaan konsentrasi mangan zeolit dan karbon aktif sangat dibutuhkan untuk mengetahui efektifitas dalam mengurangi polutan Fe, dengan hasil kadar Fe setelah dilakukan perlakuan dengan media filter zeolit rata-rata sebesar 0.160 mg/L, dengan media filter karbon aktif rata-rata kadar Fe 0.217 mg/L, dan menggunakan media filter zeolit dengan karbon aktif rata-rata kadar Fe 0.183 mg/L. Kombinasi media filter yang paling efektif menurunkan kadar Fe dan Mn adalah kombinasi media filter zeolit dengan keefektifan sebesar 94.50 % dan 84.78%. Seperti pada penelitian Karnaningroem dan Hardini (2011), yang melakukan uji filter dengan menggunakan media mangan zeolit dan karbon aktif. Menurut Hartati, dkk. (2013), karbon aktif sering juga disebut sebagai karbon

aktif, suatu jenis karbon yang memiliki luas permukaan yang sangat besar karena melalui proses aktivasi. Karbon memiliki bentuk amorf dan banyak ditemukan dari berbagai bahan utama, antara lain batubara, tempurung kelapa, limbah industri, kayu, biji aprikot, kulit singkong, dan kulit kemiri. Memuat Nainggolan, dkk. (2017), zeolit berfungsi memiliki pori-pori berukuran molekuler sehingga mampu menyaring molekul, menaikkan pH dan mengurangi kandungan Fe, membunuh bakteri dan mengikat kandungan logam yang terkandung dalam air.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kesehatan Lingkungan Fakultas Ilmu Kesehatan UNISLA dengan menggunakan air PDAM masyarakat Kota Lamongan. PDAM merupakan salah satu unit usaha milik daerah, yang bergerak dalam distribusi air bagi masyarakat umum terkhusus warga Kota Lamongan. Pembangunan berupa bak penampung beserta rumah pompa *intake* (bangunan penangkap air atau tempat air masuk berasal dari sepanjang aliran Bengawan Solo terbentang mulai perbatasan Kabupaten Bojonegoro hingga bendungan babat di Kecamatan Babat Lamongan.

Mengingat semakin banyaknya penggunaan dan pemanfaatan air PDAM untuk kebutuhan masyarakat dan adanya faktor kurang amannya air tersebut di beberapa kota di Kecamatan Lamongan, maka perlu adanya pengujian yang memadai dan penambahan treatment khusus air PDAM Kota Lamongan. Hal ini diperlukan karena adanya masyarakat tidak dapat melihat secara nyata kondisi aman tidaknya air tersebut. Mengetahui kondisi kualitas air dengan menggunakan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif dan dari segi parameter yang akan diujikan yakni fisika, kimia dan mikrobiologi diperlukan penelitian atau pengujian secara klinis di laboratorium.

Berbagai hal dan kondisi tersebut menjadi landasan utama yang

melatarbelakangi untuk melakukan penelitian tentang **“Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Filter Zeolit dan Karbon Aktif pada Kualitas Air PDAM Kota Lamongan”**.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah variasi konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif berpengaruh terhadap kualitas air PDAM Kota Lamongan?
2. Apakah konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif berpengaruh terhadap penurunan kandungan zat besi (Fe) pada air PDAM Kota Lamongan?

## **1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

### **1.3.1 Tujuan**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### **1.3.1.1 Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui hasil perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif terhadap kualitas air PDAM Kota Lamongan.
2. Mengetahui pengaruh konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif terhadap penurunan kandungan zat besi (Fe) pada air PDAM Kota Lamongan.

### **1.3.2 Manfaat**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi ilmiah tentang hasil penelitian untuk meningkatkan kualitas air PDAM di kemudian hari.
2. Memberikan pengetahuan dan kepada masyarakat tentang kualitas air PDAM di Kota Lamongan.

#### **1.4 Pembatasan Masalah**

Berikut ini pembatasan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Sampel air PDAM Kota Lamongan.
2. Memberikan perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif.
3. Mengetahui peningkatan kualitas air PDAM parameter kekeruhan, TSS, suhu, pH,  $\text{CaCO}_3$ , nitrat dan mikrobiologi.
4. Mengetahui hasil degradasi kandungan zat besi (Fe).

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Air PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum)**

##### 2.1.1 Definisi air PDAM

PDAM merupakan Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) bergerak dibidang pelayanan air minum yang dibentuk oleh pemerintah daerah. Banyak persoalan yang dihadapi untuk menghasilkan air minum terutama instalasi pengolahan yang dibangun pada 20 tahun lalu bahkan ada yang sampai 40 tahun yang lalu, mengolah air dengan kondisi kualitas air baku yang pada saat itu lebih baik pada kondisi yang ada. Selain dari itu adanya masalah keseimbangan penggunaan sumberdaya air yang tidak merata (Hartono, 2014). Air bersih adalah air yang digunakan untuk kehidupan sehari-hari dan akan menjadi air minum setelah dimasak terlebih dahulu. Air bersih harus memenuhi persyaratan bagi sistem penyediaan air minum. Adapun persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan fisik, kimia dan biologi, sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping (Kemenkes RI., 2017).

Pengertian air minum, menurut Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, air minum adalah air yang proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang melalui syarat dan dapat langsung diminum. Air minum harus terjamin dan aman bagi kesehatan, air minum aman bagi kesehatan harus memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimiawi dan radioaktif yang dimuat dalam parameter wajib dan parameter tambahan. Parameter wajib merupakan persyaratan kualitas air minum yang wajib diikuti dan ditaati oleh seluruh penyelenggara air minum, sedangkan

parameter tambahan dapat ditetapkan oleh pemerintah daerah sesuai dengan kondisi kualitas lingkungan daerah masing masing dengan mangacu pada parameter tambahan yang ditentukan oleh Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

Penanganan akan pemenuhan kebutuhan air bersih dapat dilakukan dengan berbagai cara, disesuaikan dengan sarana dan prasarana yang ada. Pada daerah perkotaan, sistem penyediaan air bersih dilakukan dengan sistem perpipaan dan non perpipaan. Sistem perpipaan dikelola oleh PDAM sementara sistem non perpipaan dikelola oleh masyarakat baik secara individu maupun kelompok. PDAM adalah perusahaan yang berbentuk badan hukum yang dapat mengurus kepentingannya sendiri, ke luar dan ke dalam terlepas dari organisasi pemerintah daerah, seperti PU kabupaten/kotamadya dan lain sebagainya. Dengan adanya parameter kualitas air, maka dibutuhkan peran pemerintah khususnya PDAM dalam pengelolaan bahan air baku air minum sebagai perlindungan kualitas air yang ada dalam parameter kualitas air terutama dalam kelas satu yang digunakan sebagai air baku air minum (Tambunan, 2014).

Berdasarkan kondisi di lapangan air PDAM Kota Lamongan adalah air dimanfaatkan untuk keperluan rumah tangga dan masyarakat dalam bidang pelayanan air minum yang dibentuk oleh pemerintah daerah. Kualitas air yang digunakan sebagai air minum sebaiknya memenuhi persyaratan secara fisik dan mikrobiologi. Pengolahan air PDAM Kota Lamongan dilakukan dengan bahan – bahan kimia tertentu (koagulan, pengatur pH, dan disinfektan) ke dalam air, dilanjutkan dengan sedimentasi (pengendapan) atau flotasi (pengapungan) lumpur dan filtrasi (penyaringan) melalui media filter zeolit dan karbon aktif.

Dengan cara tersebut diharapkan memenuhi standar kualitas air bersih sesuai dengan yang dipersyaratkan oleh pemerintah untuk dikonsumsi masyarakat (Kencanawati, dkk. 2017).

## 2.2 Logam Besi (Fe)

Fe adalah logam yang berasal dari biji besi (tambang) yang banyak digunakan untuk kehidupan manusia sehari-hari. Dalam tabel periodik, besi mempunyai simbol Fe dan nomor atom 26. Fe juga mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Fe telah ditemukan sejak zaman dahulu dan tidak diketahui siapa penemu sebenarnya dari unsur ini. Fe dan unsur keempat banyak di bumi dan merupakan logam yang terpenting dalam industri. Fe murni bersifat agak lunak dan kenyal. Oleh karena itu, dalam industri, Fe selalu dipadukan dengan baja. Baja adalah berbagai macam paduan logam yang dibuat dari Fe tuang kedalamnya ditambahkan unsur-unsur lain seperti Mn, Ni, V, atau W tergantung keperluannya. Fe tempa adalah Fe yang hampir murni dengan kandungan sekitar 0.2% karbon (Faizal, 2016).

Menurut Asmadi (2011), Fe salah satu unsur hasil pelapukan batuan induk yang banyak di temukan diperairan umum, senyawa Fe di dalam air umumnya dalam bentuk garam ferri atau garam ferro yang bervalensi.

Beberapa sifat Fe yang terkandung dalam air antara lain :

- a. Terlarut sebagai  $\text{Fe}^{2+}$  (ferro) atau  $\text{Fe}^{3+}$  (ferri), tersuspensi sebagai butiran koloid atau lebih besar seperti  $\text{Fe}^2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{FeOOH}$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .
  - b. Terkadang dengan zat organik atau zat padat anorganik (seperti tanah).
- Menurut Joko (2010), penyebab utama tingginya kadar Fe dalam air diantaranya rendahnya pH air, potensial hidrogen atau pH air normal yang

tidak menyebabkan masalah adalah  $\geq 7$ .

Air yang mempunyai  $\text{pH} \leq 7$  dapat melarutkan logam termasuk Fe, temperatur air kenaikan akan menyebabkan meningkatnya derajat korosif, gas-gas terlarut dalam air diantaranya adalah  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{S}$ . Beberapa gas terlarut dalam air tersebut akan bersifat korosif, bakteri secara biologis tingginya kadar Fe dipengaruhi oleh bakteri Fe yaitu bakteri yang dalam hidupnya membutuhkan makanan dengan mengoksidasi Fe sehingga larut.

Logam Fe merupakan logam esensial yang keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup. Namun dalam jumlah berlebih dapat menimbulkan efek racun. Tingginya kandungan logam Fe akan berdampak terhadap kesehatan manusia diantaranya bisa menyebabkan keracunan (muntah), kerusakan usus, penuaan dini hingga kematian mendadak, radang sendi, cacat lahir, gusi berdarah, kanker sirosis ginjal, sembelit, diabetes, diare, pusing, mudah lelah, hepatitis, hipertensi, insomnia (Parulian, 2009; Supriyanti, dkk. 2015). Menurut Rusman (2010), logam berat masih termasuk golongan logam dengan kriteria yang sama dengan logam-logam lain. Perbedaannya terletak pada pengaruh yang diakibatkan bila logam ini diberikan dan atau masuk ke dalam tubuh organisme hidup. Semua logam berat dapat mengakibatkan keracunan pada makhluk hidup, namun sebagian dari logam berat tersebut tetap dibutuhkan dalam jumlah yang sangat kecil. Kebutuhan yang sangat sedikit itu tidak dipenuhi, maka dapat berakibat fatal bagi kelangsungan hidup organisme.

Fe merupakan suatu komponen dari berbagai enzim yang mempengaruhi seluruh reaksi kimia yang penting di dalam tubuh meskipun sukar diserap (10-15 %). Fe juga merupakan komponen dari hemoglobin yaitu sekitar 75%, yang



memungkinkan sel darah merah membawa oksigen dan mengantarkannya ke jaringan tubuh (Admin, 2010). Menurut Sugito dan Sembodo (2014), kandungan Fe dalam air akan memberikan warna karat pada air, menimbulkan noda berwarna coklat kemerahan pada pipa ledeng, porselin, piring maupun pakaian serta memberikan rasa logam sehingga tidak enak jika dikonsumsi. Penurunan kandungan Fe dalam air tanah dapat diturunkan sampai dengan 80% dengan menggunakan resin penukar ion.

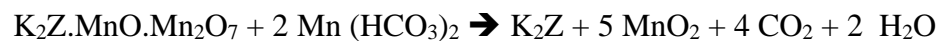
Fe jenis zat polutan lingkungan yang paling umum dijumpai dalam perairan. Logam berat ini dapat berdampak negatif terhadap manusia yang menggunakan air tersebut dan organisme yang ada di dalam air sungai. Terdapatnya kandungan logam berat dalam organisme mengindikasikan adanya sumber logam berat yang berasal dari alam atau dari aktivitas manusia (Mohiuddin, *et al.*, 2011). Menurut Supriyantini dan Endrawati (2015), tingginya kandungan logam Fe di muara diduga disebabkan oleh kandungan Fe yang berasal dari beberapa sumber, yaitu selain dari tanah juga berasal dari aktivitas manusia yang terjadi di daratan yakni adanya buangan limbah rumah tangga yang mengandung Fe, reservoir air dari Fe, endapan-endapan buangan industri dan korosi dari pipa-pipa air yang mengandung logam Fe yang dibawa aliran sungai menuju ke muara.

Kadar Fe adalah metal berwarna jernih keperakan liat, dapat juga dibentuk. Fe di alam didapat sebagai hematit. Keberadaan Fe dalam air bersifat terlarut, menyebabkan air menjadi merah kekuning-kuningan, menimbulkan bau amis, dan membentuk lapisan seperti minyak, salah satu elemen yang dapat ditemui hampir pada setiap tempat di bumi, pada semua lapisan geologis dan

semua badan air. Ion Fe selalu dijumpai pada air alami dengan kadar oksigen yang rendah, seperti pada air tanah dan pada daerah danau yang tanpa udara (Munfiah, dkk., 2013).

### 2.3 Zeolit

Menurut penelitian Purwono, dkk., (2013) zeolit adalah zeolit alami (*green sand*) atau zeolit sintetis yang permukaannya dilapisi oleh mangan oksida tinggi yang secara umum rumus molekulnya adalah  $K_2Z.Mn_2O_7$ . Mangan zeolit berfungsi sebagai katalis dan pada waktu yang bersamaan dapat mengoksidasi Fe atau Mn yang larut dalam air menjadi bentuk senyawa ferri hidroksida atau mangan dioksida yang tak larut dalam air dan menempel pada permukaan mangan zeolitnya. Proses reaksinya dapat diterangkan sebagai berikut :



Reaksi penghilangan Fe dan Mn dengan menggunakan mangan zeolit merupakan reaksi dari  $Fe^{2+}$  dan  $Mn^{2+}$  dengan oksida mangan tinggi (*higher mangan oxide*). Efisiensi dihasilkan pada penurunan Fe lebih besar apabila dibandingkan dengan yang tanpa menggunakan mangan zeolit. Hal ini dikarenakan mangan zeolit mempunyai 3 fungsi sekaligus dalam penurunan Fe, yaitu adsorpsi, oksidan dan penukar ion.

Herlambang (2010), langkah penting yang harus dilakukan untuk meningkatkan efektifitas proses pengolahan air adalah dengan melakukan penyaringan. Penyaringan dapat dilakukan dengan berbagai cara. Hal yang paling sederhana tentunya dengan menggunakan kain sebagai penyaring kotoran

menurunkan padatan tersuspensi dan larva dalam air. Berdasarkan penelitian Rahayu, dkk. (2015), batuan zeolit yang diperoleh untuk dijadikan media filter haruslah yang sudah diaktivasi terlebih dahulu agar daya serapnya semakin baik. Media filter zeolit yang digunakan sebelumnya harus memiliki berat yang konstan. Selain digunakan untuk pengolahan air bersih dan air minum, media zeolit juga dapat digunakan sebagai media untuk mengolah air limbah. masa zeolit akan berpengaruh pada peningkatan nilai pH, dimana secara drastis nilai pH akan meningkat dari pH 05.08 menjadi 06.64 pada masa zeolit 600.00 g.

Dari filter mangan zeolit, air selanjutnya dialirkan ke filter karbon aktif. Filter karbon aktif ini berfungsi untuk menghilangkan polutan organik, bau, rasa yang kurang sedap, dan polutan organik mikro lainnya. Proses reaksinya adalah berdasarkan adsorpsi secara fisika, kimia. Setelah penyaringan dengan filter karbon aktif ini juga berfungsi untuk menyaring partikel-partikel kotoran yang belum tersaring pada filter mangan zeolit. Dari filter karbon aktif, air dialirkan ke *filter cartridge*. *Filter cartridge* ini terbuat dari rajutan serat poliester atau dari jenis polimer, yang dapat menyaring partikel kotoran dengan ukuran 5 sampai 10 mikron. Dengan demikian air yang keluar dari *filter cartridge* ini sudah sangat jernih sekali. Menurut penelitian Mellisani, dkk. (2013), karakteristik zeolit mangan komersial berbeda-beda satu dengan lainnya tergantung kadar mangan yang terkandung di dalamnya. Umumnya zeolit mangan komersial digunakan untuk menurunkan kadar kation-kation di dalam air seperti Mn (II) dan Fe (II) melalui proses reduksi oksidasi.

Menurut Aprianti, dkk. (2015), *manganese greensand* adalah bentuk modifikasi dari zeolit dimana zeolit kembali dilapisi oleh mangan oksida sehingga

memiliki kadar mangan yang lebih banyak yaitu mencapai 0.85 % dibanding zeolit biasa yang memiliki kadar mangan 0.19 %. Hal ini disebabkan zeolit mengandung  $\text{SiO}_2$  yang dapat mengikat partikel mangan oksida melalui proses *coating* (Jianbo, *et al.*, 2009). Menurut Taffarel, dkk. (2010), proses *coating* tersebut dapat meningkatkan luas permukaan adsorben sehingga meningkatkan kapasitas adsorpsi zeolit terlapis mangan.



Gambar 1. Zeolit (Kurnia, 2013)

Zeolit yaitu mineral yang memiliki rongga atau pori selektif dalam melakukan filtrasi. Karbon memiliki pori-pori lebih besar daripada zeolit. Hal ini menyebabkan karbon dapat melakukan filtrasi terhadap molekul yang bersifat nonpolar. Pori-pori yang dimiliki zeolit lebih kecil sehingga dapat melakukan filtrasi terhadap molekul polar. Kedua sifat mineral dan mineraloid cenderung berbeda ini merupakan kombinasi sangat bagus untuk melakukan filtrasi terhadap air (Pamuji, *et al.*, 2014). Zeolit memiliki muatan negatif yang mampu mengikat ion-ion dalam air seperti Ca, Mg, Fe dan Al umumnya terdapat pada air tanah. Sedangkan, karbon aktif dapat digunakan untuk menghilangkan kandungan zat organik, polutan mikro dan dapat menjernihkan air karena memiliki permukaan sangat luas (Ristiana, dkk., 2010).

#### **2.4 Karbon Aktif**

Karbon aktif merupakan bahan yang mampu menyerap kadar logam

terutama dalam air (Nurhasmi, *et al.*, 2015). Karbon aktif memiliki struktur amorf atau mikrokristalin dengan luas permukaan yang tinggi yaitu sekitar  $1500 \text{ m}^2/\text{g}$  serta mempunyai daya serap dalam fase cair maupun fase gas (Cobb, dkk., 2012).

Menurut Chand (2005) dalam Arsad, dkk. (2010), karbon aktif senyawa karbon amorf, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dan berhubungan dengan struktur internal yang menyebabkan karbon aktif mempunyai sifat sebagai absorpsi. Karbon aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa kimia tertentu atau sifat adsorpsinya selektif, tergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas permukaan. Daya serap karbon aktif sangat besar, yaitu 25 % - 100 %.



Gambar 2. Karbon Aktif (Basri, 2011)

Berdasarkan Noor (2012), karbon aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa-senyawa kimia tertentu atau sifat adsorpsinya selektif, tergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas permukaan. Daya serap karbon aktif sangat besar, yaitu 25-1000 % terhadap berat karbon aktif.

Berdasarkan SNI 06-3730-1995 tentang karbon aktif teknis, karbon aktif berbentuk serbuk yang berkualitas baik memiliki kadar air maksimal sebesar 15 %, kadar zat mudah menguap maksimal 25 %, kadar abu maksimal 10 % dan kadar karbon minimal 65 %. Untuk daya serapnya, karbon aktif yang baik

memiliki daya serap terhadap  $I_2$  minimal sebesar 750 mg/g dan daya serap terhadap metilen biru minimal sebesar 120 mg/g (Sudrajat, dkk. 2011). Karbon aktif banyak dimanfaatkan oleh pabrik untuk berbagai tujuan, diantaranya sebagai pembersih air, pemurnian gas, atau pengolahan limbah cair. Dalam perindustrian, karbon aktif sangat berguna karena dapat mengadsorpsi bau, warna, gas serta logam. Maraknya perkembangan proses industri akan meningkatkan resiko pencemaran lingkungan sehingga meningkatkan pula kebutuhan akan karbon aktif (Sidiq, 2014).

Menurut Kirk, *et al.* (2004) dalam Setyoningrum, dkk. (2018), menyatakan bahwa karbon aktif adalah padatan yang didominasi amorf yang memiliki luas permukaan internal dan volume pori yang besar. Karakteristik unik bertugas untuk penyerapan, yang dieksploitasi di berbagai aplikasi fase *liquid* dan gas. Karbon aktif adalah adsorben yang sangat serbaguna karena ukuran dan distribusi pori-pori dalam matriks karbon dapat dikendalikan untuk memenuhi kebutuhan saat ini dan pasar yang bermunculan. Karbon selain digunakan sebagai bahan bakar, juga dapat digunakan sebagai penyerap. Daya serap ditentukan oleh luas permukaan partikel mampu menjadi lebih tinggi jika terhadap karbon aktif tersebut dilakukan aktivasi dengan aktivator bahan kimia ataupun dengan pemanasan pada temperatur tinggi suhu 850 °C. Dengan demikian, karbon akan mengalami perubahan sifat-sifat fisika dan kimia.

Menurut Laos, dkk. (2016), daya serap karbon aktif merupakan konsentrasi komponen permukaan dalam dua fasa. Bila ke dua fasa saling berinteraksi, maka akan terbentuk suatu fasa baru yang berbeda dengan masing-masing fasa sebelumnya. Hal ini disebabkan karena adanya gaya tarik-menarik antar molekul, ion atau atom dalam ke dua fasa tersebut. Pada kondisi tertentu,

atom ion atau molekul mengalami ketidak seimbangan gaya, sehingga mampu menarik molekul lain sampai keseimbangan gaya tercapai. Faktor yang mempengaruhi daya serap karbon aktif, yakni sifat komponen yang diserapnya.

Berdasarkan penelitian Noor (2012), bahwa karbon aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa kimia tertentu atau sifat adsorpsinya selektif, tergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas permukaan. Daya serap karbon aktif sangat besar, yaitu 25-1000 % terhadap berat karbon aktif, dipanaskan pada suhu 600-900 °C selama 1-2 jam. Dihasilkan oleh bahan yang mengandung karbon dan dengan cara khusus.

## **2.5 Uji Kualitas Air**

Berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 2 Tahun 2008 yang mengacu pada Gubernur Jawa Timur tentang ‘‘Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air’’, air minum digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan. Kualitas air minum yang dipengaruhi kualitas air baku dan akan berpengaruh pada kesehatan masyarakat yang mengkonsumsinya.

Kualitas air minum sangat erat kaitannya dengan kualitas air bakunya. Umumnya air baku dari air sumber (air tanah) kualitasnya sudah cukup baik sehingga tidak sulit menjadikannya air minum yang memenuhi persyaratan kesehatan. Pada sisi lain air minum dalam jumlah banyak harus mengambil dari sumber air yang besar pula. Ini sering terjadi di kota besar dan akhirnya memilih air sumur yang ada di dekatnya sebagai sumber air baku. Adapun syarat-syarat kesehatan air bersih yaitu:

### **2.5.1 Parameter Fisika**

Menurut Mayasari (2015), persyaratan fisik air bersih terdiri dari kondisi fisik air pada umumnya, yakni derajat keasaman, suhu, kejernihan, warna, bau.

Aspek fisik ini sesungguhnya selain penting untuk aspek kesehatan langsung yang terkait dengan kualitas fisik seperti suhu dan keasaman tetapi juga penting untuk menjadi indikator tidak langsung pada persyaratan biologis dan kimiawi, seperti warna air dan bau. Uraianya sebagai berikut:

a. Pemeriksaan Kekeruhan

Pemeriksaan ini menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan yang terdapat di dalam air. Kekeruhan disebabkan adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut (misalnya lumpur dan pasir halus), maupun bahan anorganik dan organik yang berupa plankton dan mikroorganisme lain. Zat anorganik yang menyebabkan kekeruhan dapat berasal dari pelapukan batuan dan logam, sedangkan zat organik berasal dari lapukan hewan dan tumbuhan. Bakteri dapat dikategorikan sebagai materi organik tersuspensi yang menambah kekeruhan air.

b. Pemeriksaan Suhu

Suhu air sebaiknya sejuk atau tidak panas, agar tidak terjadi pelarutan zat kimia pada saluran/pipa yang dapat membahayakan kesehatan, menghambat reaksi biokimia di dalam saluran/pipa, mikroorganisme patogen tidak mudah berkembang biak, dan bila diminum dapat menghilangkan dahaga. Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang (*latitude*), ketinggian dari permukaan laut (*altitude*), waktu, sirkulasi udara, penutupan awan, aliran, serta kedalaman. Perubahan suhu mempengaruhi proses fisika, kimia, dan biologi badan air. Suhu berperan dalam mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Pengukuran suhu pada contoh air dapat dilakukan menggunakan termometer.

c. Pemeriksaan TSS (*Total Suspended Solid*)

Pemeriksaan residu tersuspensi dilakukan dengan cara menimbang berat



residu di dalam contoh yang tertahan pada kertas saring yang berpori  $0.45 \mu\text{m}$  dan telah dikeringkan pada suhu  $103\text{-}105 \text{ }^\circ\text{C}$  hingga diperoleh berat tetap.

### 2.5.2 Parameter Kimia

Persyaratan kimia menjadi penting karena banyak sekali kandungan kimiawi air yang memberi akibat buruk pada kesehatan tidak sesuai dengan proses biokimiawi tubuh. Bahan kimiawi seperti nitrat, pH, kesadahan  $\text{CaCO}_3$ , Fe berbagai macam logam berat khususnya air raksa, timah hitam, dan kadmium dapat menjadi gangguan pada tubuh dan berubah menjadi racun. Uraianya sebagai berikut:

#### a. Pemeriksaan pH

Derajat keasaman adalah ukuran untuk menentukan sifat asam dan basa. Perubahan pH di suatu air sangat berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, maupun biologi dari organisme yang hidup di dalamnya. Derajat keasaman diduga sangat berpengaruh terhadap daya racun bahan pencemaran dan kelarutan beberapa gas, serta menentukan bentuk zat di dalam air. Nilai pH air digunakan untuk mengekspresikan kondisi keasaman (konsentrasi ion hidrogen) air limbah. Skala pH berkisar antara 1–14. Kisaran nilai pH 1–7 termasuk kondisi asam, pH 7–14 termasuk kondisi basa, dan pH 7 adalah kondisi netral (Ningrum, 2018).

#### b. Pemeriksaan kesadahan $\text{CaCO}_3$

Pada pemeriksaan kesadahan air, dilakukan tiga perlakuan utama yaitu proses pendidihan, pendiaman, dan penyaringan. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa setelah didihkan dan disaring satu kali pada kondisi suhu panas (pendiaman 15 menit), terjadi penurunan nilai kesadahan total sebesar 56 % terhadap air minum yang belum didihkan (kontrol). Setelah air disaring dingin (pendiaman 2 jam), nilai kesadahan menurun 20 % lagi atau 76 % terhadap

kontrol. Artinya bahwa semakin lama didiamkan, maka semakin banyak  $\text{CaCO}_3$  yang mengendap sehingga pada saat menyaring kapur yang tertinggal pada penyaring lebih sedikit dan air yang tersaring memiliki nilai kesadahan yang lebih kecil pula (Djuma, dkk., 2016).

c. Pemeriksaan Nitrat

Pada pemeriksaan nitrat menggunakan metode spektrofotometer UV-Vis yang akan diaplikasikan untuk menentukan kadar nitrat pada air PDAM. (Setiowati, dkk., 2016). Menurut penelitian Naolana (2013), pemeriksaan sampel air PDAM diambil, kemudian dikirim ke laboratorium untuk diperiksa kadar nitrat dengan alat Spektrofotometer. Cara yang digunakan untuk pemeriksaan kadar nitrat dengan metode brucine. Prinsip cara ini adalah reaksi antara nitrat dan brucine yang akan menghasilkan warna kuning yang dapat digunakan untuk menduga adanya nitrat secara colorimetri, intensitas warna yang terjadi diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 410 nm.

d. Pemeriksaan Fe

Fe termasuk unsur yang penting bagi makhluk hidup. Pada tumbuhan, Fe berperan sebagai penyusun sitokrom dan klorofil. Kadar Fe yang berlebihan dapat menimbulkan warna merah, menimbulkan karat pada peralatan logam, serta dapat memudahkan bahan celupan (*dyes*) dan tekstil. Pada tumbuhan, Fe berperan dalam sistem enzim dan transfer elektron pada proses fotosintesis. Fe banyak digunakan dalam kegiatan pertambangan, industri kimia, bahan celupan, tekstil, penyulingan, minyak, dan sebagainya. Pada air minum, Fe dapat menimbulkan rasa, warna (kuning), pengendapan pada dinding pipa, pertumbuhan bakteri Fe, dan kekeruhan. Fe dibutuhkan oleh tubuh dalam pembentukan hemoglobin, dimana tubuh memerlukan 7–35 mg/hari yang sebagian diperoleh dari air. Banyaknya Fe

di dalam tubuh dikendalikan pada fase absorpsi. Tubuh manusia tidak dapat mengekskresikan Fe. Fe diperlukan oleh tubuh, dalam dosis besar dapat merusak dinding usus dan dapat menyebabkan kematian. Debu Fe juga dapat diakumulasi di dalam alveoli dan menyebabkan berkurangnya fungsi paru-paru.

### 2.5.3 Parameter mikrobiologi

Persyaratan biologis berarti air bersih itu tidak mengandung mikroorganisme yang nantinya menjadi infiltran tubuh manusia. Mikroorganisme itu dapat dibagi dalam empat grup, yakni parasit, bakteri, virus, dan kuman. Dari keempat jenis mikroorganisme tersebut umumnya yang menjadi parameter kualitas air adalah bakteri seperti *E. coli*. Uraianya sebagai berikut:

#### a. Pemeriksaan MPN *coliform*

Pada pemeriksaan ini untuk menghitung (*total coliform*) dapat digunakan metode MPN. Perhitungan MPN berdasarkan pada jumlah tabung reaksi yang positif, yakni yang ditumbuhi oleh mikroba setelah diinkubasi pada suhu dan waktu tertentu. Menurut penelitian Tururaja (2010), mengatakan bahwa *E. coli* sebagai indikator kontaminasi tinja dari manusia dan hewan berdarah panas. Penentuan *coliform fecal* menjadi indikator pencemaran dikarenakan jumlah koloninya pasti berkorelasi positif dengan keberadaan bakteri patogen. Selain itu, mendeteksi *coliform* jauh lebih murah, cepat, dan sederhana daripada mendeteksi bakteri patogenik lain. Berdasarkan penelitian Elfidasari (2011), *E. coli* merupakan bakteri gram negatif yang berbentuk basil, ada yang individu (monobasil), saling berpasangan (diplobasil) atau berkoloni membentuk rantai pendek (streptobasil), tidak membentuk spora maupun kapsula, 34 berdiameter  $\pm 1.1 - 1.5 \times 2.0 - 6.0 \mu\text{m}$ , dapat bertahan hidup di medium sederhana dan memfermentasi laktosa menghasilkan asam dan gas, kandungan G+C DNA ialah

50 – 51 mol. Pergerakan bakteri ini motil, tidak motil, dan peritrikus. Ada yang bersifat aerobik dan anaerobik fakultatif.



Gambar 3. Bakteri *E. coli* (Sumber: Hidayat, 2013).

Kingdom : Monera  
Divisi : Protophyta  
Kelas : Schizomycetes  
Ordo : Eubacteriales  
Famili : Enterobacteriaceae  
Genus : *Escherichia*  
Spesies : *E. coli* (Hidayat, 2013)

b. Uji MPN

Menurut Hamdiyati (2010) standar analisa air untuk mengetahui adanya bakteri *coliform* ada 3 melalui tahapan uji yaitu, metode *Most Probable Number* (MPN) digunakan untuk uji kualitas bakteriologis air minum isi ulang. Metode MPN terdiri dari 3 tahapan, yaitu uji pendugaan (*presumptive test*), uji penguat (*confirmed test*), dan uji kelengkapan (*completed test*).

c. Uji penduga (*presumptive test*)

Menduga adanya bakteri *coliform* yang mempunyai sifat mampu memfermentasikan laktosa dengan menghasilkan gas. Bakteri *coliform* diduga semua bakteri gram negatif tidak membentuk spora, selnya membentuk sel

pendek, bersifat fakultatif anaerob, membentuk gas dalam waktu 24 jam dari laktosa pada temperatur 37 °C. Sedangkan apabila gas tidak terbentuk dalam waktu 48 jam uji dinyatakan negatif. Apabila hasil uji penduga negatif, maka uji-uji berikutnya tidak perlu dilakukan karena dalam hal ini berarti pula tidak ada bakteri *coliform*. Dalam uji penduga di gunakan media *Lactose Broth* (LB), sedangkan untuk contoh yang banyak mengandung bakteri asam laktat, misalnya susu, digunakan *Brilliant Green Lactose Bilebroth* (BGLB).

d. Uji konfirmasi (*confirmed test*)

Bertujuan untuk menegaskan hasil positif dari media yang secara umum digunakan adalah BGLB 2% atau bisa menggunakan media selektif dan diferensial untuk bakteri coli seperti misal *Endo Agar* (EA). Pembacaan dilakukan dengan melihat tabung yang positif dari media LB selama 24 jam. Tes ini merupakan test yang minimal harus dikerjakan untuk pemeriksaan bakteriologis air. Terbentuknya gas dalam LB atau dalam BGLB tidak selalu menunjukkan bakteri *coliform* karena mikroba lain mungkin juga ada yang dapat memfermentasikan laktosa dengan membentuk gas. Oleh karena itu perlu dilakukan uji penguat pada agar *Eosin Metilena Biru* (EMB). Dengan menggunakan jarum ose, contoh dari tabung MPN yang menunjukkan uji penduga positif (terbentuk gas) masing-masing di inokulasikan pada agar cawan EMB dengan cara goresan. Semua tabung di inkubasikan pada suhu 35 °C selama 24 jam.

e. Uji kelengkapan (*completed test*)

Dari pertumbuhan koloni pada agar cawan EMB, dipilih masing satu koloni yang mewakili *coliform* fekal. Uji lengkap dilakukan untuk melihat apakah isolat yang di ambil benar merupakan bakteri *coliform*. Dari masing-masing koloni tersebut di buat perwarnaan gram, dan sisanya masing-masing dilarutkan ke dalam 3 mL larutan pengencer steril. Dari suspensi bakteri masing-masing di

inokulasikan menggunakan jarum *ose* ke dalam tabung berisi LB dan tabung durham, dan di goreskan pada agar miring NA. Tabung di inkubasikan pada suhu 35 °C selama 24 jam, dan di amati pertumbuhan pembentukan gas di dalam LB. Koloni yang menunjukkan reaksi pewarnaan gram negatif berbentuk batang.

Biasanya dengan membuat isolasi murni dengan koloni yang tumbuh pada tes penetapan. Dalam uji lengkap dapat diamati morfologi dan fisiologi dari bakteri yang diduga *coliform*. Apabila kriteria dipenuhi dapat ditarik kesimpulan bahwa contoh air mengandung bakteri *coliform*.

## **2.6 Keterkaitan Zeolit terhadap Kualitas Air**

Menurut Ashari (2016), menyatakan bahwa zeolit merupakan mineral yang terdiri dari kristal alumino silikat terhidrasi yang mengandung kation alkali atau alkali tanah dalam kerangka tiga dimensi. Ion-ion logam tersebut dapat diganti oleh kation lain tanpa merusak struktur zeolit dan dapat menyerap air secara reversible. Keuntungan menggunakan zeolit dalam sistem penyaringan fisik, antara lain :

- a. Air yang berada dalam kondisi pH asam menjadi lebih netral berdasarkan kapasitas perubahan kationnya yang besar.
- b. Menambah laju aliran secara gravitasi dan sistem pengatur tekanan apabila dibandingkan dengan system penyaring yang menggunakan media pasir.
- c. Kapasitas penyaringan dapat bertambah tanpa adanya biaya.
- d. Zeolit dapat berfungsi sebagai perisai penyaringan fisik untuk bakteri patogen (bakteri dan spora).

Kandungan aluminium yang optimum pada zeolit dapat dilakukan dengan metode dealuminasi. Dealuminasi digunakan untuk mengontrol aktivitas sehingga zeolit menjadi lebih stabil pada temperatur tinggi, mengontrol keasaman dan peningkatan rasio zeolit (Atikah, 2017).

Pada penelitian Khasanah, dkk. (2019), bahwa penyaringan membran zeolit ZSM-5/TiO<sub>2</sub> dapat menurunkan jumlah bakteri *E. coli*. Jumlah bakteri *E. coli* awal sebelum dilakukan penyaringan pada volume suspensi 5 mL sebanyak 120 koloni, sebelum penyaringan jumlah hasil di rata-rata dengan persentase penurunan bakteri 34.37 % menggunakan kasa 304-200 sedangkan pada kasa 304-400 suspensi 5 mL jumlah hasil penyaringan setelah di rata-rata jumlah penurunan bakteri 75.25 % pada volume suspensi 7 mL bakteri awal sebanyak 632 koloni, pada kasa 304-400 setelah hasil dirata-rata persentase jumlah penurunan 90.25 % pada suspensi volume 9 mL bakteri awal 660 koloni setelah dilakukan penyaring menggunakan kasa 304-200 dan hasil dirata-rata persentase penurunan bakteri 36 %, sedangkan pada penggunaan kasa 304-400 setelah hasil penyaringan dirata-rata presentase penurunan 87.25 %.

## **2.7 Keterkaitan Karbon Aktif terhadap Kualitas Air**

Karbon aktif merupakan media granular (*granular activated carbon*) merupakan proses filtrasi yang berfungsi untuk menghilangkan bahan organik, desinfeksi, serta menghilangkan bau dan rasa. Selain itu juga digunakan untuk menyisihkan senyawa organik dan menyisihkan partikel terlarut pada air (Jannati, dkk. (2009); Masthura, dkk. (2017)).

Menurut penelitian Hijnen, dkk. (2010), adsorben dapat berpengaruh pada proses kavitasi. Adsorben yang digunakan pada penelitian ini yaitu karbon aktif dan zeolit. Karbon aktif telah diaplikasikan dalam pengolahan air. Hal ini digunakan untuk mengadsorpsi zat organik, padatan tersuspensi dan mengurangi konsentrasi mikroorganisme. Semakin banyak bakteri yang teradsorpsi maka pembentukan biofilm pada karbon aktif semakin tebal akibat gaya adhesi pada jenis karbon aktif (bermuatan positif dan asam). Karbon aktif telah terbukti dapat

menurunkan jumlah bakteri gram positif dan gram negatif serta memberikan efisiensi energi hingga 100 kali lebih baik dibandingkan dengan disinfeksi menggunakan kavitas ultrasonik (Isholawati, dkk., 2014).

## **2.8 Keterkaitan Zeolit terhadap Penurunan Kadar Fe**

Menurut penelitian Khimayah (2015), keterkaitan zeolit menunjukkan terjadinya penurunan pada kadar Fe dalam air. Penurunan kadar Fe ini disebabkan karena zeolit dapat berperan sebagai penyerap/adsorben. Bentuk struktur zeolit yang berongga, menyebabkan zeolit mampu menyerap sejumlah molekul yang ukurannya lebih kecil dari rongganya atau sesuai dengan ukuran rongganya. Dengan struktur yang berpori dan luas permukaan yg besar, zeolit mampu menyerap sejumlah molekul dengan daya serap yang cukup tinggi. Selain itu bentuk kristal zeolit yang sangat teratur dengan rongga yang saling berhubungan. Daya adsorpsi zeolit dalam menurunkan kadar Fe pada air, juga tidak terlepas dari kemampuan zeolit sebagai penukar ion. Proses penukaran ion pada media zeolit terjadi karena adanya ion kation logam alkali dan alkali tanah. Pada kadar Fe dari sampel awal sebesar 1.68 mg/L turun rata-rata menjadi ini 1.65 mg/L. Nilai efisiensi penurunan tertinggi untuk parameter Fe mencapai 98.34 % pada hari ke-7 penelitian (Kholif, dkk., 2020).

## **2.9 Keterkaitan Karbon Aktif terhadap Penurunan Kadar Fe**

Pada penelitian Mugiyantoro, dkk. (2017), bahwa karbon aktif pada air PDAM mampu menurunkan kadar Fe pada proses filtrasi yaitu mencapai 99 %. Tingginya nilai efisiensi yang dihasilkan karena adanya kombinasi media filter yang diterapkan dalam satu reaktor yaitu media karbon aktif dan zeolit. Dengan metode aerasi menggunakan 5 buah *tray* aerator menunjukkan hasil yang efektif terutama pada kadar Fe. Nilai rata-rata penurunan kadar Fe setelah dilakukan



pengolahan dengan menggunakan 5 buah *tray* aerator diperoleh hasil sebesar 1.12 mg/L. Hal ini masih di luar batas maksimum yang disyaratkan oleh Menteri Kesehatan Republik Indonesia yang mensyaratkan besar kadar Fe yang diperbolehkan yaitu sebesar 1.00 mg/L (Ronny & Hasim, 2018). Proses filtrasi melalui media karbon aktif mampu mengurangi kadar Fe, hasil yang diperoleh kadar Fe menjadi 0.28 mg/L yang semula 8.6 mg/L (Muliawan, dkk., 2016).

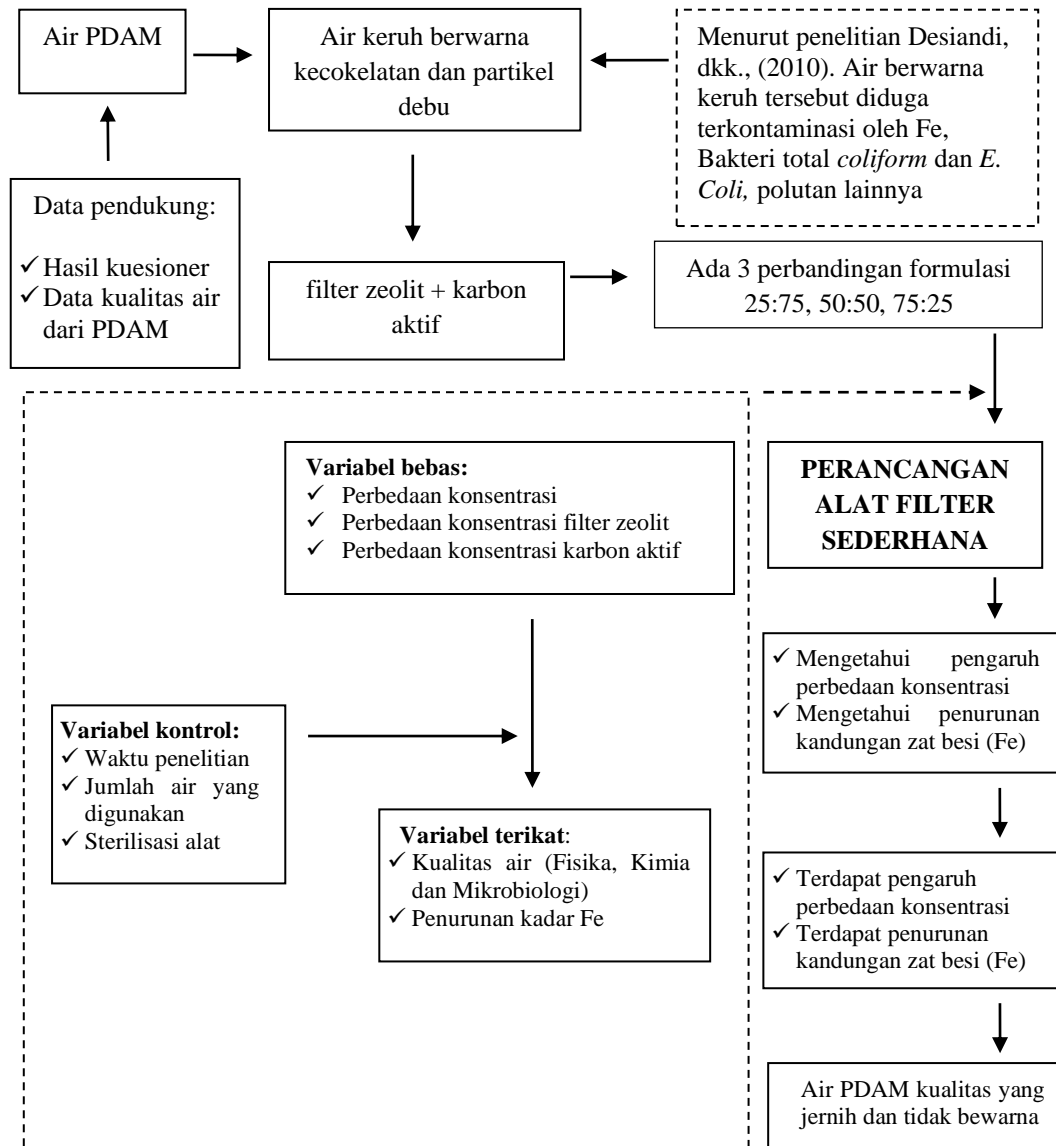
### **2.10 Hipotesis Penelitian**

Adapun hipotesis dalam penelitian ini adalah:

- 1 Terdapat pengaruh variasi konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif terhadap kualitas air PDAM Kota Lamongan.
- 2 Terdapat pengaruh konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif terhadap penurunan kandungan zat Fe pada air PDAM Kota Lamongan.

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Kerangka Konseptual Penelitian



Gambar 4. Kerangka Konseptual Penelitian

**Keterangan:**

: Yang diteliti

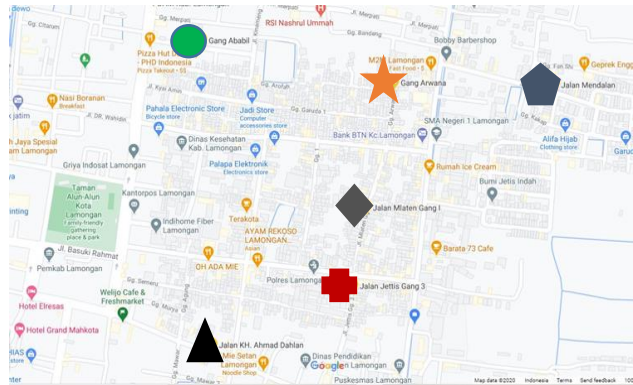
: Hubungan sebab akibat

Berdasarkan Gambar 4 kerangka konseptual penelitian menggambarkan hubungan antar variabel dan model suatu sistem penelitian, dimana penelitian dilakukan dengan adanya studi kasus tentang keluhan masyarakat Kota Lamongan terhadap kualitas air PDAM yang berwarna keruh dan kecokelatan. Menurut Febriana dan Ayuna (2015), menyatakan bahwa kandungan zat Fe dapat menyebabkan air berwarna keruh dan kecokelatan. Menurut penelitian Desiandi, dkk., (2010) terdapat kandungan zat Fe, bakteri total *coliform*, *E. coli* dan polutan lainnya. Filter zeolit dan karbon aktif dengan tiga perbandingan formulasi, tiga variabel selanjutnya menggunakan perancangan alat filter sederhana untuk menjawab permasalahan, mencapai tujuan penelitian dan penyusunan hipotesis.

### **3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Pengambilan sampel air PDAM dilakukan di saluran perpipaan yang ada di Kota Lamongan secara random/acak. Keseluruhan masyarakat Kota Lamongan sudah menggunakan air PDAM, pengambilan sampel dilakukan pada enam titik yaitu pada Kelurahan Sidokumpul, Banjaranyar, Banjarmendalan, Mlaten, Jetis, Tlogoanyar. Dengan pembagian angket kuesioner (Lampiran 2, hal 97).

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kesehatan Lingkungan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Islam Lamongan pada bulan Desember 2020 – Maret 2021.



Gambar 5. Lokasi Pengambilan Sampel  
Sumber: Google Earth

Keterangan:

1.	● : Kelurahan Sidokumpul
2.	★ : Kelurahan Banjaranyar
3.	⬠ : Kelurahan Banjarmendalan
4.	◆ : Kelurahan Mlaten
5.	⊕ : Kelurahan Jetis
6.	▲ : Kelurahan Tlogoanyar

### 3.3 Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimental (*experimental research*) yaitu melakukan pengujian langsung terhadap alat uji agar memperoleh data-data yang diinginkan untuk menjawab/menyelesaikan permasalahan (Purnomo, 2015). Desain yang dipilih adalah *Pretest-Posttest Control Group Design* merupakan proses pengambilan sampel kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol memiliki karakteristik yang sama, karena diambil secara acak (*random*) dari populasi yang homogen pula.

### 3.4 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yaitu sifat dari orang, obyek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian diambil kesimpulan. Diantara variabel-variabel tersebut adalah:

#### 3.4.1 Variabel bebas (*independent variabel*)

Dalam penelitian ini variabel bebas adalah perbedaan konsentrasi,

perbedaan konsentrasi filter zeolit, perbedaan konsentrasi karbon aktif.

### 3.4.2 Variabel terikat (*dependent variabel*)

Dalam penelitian ini variabel terikat yaitu kualitas air (fisika, kimia dan mikrobiologi) dan penurunan kadar Fe.

### 3.4.3 Variabel kontrol

Dalam hal ini yang menjadi variabel kontrol yaitu waktu penelitian, jumlah air yang digunakan dan sterilisasi alat.

Berikut ini tabel definisi operasional dari variabel penelitian.

Tabel 3.1 Definisi Operasional

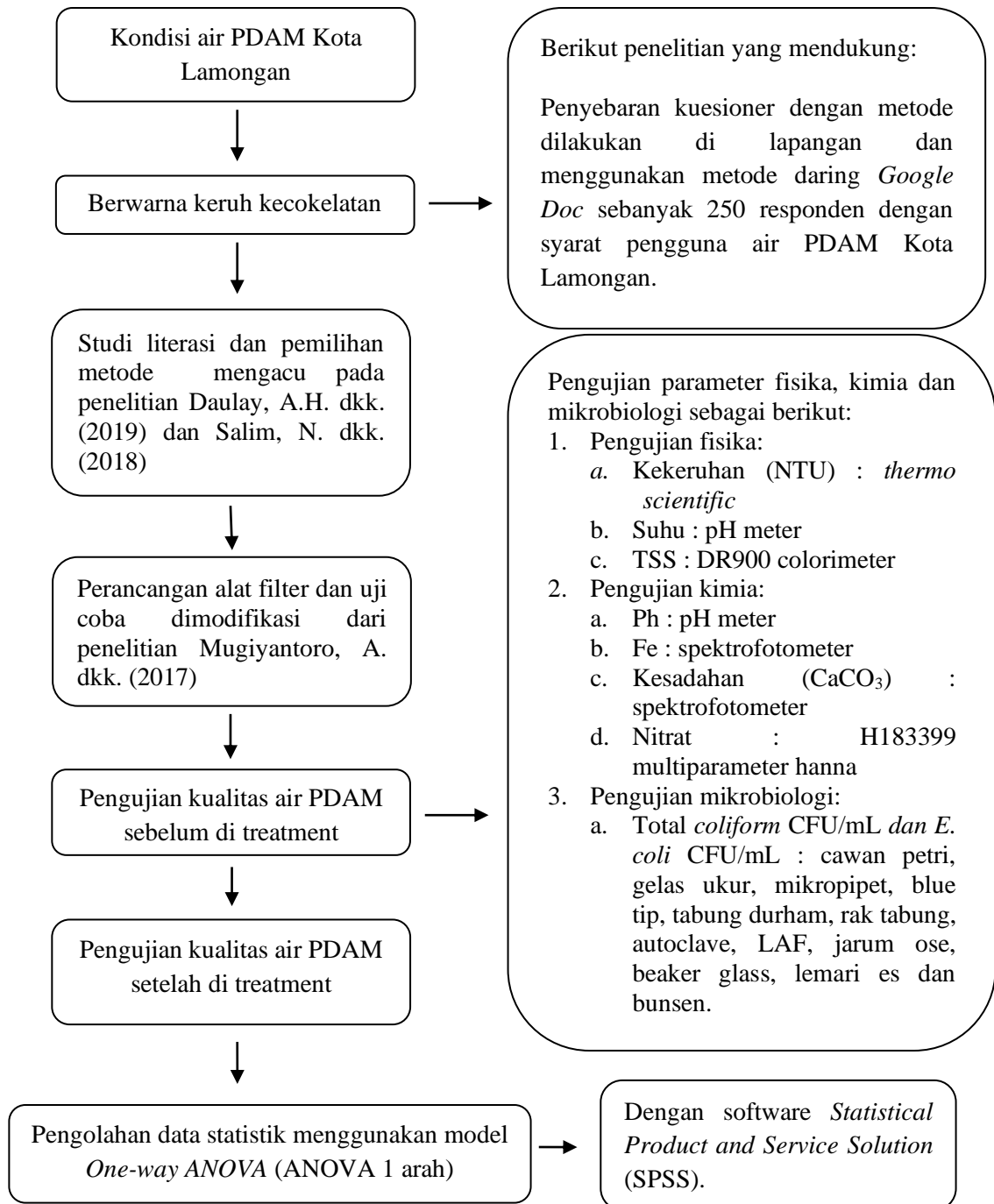
No	Variabel	Definisi	Cara ukur	Alat	Hasil	Skala
1	Perbedaan konsentrasi	Perbedaan variasi massa zeolit dan karbon aktif	Menimbang massa	Timbangan analitik	Perbedaan massa	Nominal
2	Kualitas air (Fisika, Kimia dan Mikrobiologi)	Kondisi keadaan air yang nilai mutunya tidak melebihi baku mutu lingkungan sesuai peraturan yang berlaku	Kemenkes RI No.32 Tahun 2017	Uji laboratorium	Kualitas air bersih	Nominal
3	Konsentrasi zeolit	Jumlah/ massa yang menyerap logam dalam air dan proses aktivasi secara kimia	Massa bahan	Timbangan analitik	Kualitas air PDAM	Ordinal
4	Konsentrasi karbon aktif	Jumlah/ massa untuk menjernihkan dalam air	Massa bahan	Timbangan analitik	Kualitas air PDAM	Ordinal
5	Penurunan kandungan kesadahan ( $\text{CaCO}_3$ ), nitrat (mg/L), Fe (mg/L)	Penurunan akibat filter zeolit dan karbon aktif	SOP penggunaan alat	Fe meter, dan reagent Fe, $\text{CaCO}_3$ meter dan reagent $\text{CaCO}_3$	Hasil pengukuran menggunakan alat	Nominal

Lanjutan Tabel 3.1 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi	Cara ukur	Alat	Hasil	Skala
6	Total <i>coliform</i> (CFU/mL) dan identifikasi <i>E. coli</i>	Banyak dan jenis mikroba didapatkan dari sampel air PDAM	Uji MPN ( <i>Most Probable Number</i> )	Rak, tabung reaksi, tabung durham, cawan petri, jarum <i>ose</i> , mikro pipet, pipet hisap, pipet ukur, spiritus dan <i>autoclave</i> .	Positif jika menghasilkan gelembung dan perubahan warna pada media cair LB dan BGLB, Identifikasi <i>E.coli</i> jika menghasilkan warna hijau metalik pada media padat EMBA.	Ordinal
7	Suhu, kekeruhan (NTU), <i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	Parameter fisika yang menentukan kualitas air minum	Harus bersih, pH netral	Digital termometer , digital pH meter	Hasil tidak melebihi standart baku mutu ditentukan	Interval
8	pH, nitrat dan Fe	Parameter kimia yang menentukan kualitas air minum	SOP penggunaan alat	pH meter, kesadahan air, spektrofotometer	Hasil tidak melebihi standart baku mutu yang ditentukan	Interval

### 3.5 Teknik dan Instrumen Pengolahan Data

Dalam penelitian ini teknik dan instrumen pengolahan data digunakan pada Gambar 3.3 dengan menggunakan metode penelitian yang bersifat eksperimental



Gambar 6. Teknik dan Instrumen Pengolahan Data

**Keterangan:**

: Yang diteliti

### 3.5.1 Data primer

Data Primer tersebut meliputi parameter penurunan kekeruhan (NTU), TSS (mg/L), suhu, pH, kesadahan ( $\text{CaCO}_3$ ) (mg/L), nitrat (mg/L), kandungan Fe (mg/L), total *coliform* (CFU/mL) dan jumlah *E. coli* (CFU/mL). Selain itu, data primer diambil dari hasil kuisioner dari warga setempat.

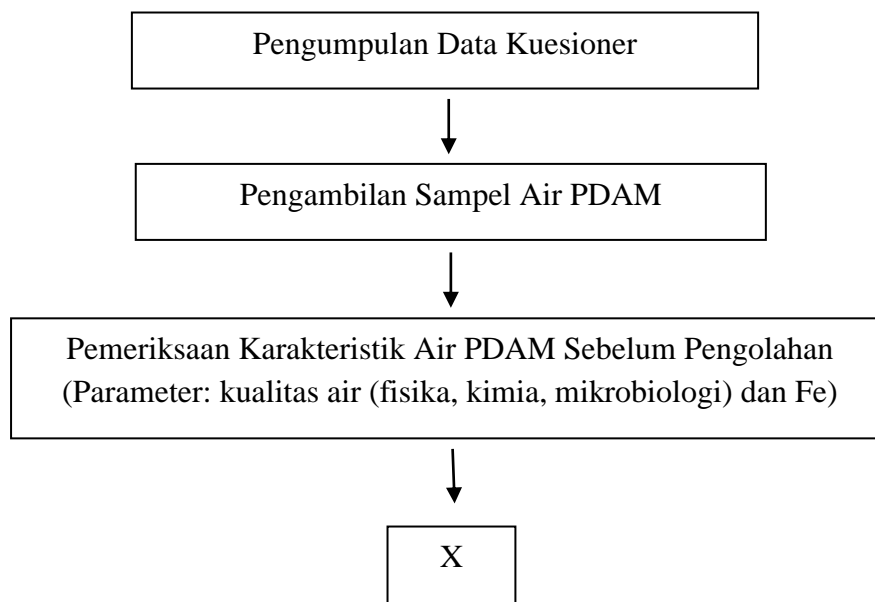
Subjek dari data kuesioner adalah para pengguna jasa PDAM Kota Lamongan. Penyebaran kuesioner dilakukan semaksimal mungkin melalui bantuan *google doc*, untuk mengurangi resiko penularan Covid-19 yang masih menjadi pandemi sampai saat ini.

### 3.5.2 Data sekunder

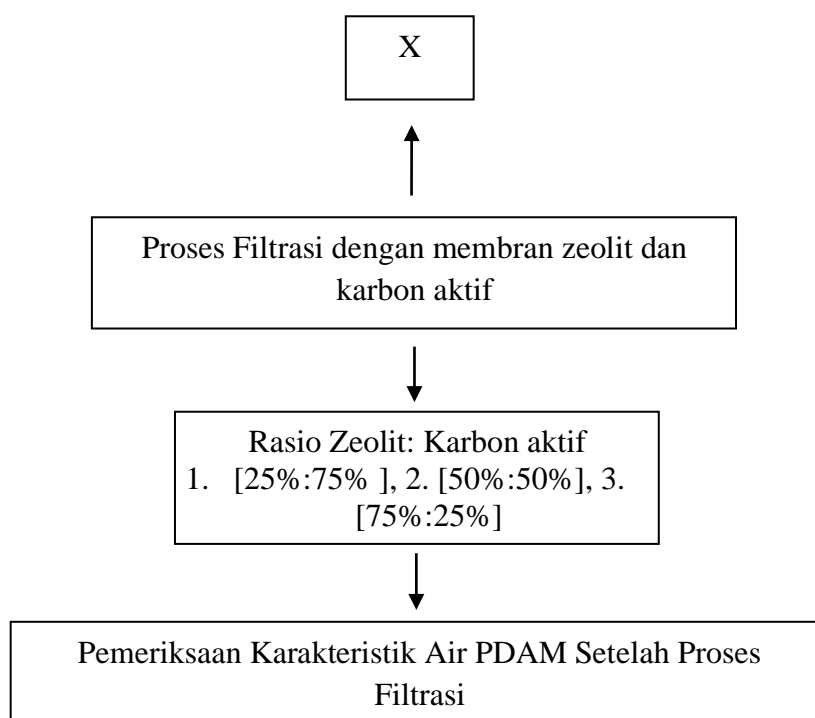
Data sekunder berupa gambar untuk menganalisa data sesuai tujuan terkait dengan pengaruh perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif pada kualitas air PDAM Kemudian data hasil penelitian dibandingkan dengan data sekunder didapat dari bagian instansi PDAM.

## 3.6 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian sebagai berikut:







Gambar 7. Skema Prosedur Penelitian

### 3.6.1 Pengumpulan data kuesioner

Data kuesioner diperlukan untuk pengumpulan data dengan cara mengajukan pertanyaan untuk dijawab oleh responden. Sebanyak 250 responden yang ada pada enam kelurahan di Kabupaten Lamongan dengan metode penyebaran kuesioner dilakukan di lapangan dan menggunakan metode daring.

### 3.6.2 Persiapan alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut, bak filter, pipa PVC ½ inch, kran air ½ inch, stop kran, sambungan pipa L, T (½ inch) dan solder. Perangkat pengujian parameter fisika yang digunakan adalah *thermo scientific*, pH meter, DR 900 colorimeter. Perangkat pengujian parameter kimia pH meter, spektrofotometer, H183399 multiparameter hanna. Perangkat pengujian parameter mikrobiologi yang digunakan adalah cawan petri, gelas ukur, mikropipet, *blue tip*, tabung durham, rak tabung, *erlenmeyer*, *autoclave*, LAF

(*Laminaw Air Flow*), jarum ose, beaker glass, lemari es, tabung valkon dan bunsen.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut, air PDAM Kota Lamongan, karbon aktif, zeolit, akuades, alkohol, kertas saring kasar, media *Nutrient Agar* (NA), media *Lactose Broth* (LB), media *Briliant Green Lactose Bile Broth* (BGLB), media *Mac Conkey Agar* (MCA), plastik tahan panas, *glove*, spiritus dan masker.

Alat dan bahan disterilisasi terlebih dahulu dengan sterilisasi basah menggunakan *autoclave* dengan suhu 121 °C selama 15 menit pada tekanan 1 atm agar tidak terkontaminasi mikroorganisme dari luar dan tidak mempengaruhi hasil penelitian.

### 3.6.3 Pengambilan sampel air PDAM

Sampel air diambil dari PDAM Kota Lamongan, kemudian dimasukkan kedalam tabung *valcon* secara aseptik dan dibawa ke laboratorium. Apabila waktu pengiriman sampel lebih dari 3-4 jam maka akan disimpan dalam *ice box* untuk mempertahankan suhu.

### 3.6.4 Perancangan dan pembuatan alat filter kombinasi zeolit dan karbon aktif

Perancangan dan pembuatan alat filter dengan menggunakan bak filter diameter 23 cm, tinggi 20 cm. Kran air dipasang 5 cm di atas alas tabung, dengan diameter kran sebesar 1.5 cm. Dibuat dengan menggunakan corong diameter lubang kecil 2.7 cm diameter lubang besar 23.5 cm, lubang besar ditutup dengan menggunakan seng aluminium yang dilubang-lubangi kecil-kecil dengan diameter 2-3 mm.

### 3.6.5 Pengambilan data primer pemeriksaan karakteristik air PDAM sebelum dan sesudah pengolahan

Pemeriksaan karakteristik air PDAM sebelum dan sesudah pengolahan kondisi fisik air bersih tersebut meliputi parameter, penurunan kekeruhan (NTU), *Total Suspended Solid* (TSS) mg/L, suhu, pH, kesadahan ( $\text{CaCO}_3$ ) (mg/L), nitrat (mg/L), kandungan Fe (mg/L), total *coliform* (CFU/mL) dan jumlah *E. coli* (CFU/mL).

### 3.6.5.1 Parameter fisika

#### 3.6.5.1.1 Kekeruhan (NTU)

Kekeruhan pada air, bersihkan tabung kaca dengan menggunakan tissue, cuci tabung baca menggunakan aquades kemudian dikeringkan menggunakan tissue, air sampel PDAM dikocok kemudian masukkan ke dalam tabung baca sampai tanda tera, tutup tabung baca usahakan tidak terdapat gelembung udara pada waktu menutup tabung baca, letakkan tabung baca yang sudah diisi sampel ke dalam turbidimeter, tutup pintu *thermo scientific*, hidupkan *thermo scientific* dengan menekan tombol *on/off* pada sisi kiri alat, lakukan pembacaan, dengan cara melihat pada lensa okuler yang terletak pada bagian atas alat. Cocokkan intensitas cahaya pada lingkaran tengah dengan cara memutar secara perlahan-lahan tombol yang terdapat pada sisi kanan alat, catat angka yang tertera pada tombol disamping sisi kanan alat. Tabung baca yang sudah selesai digunakan dibilas dengan menggunakan aquades.

#### 3.6.5.1.2 *Total Suspended Solid* (TSS)

Prosedur pengujian TSS yaitu dengan tekan tombol aktifnya yang berada di kanan alat hingga layar menyala, kemudian dikalibrasi menggunakan blanko. Setelah itu kuvet diisi dengan air sampel sampai tanda batas. Seluruh sisi dari kuvet dibersihkan dengan tisu sampai kering dan bersih. Kuvet sampel kemudian

diletakkan ke dalam tempat sampel kemudian ditutup. Lalu tekan tombol *test*. Angka yang muncul pada layar kemudian dicatat.



Gambar 8. DR 900 colorimeter

Sumber: Laboratorium Kesehatan Lingkungan UNISLA, 2020

#### 3.6.5.1.3 Suhu

Cara pengukuran suhu menggunakan alat pH meter. Dengan memasukkan alat pH meter ke dalam sampel air PDAM yang baru saja diambil dan segera angkat pH meter dari sampel air, dan segera baca angka yang tertera di pH meter.

#### 3.6.5.2 Parameter kimia

##### 3.6.5.2.1 pH

Cara kerja pengukuran pH yaitu dengan menyalakan unit pH dengan menekan tombol *on/off*, mencelupkan electrode pH meter di dalam air aquades kemudian beberapa saat angkat dan goyangkan pH meter seperti cara mengibaskan thermometer. Memasukan sensor electrode ke dalam larutan yang akan diukur, goyang sedikit untuk menghilangkan gelembung yang ada di dalam larutan tersebut, setelah pembacaan pH pada *display* stabil maka akan terbaca nilai pH yang diukur, Tekan tombol “HOLD” sekali untuk memberhentikan pembacaan pada display dan tekan sekali lagi untuk melakukan pengukuran pada selanjutnya, lakukan pembersihan electrode di dalam air aquades sebelum dan sesudah test.



Gambar 9. pH meter

Sumber: Laboratorium Kesehatan Lingkungan UNISLA, 2020

#### 3.6.5.2.2 Besi (Fe)

Pengujian Fe dilakukan di Laboratorium Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Lamongan menggunakan standarisasi alat spektrofotometer.

#### 3.6.5.2.3 Kesadahan ( $\text{CaCO}_3$ )

Pengujian  $\text{CaCO}_3$  dilakukan di Laboratorium Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Lamongan menggunakan standarisasi alat spektrofotometer.

#### 3.6.5.2.4 Nitrat

Pengujian nitrat dilakukan di Laboratorium Kesehatan Lingkungan UNISLA dengan cara sebagai berikut, air PDAM 10 mL, zero, ditambah sampel dan reagent kode HI93728-01 dan selanjutnya baca hasilnya sampai keluar nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ).

#### 3.6.5.3 Parameter mikrobiologi

##### 3.6.5.3.1 Total *coliform*

##### 3.6.5.3.1.1 Preparasi pengujian

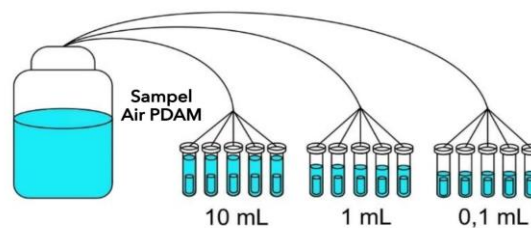
Uji MPN dilakukan menggunakan media LB. Perlakuan dengan mengambil 1 mL jarum *ose* inokulum bakteri yang sudah dipurifikasi secara aseptik dan dilarutkan pada media LB.

##### 3.6.5.3.1.2 Uji MPN (*Most Probable Number*)

Menurut Najah. S., dkk (2020), berikut ini adalah prosedur dari pengujian MPN, sebagai berikut:

1. Uji penduga (*presumptive test*)

Sampel air PDAM ditanam pada:



Gambar 10. Tahapan pada uji penduga (*presumptive test*)  
Sumber: Najah. S., (2020)

- a) Lima tabung LB 13% masing-masing berisi 5 mL dalam 10 mL sampel.
- b) Lima tabung LB 13% masing-masing berisi 5 mL dalam 1 mL sampel.
- c) Lima tabung LB 13% masing-masing berisi 5 mL dalam 0,1 mL sampel.

Tabung tersebut diinkubasi pada suhu 37 °C selama 48 jam. Tabung-tabung yang menghasilkan gas dilanjutkan dengan uji penegasan.

2. Uji penegasan (*confirmed test*)

- a) Tabung LB pada uji penduga yang menghasilkan gas diambil sedikit dengan mencelupkan ose ke dalamnya. Kemudian dimasukkan ke dalam tabung yang berisi media BGLB 4% masing-masing sebanyak 5 mL, kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam. Tabung yang menghasilkan gas dicatat dan dicocokkan dengan Tabel MPN (Lampiran 1, hal 96) untuk menentukan indeks MPN/100 mL.
- b) Nilai indeks MPN/100 mL didapatkan dari jumlah gelembung yang muncul dari lima tabung pada masing-masing volume 10 mL, 1 mL, 0.1 mL, misalkan pada volume 10 mL ditemukan tiga dari lima positif membentuk gelembung, pada volume 1 mL ditemukan dua dari lima

tabung yang positif membentuk gelembung dan pada volume 0.1 mL ditemukan satu dari lima tabung yang positif membentuk gelembung, maka indeks MPN/100 mL sebesar 17/100 mL (Lampiran 1, hal 96).

### 3. Uji kelengkapan (*complete test*)

Tabung BGLB yang menghasilkan gas diambil dengan menggunakan ose setipis mungkin, kemudian ditanam pada MCA 5 % dan jenis mikroba tertentu akan membentuk koloni dengan ciri yang khas apabila ditumbuhkan pada media ini menggunakan metode streak kemudian diinkubasi dengan suhu 37 °C selama 24 jam.

#### 3.6.5.3.2 Identifikasi *E. coli*

Berdasarkan penelitian Alang, (2015) dengan cara tabung LB yang menunjukkan hasil positif berupa kekeruhan dan gelembung gas dalam tabung durham, selanjutnya diambil 1 ose dan diinkubasi pada tabung berisi media BGLB dan tabung durham. *Coliform* ditentukan dengan inkubasi dilakukan pada suhu 37 °C selama 2 x 24 jam. Selanjutnya jumlah tabung yang positif berupa kekeruhan dan gelembung gas dalam tabung durham dihitung dan dicocokkan dengan tabel perhitungan MPN. Masing-masing biakan positif pada uji konfirmasi bakteri *coliform*, diambil satu sengkeli dan diinokulasikan pada media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA) 5 %, dan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam.

### 3.7 Analisis data penelitian

Data dari sampel air PDAM yang akan diuji dengan perbedaan variasi konsentrasi zeolit dan karbon aktif terhadap penurunan kandungan zat Fe. Perbedaan variasi konsentrasi zeolit dan karbon aktif dianalisis secara statistik non parametrik menggunakan *Test of Homogeneity of Variance*, uji *Kolmogorov-Smirnov* dan menggunakan *One-way ANOVA* (ANOVA 1 arah).

## BAB IV

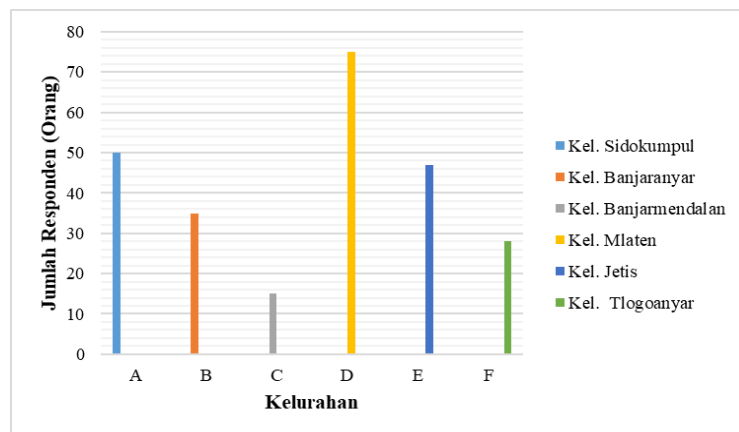
### HASIL PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil pengaruh perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif pada kualitas air PDAM Kota Lamongan. Metode penyebaran kuesioner dilakukan di lapangan dan menggunakan metode daring *Google Doc* (Lampiran 6, hal 106) dan uji laboratorium (Lampiran 11 dan 11, hal 120-121).

#### 4.1 Data Karakteristik Responden

Penelitian ini memilih enam kelurahan yaitu Kelurahan Sidokumpul, Banjaranyar, Banjarmendalan, Mlaten, Jetis dan Tlogoanyar. Pemilihan tersebut sudah mewakili jumlah populasi sebelumnya sudah menggunakan air PDAM untuk kebutuhan sehari-hari seperti MCK.

Berdasarkan data dari 250 responden yang ada pada enam kelurahan di Kabupaten Lamongan yang mana menyangkut data pribadi yang telah mengisi kuesioner, berikut datanya:



Gambar 11. Grafik Data Penyebaran Kuesioner

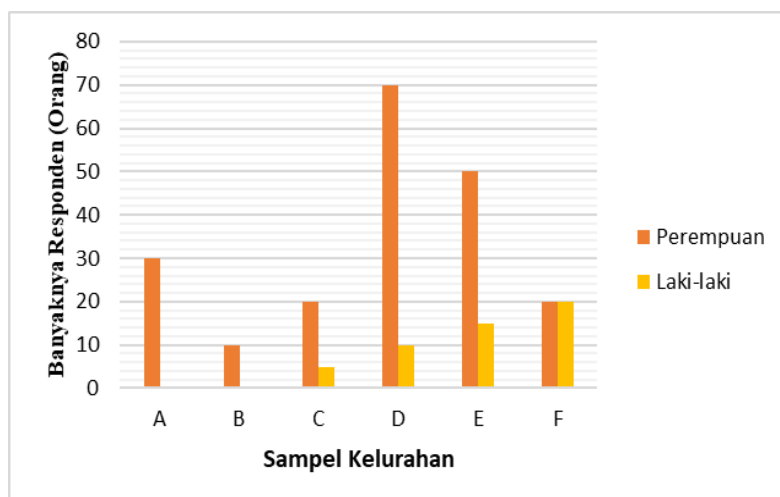
Berikut laporan hasilnya dalam bentuk diagram batang yang menunjukkan



data jenis kelamin, pendidikan, usia, kualitas air, pembayaran air PDAM dan datamenjadi pelanggan PDAM, sebagai berikut:

#### 4.1.1 Data jenis kelamin responden

Jenis kelamin peneliti digunakan untuk membedakan responden laki-laki dan perempuan. Jumlah responden berdasarkan jenis kelamin, berikut datanya:



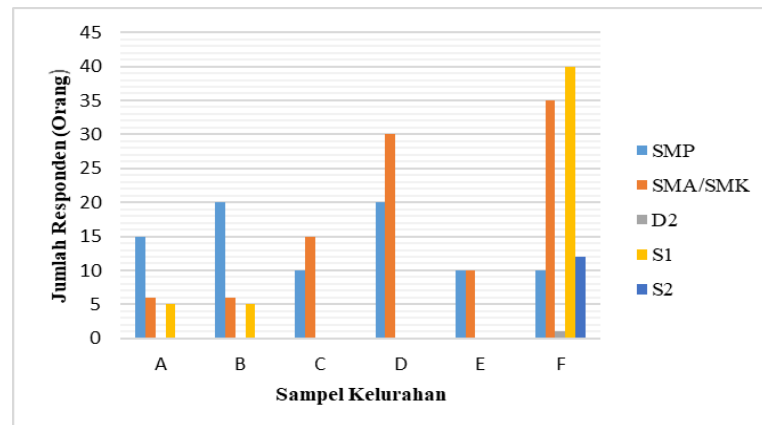
Gambar 12. Grafik Data Responden Menurut Jenis Kelamin (A: Kelurahan Sidokumpul, B: Kelurahan Banjarmasin, C: Kelurahan Banjarmasin, D: Kelurahan Mlaten, E: Kelurahan Jetis, F: Kelurahan Tlogoanyar).

Pada Gambar 12 di atas menunjukkan jumlah responden perempuan terbanyak yaitu pada kelurahan D sebesar 70 orang, sedangkan responden laki-laki terbanyak yaitu pada kelurahan F sebesar 20 orang. Sementara jumlah responden perempuan terendah yaitu pada kelurahan B sebesar 10 orang, sedangkan responden laki-laki terendah yaitu pada kelurahan A dan B masing-masing 0 responden.

#### 4.1.2 Data pendidikan responden

Karakteristik responden berdasarkan pendidikan dibagi menjadi 5 kategori, yakni: SMP, SMA/SMK, D2, S1 dan S2. Jumlah responden berdasarkan

jenjang pendidikan, berikut datanya:

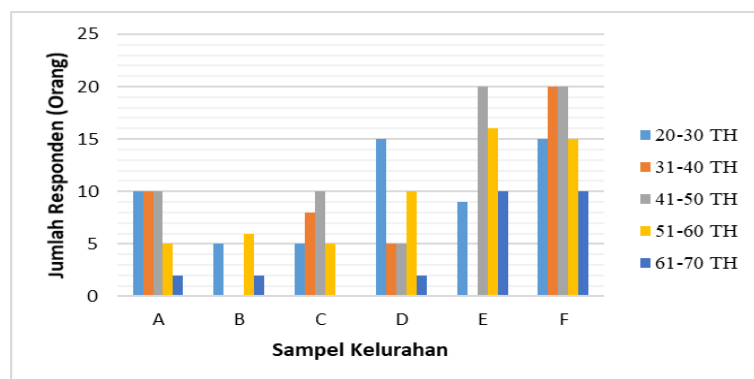


Gambar 13. Grafik Data Responden Menurut Riwayat Pendidikan (A: Kelurahan Sidokumpul, B: Kelurahan Banjaranyar, C: Kelurahan Banjarmendalan, D: Kelurahan Mlaten, E: Kelurahan Jetis, F: Kelurahan Tlogoanyar).

Pada Gambar 13 di atas tingkat pendidikan tertinggi jumlah responden S1 pada kelurahan F sebanyak 40 orang, sedangkan tingkat pendidikan terendah jumlah responden D2 pada kelurahan F sebanyak 1 orang. Berdasarkan data kelurahan C, D dan E pendidikan tertinggi hanya setingkat SMA/SMK.

#### 4.1.3 Data usia responden

Karakteristik responden berdasarkan usia dibagi menjadi 5 kategori, yakni: usia 20-30 tahun, 31-40 tahun, 41-50 tahun, 51-60 tahun dan 61-70 tahun. Jumlah responden berdasarkan usia, berikut datanya:



Gambar 14. Grafik Data Responden Menurut Usia (A: Kelurahan Sidokumpul, B: Kelurahan Banjaranyar, C: Kelurahan Banjarmendalan, D: Kelurahan Mlaten, E: Kelurahan Jetis, F: Kelurahan Tlogoanyar).

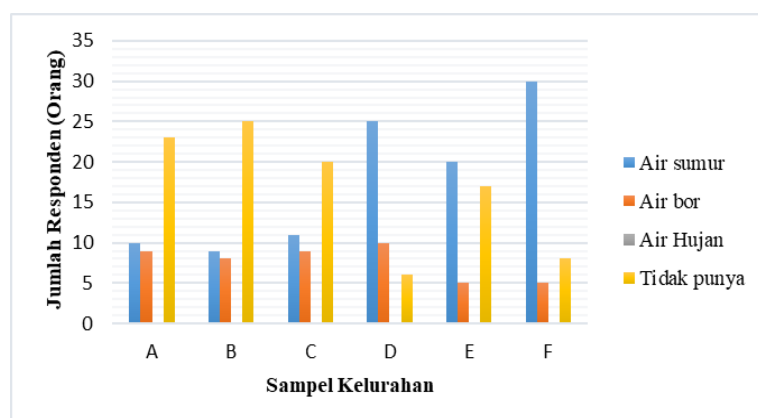
Berdasarkan Gambar 14 di atas menunjukkan usia 41-50 tahun pada kelurahan E dan F, untuk usia 31-40 pada kelurahan F masing-masing sebanyak 20 responden. Sedangkan hasil terendah dengan usia 31-40 tahun pada kelurahan B dan E, dan tidak terdapat usia 41-50 tahun pada kelurahan B.

#### 4.1.4 Data kualitas air PDAM

Dalam kuesioner terdapat 7 point yang harus diisi oleh masyarakat Kelurahan Sidokumpul, Banjaranyar, Banjarmendalan, Mlaten, Jetis dan Tlogoanyar yang ada di Kecamatan Lamongan Kota Kabupaten Lamongan. Berikut adalah jawaban hasil analisis data dari masing-masing poin.

##### 4.1.4.1 Data penggunaan air baku alternatif

Pada poin pertama membahas mengenai air baku yang digunakan selain air PDAM, berikut datanya:



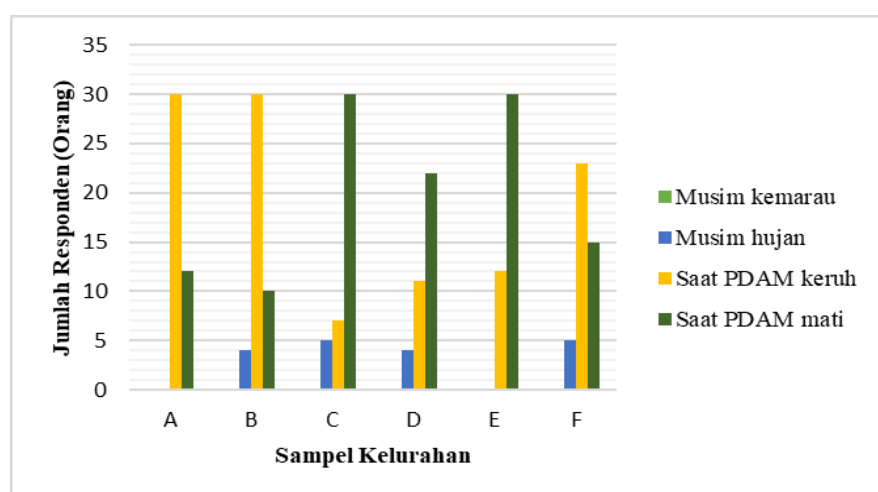
Gambar 15. Grafik Data Penggunaan Air Baku Alternatif (A: Kelurahan Sidokumpul, B: Kelurahan Banjaranyar, C: Kelurahan Banjarmendalan, D: Kelurahan Mlaten, E: Kelurahan Jetis, F: Kelurahan Tlogoanyar).

Gambar 15 di atas menjelaskan bahwa masyarakat Kabupaten Lamongan di 6 Kelurahan yang memilih air sumur dengan tingkat tertinggi meliputi Kelurahan F sebanyak 30 responden sedangkan tingkat terendah pada kelurahan C sebanyak 6 responden. Air bor dengan tingkat tertinggi yaitu pada kelurahan D sebanyak 10 responden.

sebanyak 10 responden sedangkan tingkat terendah pada kelurahan E dan F masing-masing 5 responden, selanjutnya untuk yang memilih tidak punya air baku alternatif dengan tingkat tertinggi meliputi kelurahan B sebanyak 25 responden dan tingkat terendah meliputi kelurahan D sebanyak 6 responden.

#### 4.1.4.2 Data alasan responden dalam penggunaan air alternatif selain air PDAM

Pada poin kedua membahas alasan responden dalam penggunaan air alternatif selain air PDAM, berikut datanya:

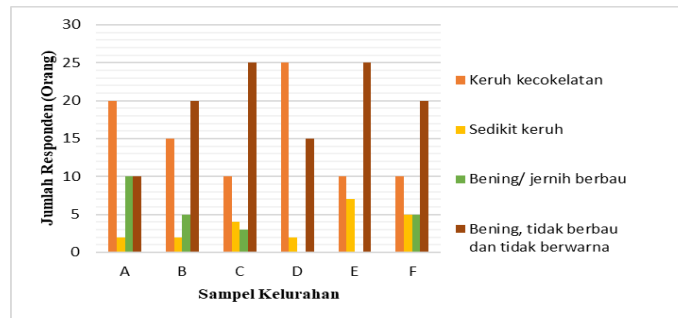


Gambar 16. Grafik Data Alasan Responden Dalam Penggunaan Air Alternatif selain Air PDAM (A: Kelurahan Sidokumpul, B: Kelurahan Banjarnayar, C: Kelurahan Banjarmendalan, D: Kelurahan Mlaten, E: Kelurahan Jetis, F: Kelurahan Tlogoanyar).

Gambar 16 di atas menjelaskan bahwa pemilihan alasan musim hujan meliputi kelurahan C dan F masing-masing sebanyak 5 responden. Tingkat tertinggi saat PDAM keruh meliputi kelurahan A dan B masing-masing sebanyak 30 responden sedangkan tingkat terendah kelurahan D sebanyak 11 responden. Memilih saat PDAM mati, dengan pemilihan alasan terbanyak pada kelurahan C dan D masing-masing 30 responden. Sedangkan pada alasan yang sama, pemilihan alasan terendah kelurahan B sebanyak 10 responden.

#### 4.1.4.3 Data kualitas air PDAM

Pada poin ketiga membahas mengenai kualitas air PDAM, berikut datanya:

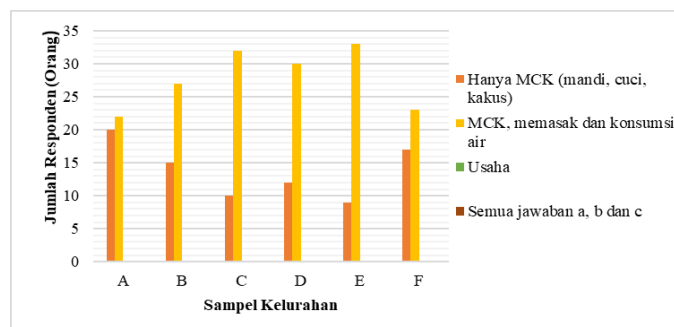


Gambar 17. Grafik Data Kualitas Air PDAM (A: Kelurahan Sidokumpul, B: Kelurahan Banjaranyar, C: Kelurahan Banjarmendalan, D: Kelurahan Mlaten, E: Kelurahan Jetis, F: Kelurahan Tlogoanyar).

Berdasarkan Gambar 17 yang disajikan di atas didapat data terbanyak bahwa kualitas air PDAM di Kabupaten Lamongan bening, tidak berbau dan tidak berwarna. Warna dari air PDAM keruh kecokelatan. Kelurahan D terbanyak memilih keruh kecokelatan sebanyak 25 responden. Selanjutnya yang memilih kelurahan C dan E terbanyak yaitu berbanding lurus memilih bening, tidak berbau dan tidak berwarna sebanyak 25 responden.

#### 4.1.4.4 Data manfaat air PDAM

Pada poin keempat membahas mengenai manfaat air PDAM, berikut datanya:

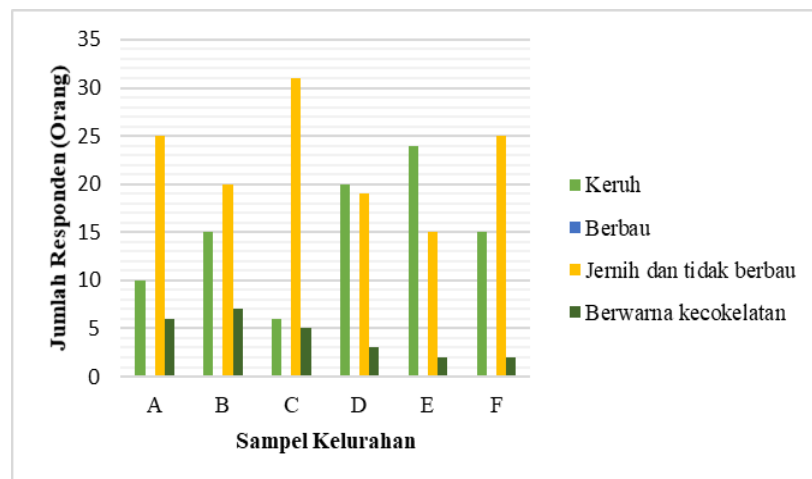


Gambar 18. Grafik Data Manfaat Air PDAM (A: Kelurahan Sidokumpul, B: Kelurahan Banjaranyar, C: Kelurahan Banjarmendalan, D: Kelurahan Mlaten, E: Kelurahan Jetis, F: Kelurahan Tlogoanyar).

Berdasarkan Gambar 18 yang disajikan di atas menjelaskan bahwa air PDAM Kota Lamongan tingkat tertinggi dimanfaatkan untuk MCK, memasak dan konsumsi air yaitu kelurahan E sebanyak 33 responden. Selanjutnya tingkat terendah dimanfaatkan untuk hanya MCK yaitu kelurahan E sebanyak 9 responden.

#### 4.1.4.5 Data kualitas air PDAM saat musim kemarau

Pada poin kelima membahas mengenai kualitas air PDAM saat musim kemarau, berikut datanya:

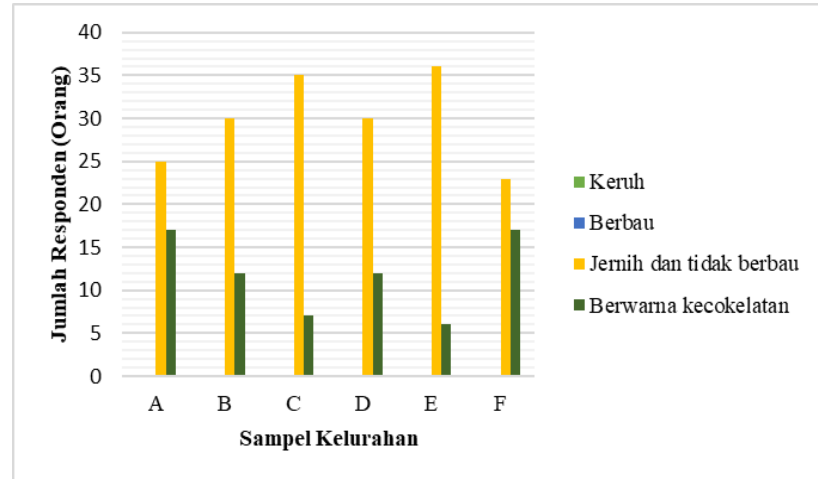


Gambar 19. Grafik Data Kualitas Air PDAM saat Musim Kemarau (A: Kelurahan Sidokumpul, B: Kelurahan Banjaranyar, C: Kelurahan Banjarmendalan, D: Kelurahan Mlaten, E: Kelurahan Jetis, F: Kelurahan Tlogoanyar).

Berdasarkan Gambar 19 diatas menjelaskan bahwa kualitas air PDAM Kota Lamongan saat musim kemarau, dan yang memilih jernih dan tidak berbau yaitu kelurahan A sebanyak 25 responden, kelurahan B sebanyak 20 responden, kelurahan C sebanyak 31 responden, kelurahan D sebanyak 19 responden, kelurahan E sebanyak 15 responden dan selanjutnya kelurahan F sebanyak 25 responden. Dari total keseluruhan saat musim kemarau memilih jernih dan tidak berbau yaitu 135 responden.

#### 4.1.4.6 Data kualitas air PDAM saat musim hujan

Pada poin keenam membahas mengenai bagaimana kualitas air PDAM saat musim hujan, berikut datanya:

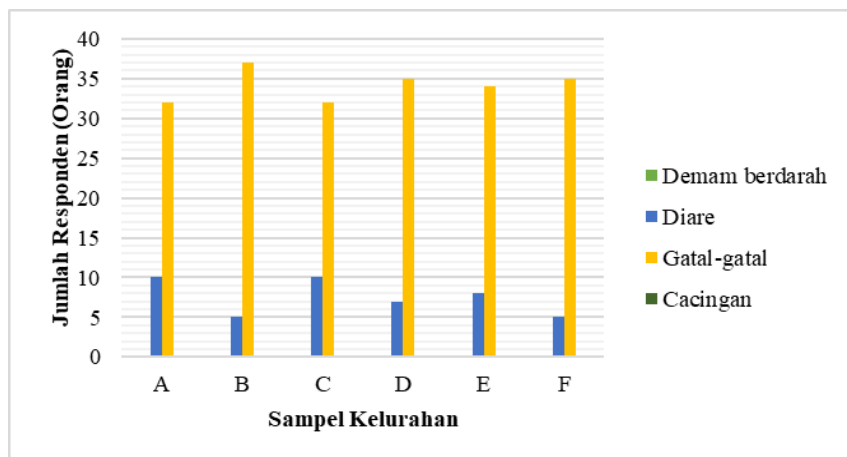


Gambar 20. Grafik Data Kualitas Air PDAM saat Musim Hujan (A: Kelurahan Sidokumpul, B: Kelurahan Banjarnayar, C: Kelurahan Banjarmendalan, D: Kelurahan Mlaten, E: Kelurahan Jetis, F: Kelurahan Tlogoanyar).

Berdasarkan Gambar 20 di atas menjelaskan bahwa kualitas air PDAM saat musim hujan di Kota Lamongan jernih dan tidak berbau. Yang memilih jernih dan tidak berbau dari kelurahan A sebanyak 25 responden, kelurahan B sebanyak 30 responden, kelurahan C sebanyak 35 responden, kelurahan D sebanyak 30 responden, kelurahan E sebanyak 36 responden dan kelurahan F sebanyak 23 responden. Dari total keseluruhan memilih jernih dan tidak berbau pada air PDAM saat musim hujan yakni 181 responden.

#### 4.1.4.7 Data jenis penyakit timbul akibat penggunaan air PDAM yang keruh

Pada poin ketujuh menjelaskan bahwa data jenis penyakit timbul akibat penggunaan air PDAM yang keruh dan kecokelatan berikut datanya:



Gambar 21. Grafik Data Jenis Penyakit Timbul Akibat Penggunaan Air PDAM Yang Keruh (A: Kelurahan Sidokumpul, B: Kelurahan Banjaranyar, C: Kelurahan Banjarmendalan, D: Kelurahan Mlaten, E: Kelurahan Jetis, F: Kelurahan Tlogoanyar).

Berdasarkan Gambar 21 di atas didapat bahwa responden memilih penyakit yang timbul dari air PDAM keruh dan berwarna kecokelatan adalah gatal-gatal dengan jumlah responden terbanyak. Pilihan kedua hampir semua kelurahan memilih penyakit diare dengan jumlah responden dari kelurahan A dan C sebanyak 10 responden, kelurahan B sebanyak 5 responden, kelurahan D sebanyak 7 responden, kelurahan E sebanyak 8 responden dan kelurahan F sebanyak 5 responden.

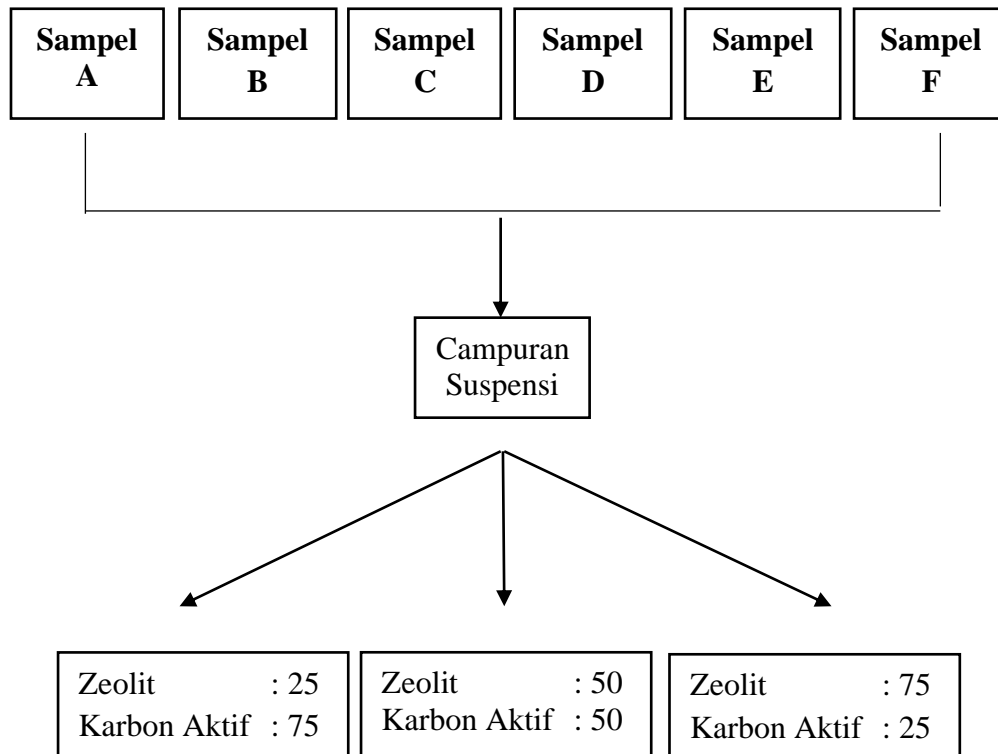
#### 4.2 Karakteristik Air PDAM Sebelum dan Sesudah Pengolahan

Karakteristik air PDAM sebelum dan sesudah pengolahan dilakukan selama lima hari secara bertahap dimulai dengan pengujian karakteristik air sebelum diolah, preparasi alat filtrasi, proses filtrasi, kemudian pengujian karakteristik setelah diolah.

Pengaruh perbedaan konsentrasi sendiri, dilakukan selama tiga hari. Dimana, terdapat enam sampel yang berasal dari enam kelurahan yang berbeda di



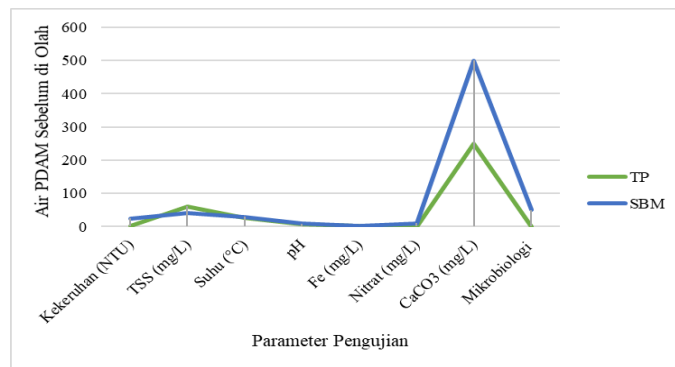
Kota Lamongan. Kemudian enam sampel tersebut dicampur menjadi satu. Pemilihan enam titik sampel berdasarkan atas tujuan dan pertimbangan tertentu. Perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif ditunjukkan pada Gambar 4.19, sebagai berikut:



Gambar 22. Perbedaan Konsentrasi Filter Zeolit dan Karbon Aktif.

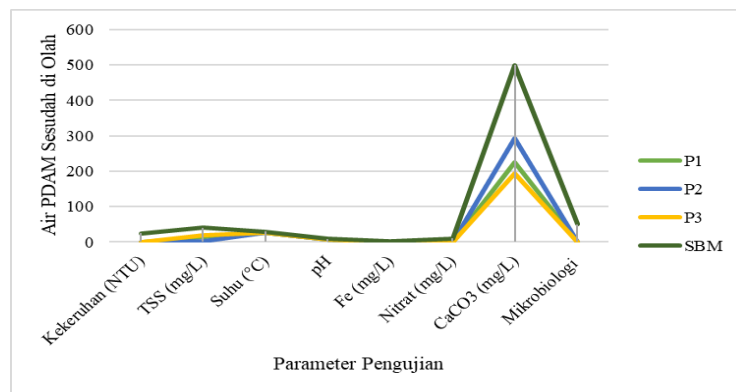
Berdasarkan Gambar 22 menjelaskan bahwa perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif, ada tiga perlakuan yang berbeda pertama zeolit 250 g : karbon aktif 750 g, kedua zeolit 500 g : karbon aktif 500 g, ketiga zeolit 750 g : karbon aktif 250 g. Berdasarkan masing-masing perlakuan akan melakukan 2 kali pengulangan.

#### 4.2.1 Hasil perbandingan analisis kualitas air sebelum dan sesudah pengolahan dengan standart baku mutu



Gambar 23. Grafik kualitas air PDAM sebelum di olah

Berdasarkan Gambar 23 hasil pengujian semua parameter kualitas air PDAM sebelum diolah menunjukkan masih memenuhi standart baku mutu Permenkes No. 32 Tahun 2017 dan kualitas air parameter mikrobiologi masih memenuhi standart baku mutu Kemenkes RI tahun 2017. Sedangkan pada parameter fisika pengujian TSS tidak memenuhi standart baku mutu PP No. 22 Tahun 2021.



Gambar 24. Grafik kualitas air PDAM sesudah di olah

Berdasarkan Gambar 24 hasil pengujian perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif pada kualitas air PDAM, parameter pengujian kekeruhan, suhu, pH, Fe, nitrat dan CaCO<sub>3</sub> sesudah diolah menunjukkan memenuhi standart baku mutu Permenkes No. 32 Tahun 2017 dan kualitas air parameter mikrobiologi

masih memenuhi standart baku mutu Kemenkes RI Tahun 2017. Sedangkan pada parameter pengujian TSS memenuhi standart baku mutu PP No. 22 Tahun 2021.

#### 4.2.2 Hasil Karakteristik Parameter Fisika air PDAM sebelum dan sesudah pengolahan

##### 4.2.2.1 Kekeruhan

Berdasarkan data hasil pengamatan kekeruhan air PDAM sebelum dan sesudah pengolahan, yaitu sebagai berikut :

Tabel 4.1 Hasil Kualitas Kekeruhan Air PDAM

No	Perlakuan	Kekeruhan (NTU)	PERMENKES No. 32/ 2017	Kesimpulan
1	TP	1.01±0.9192	25	memenuhi syarat
2	P1	0.14±0.2121		memenuhi syarat
3	P2	0.19±0.4242		memenuhi syarat
4	P3	0.26±0.4949		memenuhi syarat

Keterangan:

TP: Tanpa Perlakuan (sebelum pengolahan)

P1: Perlakuan 1 (25:75)

P2: Perlakuan 2 (50:50)

P3: Perlakuan 3 (75:25)

Berdasarkan hasil pengamatan kekeruhan pada air PDAM pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa hasil terbaik yaitu pada P1 sebesar 0.14 NTU, sedangkan pada hasil yang paling keruh yaitu pada P3 sebesar 0.26 NTU. Sementara pada kontrol TP menunjukkan nilai kekeruhan tertinggi jika dibandingkan dengan semua perlakuan sebesar 1.01 NTU, namun masih memenuhi standart baku mutu yang berlaku.

Data kekeruhan (NTU) dianalisis secara statistik non parametrik menggunakan *Test of Homogeneity of Variance* dan Uji *Kolmogorov-Smirnov*. digunakan untuk mengetahui apakah suatu data berdistribusi normal atau tidak,

sedangkan *Test of Homogeneity of Variance* digunakan untuk mengetahui apakah suatu data berdistribusi homogen atau tidak. Data berdistribusi normal dan homogen bila nilai signifikansi pada *Kolmogorov-Smirnov* dan *Test of Homogeneity of Variance* (uji homogen) berturut-turut adalah lebih besar dari 0.05 ( $p > 0.05$ ). Hasil *Kolmogorov-Smirnov* terhadap data kekeruhan air PDAM Kota Lamongan dengan perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif menunjukkan berdistribusi normal dengan nilai signifikansi sebesar 0.139, sedangkan *Test of Homogeneity of Variance* hasil data yang tidak homogen dengan nilai signifikansi hanya 0.0 (Lampiran 13, hal 122).

Berdasarkan analisis data diuji dengan menggunakan *One-way ANOVA* (ANOVA 1 arah) untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif terhadap kualitas air PDAM Kota Lamongan. Bila hasil uji ANOVA 1 arah menunjukkan hasil yang signifikan ( $< 0.05$ ).

Tabel 4.2 Hasil Analisis Statistik Data Pengaruh Variasi Konsentrasi Filter Zeolit dan Karbon Aktif terhadap Kualitas Air PDAM Sebelum dan Sesudah Pengolahan

ANOVA					
Kekeruhan					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.999	3	.333	1.567	.329
Within Groups	.850	4	.212		
Total	1.849	7			

Hasil analisis statistik ANAVA 1 arah (Tabel 4.2) perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif terhadap hasil kekeruhan kualitas air PDAM menunjukkan bahwa  $F_{hitung} = 1.567$  dengan nilai signifikansi sebesar 0.329. Karena nilai signifikansi lebih dari 0.05 maka yang diambil adalah terma  $H_0$ , yang berarti tidak ada pengaruh perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif terhadap kualitas air PDAM.

#### 4.2.2.2 Total Suspended Solid (TSS)

Berdasarkan data hasil pengamatan TSS air PDAM sebelum dan sesudah pengolahan, yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.3 Hasil Kualitas TSS Air PDAM

No	Perlakuan	TSS (mg/L)	PP No. 22/ 2021	Kesimpulan
1	TP	60.5±2.1213	40	tidak memenuhi syarat
2	P1	19±1.4142		memenuhi syarat
3	P2	2.5±1.1213		memenuhi syarat
4	P3	19.5±0.7071		memenuhi syarat

Keterangan:

TP: Tanpa Perlakuan (sebelum pengolahan)

P1: Perlakuan 1 (25:75)

P2: Perlakuan 2 (50:50)

P3: Perlakuan 3 (75:25)

Berdasarkan hasil pengamatan TSS pada air PDAM pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa hasil terbaik yaitu pada P2 sebesar 2.5 mg/L, sedangkan pada hasil yang paling besar yaitu pada P3 sebesar 19.5 mg/L. Sementara pada kontrol TP menunjukkan nilai TSS tertinggi jika dibandingkan dengan semua perlakuan sebesar 60.5 mg/L, namun masih memenuhi standart baku mutu yang berlaku.

Hasil *Kolmogorov-Smirnov* terhadap data TSS air PDAM Kota Lamongan dengan perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif menunjukkan berdistribusi normal dengan nilai signifikansi sebesar 0.386, sedangkan *Test of Homogeneity of Variance* hasil data yang tidak homogen dengan nilai signifikansi hanya 0.0 (Lampiran 14, hal 120).

Berdasarkan analisis data diuji dengan menggunakan *One-way ANOVA* (ANOVA 1 arah) untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif terhadap kualitas air PDAM Kota Lamongan. Bila hasil uji ANOVA 1 arah menunjukkan nilai signifikansi ( $<0.05$ ), maka tolak  $H_0$  yang artinya ada pengaruh, jika nilai ( $>0.05$ ) maka terima  $H_0$  yang artinya tidak ada pengaruh.

Tabel 4.4 Hasil Analisis Statistik Data Pengaruh Variasi Konsentrasi Filter Zeolit dan Karbon Aktif terhadap Kualitas Air PDAM Sebelum dan Sesudah Pengolahan

**ANOVA**

TSS

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3829.375	3	1276.458	443.986	.000
Within Groups	11.500	4	2.875		
Total	3840.875	7			

Hasil analisis statistik ANOVA 1 arah (Tabel 4.4) perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif terhadap hasil TSS kualitas air PDAM menunjukkan bahwa  $F_{hitung} = 443.986$  dengan nilai signifikansi sebesar 0.000. Karena nilai signifikansi kurang dari 0.05 maka tolak  $H_0$ , yang berarti ada pengaruh perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif terhadap kualitas air PDAM.

#### 4.2.2.3 Suhu

Berdasarkan data hasil pengamatan Suhu air PDAM sebelum dan sesudah pengolahan, yaitu sebagai berikut :

Tabel 4.5 Hasil Kualitas Suhu Air PDAM

No	Perlakuan	Suhu (°C )	PERMENKES No. 32/ 2017	Kesimpulan
1	TP	27.1±0.6363	Suhu Udara± 3	memenuhi syarat
2	P1	27.5±0.2121		memenuhi syarat
3	P2	27.4±0.2121		memenuhi syarat
4	P3	27.3±0.0707		memenuhi syarat

Keterangan:

TP: Tanpa Perlakuan (sebelum pengolahan)

P1: Perlakuan 1 (25:75)

P2: Perlakuan 2 (50:50)

P3: Perlakuan 3 (75:25)

Berdasarkan hasil pengamatan suhu pada air PDAM pada Tabel 4.5 menunjukkan bahwa hasil tertinggi yaitu pada P1 sebesar 27.5 °C, sedangkan pada hasil terendah yaitu pada P3 sebesar 27.3 °C. Sementara pada kontrol TP menunjukkan hasil terendah sebesar 27.1 °C.

Data berdistribusi normal dan homogen bila nilai signifikansi pada *Kolmogorov-Smirnov* dan *Test of Homogeneity of Variance* (uji homogen) berturut-turut adalah lebih besar dari 0.05 ( $p > 0.05$ ). Hasil *Kolmogorov-Smirnov* terhadap data suhu air PDAM Kota Lamongan dengan perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif menunjukkan berdistribusi normal yaitu sebesar 0.559, sedangkan *Test of Homogeneity of Variance* hasil data yang tidak homogen yaitu 0.0 (Lampiran 14, hal 120). Berdasarkan analisis data diuji dengan menggunakan *One-way ANOVA* (ANOVA 1 arah) untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif terhadap kualitas air PDAM Kota Lamongan. Bila hasil uji ANOVA 1 arah menunjukkan nilai signifikansi ( $< 0.05$ ), maka tolak  $H_0$  yang artinya ada pengaruh, jika nilai ( $> 0.05$ ) maka terima  $H_0$  yang artinya tidak ada pengaruh.

Tabel 4.6 Hasil analisis statistik data pengaruh variasi konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif terhadap kualitas air PDAM sebelum dan sesudah pengolahan

#### ANOVA

Suhu

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.175	3	.058	.467	.721
Within Groups	.500	4	.125		
Total	.675	7			

Hasil analisis statistik ANOVA 1 arah (Tabel 4.6) perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif terhadap hasil suhu kualitas air PDAM menunjukkan bahwa  $F_{hitung} = 0.467$  dengan nilai signifikansi sebesar 0.721. Karena nilai signifikansi lebih dari 0.05 maka yang diambil adalah terima  $H_0$ , yang berarti tidak ada pengaruh perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif terhadap kualitas air PDAM.

#### 4.2.3 Hasil Karakteristik Parameter Kimia air PDAM sebelum dan sesudah pengolahan

##### 4.2.3.1 pH

Berdasarkan data hasil pengamatan pH pada air PDAM sebelum dan sesudah pengolahan, yaitu sebagai berikut :

Tabel 4.7 Hasil Kualitas pH Air PDAM

No	Perlakuan	pH	PERMENKES No. 32/ 2017	Kesimpulan
1	TP	7.62±0.2333	6.5-8.5	memenuhi syarat
2	P1	7.97±0.0494		memenuhi syarat
3	P2	7.70±0.1343		memenuhi syarat
4	P3	7.83±0.1484		memenuhi syarat

Keterangan:

TP: Tanpa Perlakuan (sebelum pengolahan)

P1: Perlakuan 1 (25:75)

P2: Perlakuan 2 (50:50)

P3: Perlakuan 3 (75:25)

Berdasarkan hasil pengamatan pH pada air PDAM pada Tabel 4.7 menunjukkan bahwa hasil tertinggi yaitu pada P1 sebesar 7.97, sedangkan pada hasil terendah yaitu pada P2 sebesar 7.70. Sementara pada kontrol TP menunjukkan hasil terendah sebesar 7.62.

Data berdistribusi normal dan homogen bila nilai signifikansi pada *Kolmogorov-Smirnov* dan *Test of Homogeneity of Variance* (uji homogen)



berturut-turut adalah lebih besar dari 0.05 ( $p > 0.05$ ). Hasil *Kolmogorov-Smirnov* terhadap data pH air PDAM Kota Lamongan dengan perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif menunjukkan berdistribusi normal yaitu sebesar 0.968, sedangkan *Test of Homogeneity of Variance* hasil data yang tidak homogen yaitu 0.0 (Lampiran 15, hal 121). Berdasarkan analisis data diuji dengan menggunakan *One-way ANOVA* (ANOVA 1 arah) untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif terhadap kualitas air PDAM Kota Lamongan. Bila hasil uji ANOVA 1 arah menunjukkan nilai signifikansi ( $< 0.05$ ), maka tolak  $H_0$  yang artinya ada pengaruh, jika nilai ( $> 0.05$ ) maka terima  $H_0$  yang artinya tidak ada pengaruh.

Tabel 4.8 Hasil Analisis Statistik Data Pengaruh Variasi Konsentrasi Filter Zeolit dan Karbon Aktif terhadap Kualitas Air PDAM Sebelum dan Sesudah Pengolahan

#### ANOVA

pH					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.141	3	.047	1.941	.265
Within Groups	.097	4	.024		
Total	.238	7			

Hasil analisis statistik ANOVA 1 arah (Tabel 4.8) perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif terhadap hasil pH kualitas air PDAM menunjukkan bahwa  $F_{hitung} = 1.941$  dengan nilai signifikansi sebesar 0.265. Karena nilai signifikansi lebih dari 0.05 maka yang diambil adalah terima  $H_0$ , yang berarti tidak ada pengaruh perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif terhadap kualitas air PDAM.

## 4.2.3.2 Fe (besi)

Berdasarkan data hasil pengamatan Fe pada air PDAM sebelum dan sesudah pengolahan, yaitu sebagai berikut :

Tabel 4.9 Hasil Kualitas Fe Air PDAM

No	Perlakuan	Fe (mg/L)	PERMENKES No. 32/ 2017	Kesimpulan
1	TP	1.01±0.7707	1	tidak memenuhi syarat
2	P1	0.33±0.4454		memenuhi syarat
3	P2	0.30±0.0212		memenuhi syarat
4	P3	0.46±0.0282		memenuhi syarat

Keterangan:

TP: Tanpa Perlakuan (sebelum pengolahan)

P1: Perlakuan 1 (25:75)

P2: Perlakuan 2 (50:50)

P3: Perlakuan 3 (75:25)

Berdasarkan hasil pengamatan Fe pada air PDAM pada Tabel 4.9 menunjukkan bahwa hasil terendah yaitu pada P3 sebesar 0.46 (mg/L), sedangkan pada hasil terendah yaitu pada P2 sebesar 0.30 (mg/L). Sementara pada kontrol TP menunjukkan hasil tertinggi sebesar 1.01 (mg/L) dan tidak memenuhi syarat.

Data berdistribusi normal dan homogen bila nilai signifikansi pada *Kolmogorov-Smirnov* dan *Test of Homogeneity of Variance* (uji homogen) berturut-turut adalah lebih besar dari 0.05 ( $p > 0.05$ ). Hasil *Kolmogorov-Smirnov* terhadap data pH air PDAM Kota Lamongan dengan perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif menunjukkan berdistribusi normal yaitu sebesar 0.500, sedangkan *Test of Homogeneity of Variance* hasil data yang tidak homogen yaitu 0.0 (Lampiran 16, hal 126). Berdasarkan analisis data diuji dengan menggunakan *One-way ANOVA* (ANOVA 1 arah) untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif terhadap kualitas air PDAM Kota

Lamongan. Bila hasil uji ANOVA 1 arah menunjukkan nilai signifikansi ( $<0.05$ ), maka tolak  $H_0$  yang artinya ada pengaruh, jika nilai ( $>0.05$ ) maka terima  $H_0$  yang artinya tidak ada pengaruh.

Tabel 4.10 Hasil Analisis Statistik Data Pengaruh Variasi Konsentrasi Filter Zeolit dan Karbon Aktif terhadap Kualitas Air PDAM Sebelum dan Sesudah Pengolahan

ANOVA					
Fe					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.658	3	.219	1.105	.445
Within Groups	.794	4	.198		
Total	1.451	7			

Hasil analisis statistik ANOVA 1 arah (Tabel 4.10) perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif terhadap hasil Fe kualitas air PDAM menunjukkan bahwa  $F_{hitung} = 1.105$  dengan nilai signifikansi sebesar 0.445. Karena nilai signifikansi lebih dari 0.05 maka yang diambil adalah terima  $H_0$ , yang berarti tidak ada pengaruh perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif terhadap penurunan kandungan zat Fe pada air PDAM Kota Lamongan.

#### 4.2.3.3 $\text{CaCO}_3$ (kesadahan total)

Berdasarkan data hasil pengamatan  $\text{CaCO}_3$  pada air PDAM sebelum dan sesudah pengolahan, yaitu sebagai berikut :

Tabel 4.11 Hasil Kualitas  $\text{CaCO}_3$  Air PDAM

No	Perlakuan	Kesadahan Total (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	PERMENKES No. 32/ 2017	Kesimpulan
1	TP	250±77.781	500	memenuhi syarat
2	P1	225±54.447		memenuhi syarat
3	P2	293±151.32		memenuhi syarat
4	P3	194±37.476		memenuhi syarat

Keterangan:

TP: Tanpa Perlakuan (sebelum pengolahan)

P1: Perlakuan 1 (25:75)

P2: Perlakuan 2 (50:50)

P3: Perlakuan 3 (75:25)

Berdasarkan hasil pengamatan CaCO<sub>3</sub> pada air PDAM pada Tabel 4.11 menunjukkan bahwa hasil tertinggi yaitu pada P2 sebesar 293, sedangkan pada hasil terendah yaitu pada P3 sebesar 194. Sementara pada kontrol TP menunjukkan hasil terendah sebesar 250.

Data berdistribusi normal dan homogen bila nilai signifikansi pada *Kolmogorov-Smirnov* dan *Test of Homogeneity of Variance* (uji homogen) berturut-turut adalah lebih besar dari 0.05 ( $p > 0.05$ ). Hasil *Kolmogorov-Smirnov* terhadap data CaCO<sub>3</sub> air PDAM Kota Lamongan dengan perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif menunjukkan berdistribusi normal yaitu sebesar 0.818, sedangkan *Test of Homogeneity of Variance* hasil data yang tidak homogen yaitu 0.0 (Lampiran 17, hal 123). Berdasarkan analisis data diuji dengan menggunakan *One-way ANOVA* (ANOVA 1 arah) untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif terhadap kualitas air PDAM Kota Lamongan. Bila hasil uji ANOVA 1 arah menunjukkan nilai signifikansi ( $< 0.05$ ), maka tolak H<sub>0</sub> yang artinya ada pengaruh, jika nilai ( $> 0.05$ ) maka terima H<sub>0</sub> yang artinya tidak ada pengaruh.

Tabel 4.12 Hasil Analisis Statistik Data Pengaruh Variasi Konsentrasi Filter Zeolit dan Karbon Aktif terhadap Kualitas Air PDAM Sebelum dan Sesudah Pengolahan

**ANOVA**

CaCO<sub>3</sub>

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	10374.500	3	3458.167	.415	.752
Within Groups	33317.000	4	8329.250		
Total	43691.500	7			

Hasil analisis statistik ANOVA 1 arah (tabel 4.12) perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif terhadap kualitas air PDAM menunjukkan bahwa  $F_{hitung} = 0.415$  dengan nilai signifikansi sebesar 0.752. Karena nilai signifikansi lebih dari 0.05 maka yang diambil adalah terima H<sub>0</sub>, yang berarti tidak ada pengaruh perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif terhadap kualitas air PDAM.

#### 4.2.3.4 Nitrat

Berdasarkan data hasil pengamatan Nitrat pada air PDAM sebelum dan sesudah pengolahan, yaitu sebagai berikut :

Tabel 4.13 Hasil Kualitas Nitrat Air PDAM

No	Perlakuan	Nitrat (mg/L)	PERMENKES No. 32/ 2017	Kesimpulan
1	TP	0±0	10	memenuhi syarat
2	P1	0±0		memenuhi syarat
3	P2	0±0		memenuhi syarat
4	P3	0±0		memenuhi syarat

Keterangan:

TP: Tanpa Perlakuan (sebelum pengolahan)

P1: Perlakuan 1 (25:75)

P2: Perlakuan 2 (50:50)

P3: Perlakuan 3 (75:25)

Berdasarkan hasil pengamatan nitrat pada air PDAM pada Tabel 4.13 menunjukkan bahwa semua hasil perlakuan maupun kontrol dengan hasil nol. Menurut Standart Baku Mutu Permenkes 32 Tahun 2017 semua perlakuan maupun kontrol memenuhi syarat.

Data berdistribusi normal dan homogen bila nilai signifikansi pada *Kolmogorov-Smirnov* dan *Test of Homogeneity of Variance* (uji homogen) berturut-turut adalah lebih besar dari 0,05 ( $p > 0,05$ ). Hasil *Kolmogorov-Smirnov* terhadap data nitrat air PDAM Kota Lamongan dengan perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif menunjukkan berdistribusi tidak normal yaitu 0,0, sedangkan *Test of Homogeneity of Variance* hasil data yang tidak homogen yaitu 0,0 (Lampiran 18, hal 124). Berdasarkan analisis data diuji dengan menggunakan *One-way ANOVA* (ANOVA 1 arah) untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif terhadap kualitas air PDAM Kota Lamongan. Bila hasil uji ANOVA 1 arah menunjukkan nilai signifikansi ( $< 0,05$ ), maka tolak  $H_0$  yang artinya ada pengaruh, jika nilai ( $> 0,05$ ) maka terima  $H_0$  yang artinya tidak ada pengaruh.

Tabel 4.14 Hasil Analisis Statistik Data Pengaruh Variasi Konsentrasi Filter Zeolit dan Karbon Aktif terhadap Kualitas Air PDAM Sebelum dan Sesudah Pengolahan

**ANOVA**

Nitrat

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.000	3	.000	.	.
Within Groups	.000	4	.000		
Total	.000	7			

Hasil analisis statistik ANOVA 1 arah (tabel 4.14) perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif terhadap kualitas air PDAM menunjukkan bahwa  $F_{hitung} = 0,000$  dengan nilai signifikansi sebesar 0,000. Karena nilai signifikansi

kurang dari 0.05 maka yang diambil adalah tolak H0, yang berarti ada pengaruh perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif terhadap kualitas air PDAM.

#### 4.2.4 Hasil Karakteristik Parameter Mikrobiologi air PDAM sebelum dan sesudah pengolahan

##### 4.2.4.1 Total *coliform*

Proses uji bakteri *coliform* menggunakan metode MPN yang terdiri dari uji penduga (*presumptive test*), uji penegas (*confirmative test*) dan uji pelengkap (*complete test*).

##### 4.2.5 Uji penduga (*presumptive test*)

Uji penduga dilakukan terhadap enam sampel air PDAM dengan dua pengulangan dimana uji tersebut dapat menduga adanya kandungan bakteri *coliform* dalam tiap sampel. Berikut ini tabel hasil uji penduga, sebagai berikut:

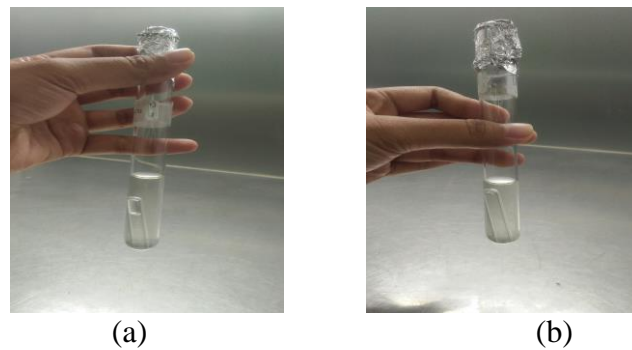
Tabel 4.15 Hasil Pendahuluan pada Uji Penduga dengan menggunakan Media *Lactosa Broth*

No	Kode Sampel	Tabung yang positif (+) pada penanaman			Keterangan
		10 mL	1 mL	0.1 mL	
1	TP 1	+++	+++	-	Lanjut uji penegasan
2	TP 2	+++++	++	++	
3	P1 (25:75)	+++++	+++	-	
4	P2 (25:75)	++	-	+	
5	P1 (50:50)	++++	-	-	
6	P2 (50:50)	+++	-	-	
7	P1 (75:25)	+	-	-	
8	P2 (75:25)	++	-	-	

Keterangan :

+ :Ada gelembung udara di dalam tabung durham

- :Tidak ada gelembung udara didalam tabung durham



Gambar 25. Hasil Uji Penduga pada Tabung LB (a) Positif dan (b) Negatif

Berdasarkan Tabel 4.15 didapatkan 35 dari 120 tabung yang menunjukkan adanya gelembung. Tabung yang menunjukkan gelembung terbanyak pada sampel TP 2 dan P1 (25:75). Tabung yang menunjukkan gelembung paling sedikit sampel P1 (75:25) dan P2 (75:25).

#### 4.2.6 Uji penegas (*confirmative test*)

Berdasarkan uji penduga yang terkonfirmasi positif adanya gelembung dilanjutkan pada uji penegas (Tabel 4.13). Berikut ini tabel hasil pengamatan pada uji penegas.

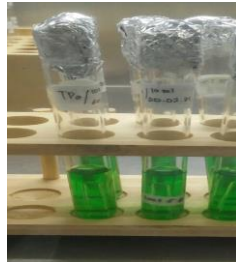
Tabel 4.16 Hasil Uji Penegasan dengan Menggunakan Media *Brilliant Green Lactose Broth* (BGLB)

No	Kode Sampel	Tabung yang positif (+) pada penanaman			Indeks MPN per 100 mL	Keterangan
		10 mL	1 mL	0.1 mL		
1	TP 1	-	-	-	< 2/100 mL	Memenuhi Standart Baku mutu Kemenkes, RI Tahun 2017
2	TP 2	-	-	-	< 2/100 mL	
3	P1 (25:75)	-	-	-	< 2/100 mL	
4	P2 (25:75)	-	-	-	< 2/100 mL	
5	P1 (50:50)	-	-	-	< 2/100 mL	
6	P2 (50:50)	-	-	-	< 2/100 mL	
7	P1 (75:25)	-	-	-	< 2/100 mL	
8	P2 (75:25)	-	-	-	< 2/100 mL	



Keterangan :

- + : Ada gelembung udara didalam tabung durham  
 - : Tidak ada gelembung udara didalam tabung durham



Gambar 26. Hasil Uji Penegas Tabung BGLB Negatif

Berdasarkan Tabel 4.16 didapatkan dari delapan sampel menunjukkan hasil negatif dari uji penegas. Tabung yang negatif disamakan dengan nilai indeks MPN (Lampiran 1, hal 100). Delapan sampel kemudian tidak dilanjutkan ke uji pelengkap dikarenakan hasil negatif.

### 4.3 Data Sekunder

Data kualitas air dari PDAM Kota Lamongan, sebagai berikut:

Tabel 4.17 Data Kualitas Air PDAM Kota Lamongan Bulan November 2020

No	Parameter	Satuan	Syarat Air Minum *)	Hasil Analisa	Metode Analisa
	<b>A. FISIKA</b>				
1	Bau	-	-	Berbau Klor	-
2	Total Disolved Solid (TDS)	mg/L	500	276	Gravimetri
3	Kekeruhan	Skala NTU	5	2,89	Turbidimetri
4	Rasa	-	-	-	-
5	Suhu	°C	Suhu Udara	26	Termometer
6	Warna	Unit PtCo	15	16,90	Spektrofotometri
7	Daya Hantar Listrik (DHL)	µmhos/cm	-	461	Conducivity meter
	<b>B. KIMIA</b>				
	<b>a. Kimia Anorganik</b>				
1	Air Raksa	mg/L Hg	0,001	0,000	AAS
2	Alumunium	mg/L Al	0,2	0,18	AAS

Lanjutan Tabel 4.17 Data Kualitas Air PDAM Kota Lamongan Bulan November 2020

3	Amoniak	mg/L NH <sub>3</sub> -N	1,5	0,18	Spektrofotometri
4	Arsen	mg/L As	0,01	0,00	AAS
5	Barium	mg/L Ba	0,7	-	AAS
6	Besi	mg/L Fe	0,3	0,20	Spektrofotometri
7	Boron	mg/L B	0,5	0,00	AAS
8	Fluorida	mg/L F	1,5	0,74	Spektrofotometri
9	Kadmium	mg/L Cd	0,003	0,000	AAS
10	Kesadahan Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	500	157,14	Kompleksometri
11	Khlorida	mg/L Cl	250	40,00	Argentometri
12	Kromium, Valensi 6	mg/L Cr <sup>6+</sup>	0,05	0,00	AAS
13	Mangan	mg/L Mn	0,4	0,00	Spektrofotometri
14	Natrium	mg/L Na	200	17,61	AAS
15	Nikel	mg/L Ni	0,07	0,00	AAS
16	Nitrat	mg/L NO <sub>3</sub> -N	50	0,73	Spektrofotometri
17	Nitrit	mg/L NO <sub>2</sub> -N	3	0,000	Spektrofotometri
18	Perak	mg/L Ag	0,001	0,00	AAS
19	pH	-	6,5 – 8,5	6,90	pH Meter
20	Selenium	mg/L Se	0,01	0,00	AAS
21	Seng	mg/L Zn	3	0,15	AAS
	<b>C. KIMIA</b>				
	<b>b. Kimia Anorganik</b>				
22	Sianida	mg/L CN	0,07	0,00	Spektrofotometri
23	Sulfat	mg/L SO <sub>4</sub>	250	54,89	Spektrofotometri
24	Sulfida	mg/L H <sub>2</sub> S	0,05	0,00	Lodimetri
25	Tembaga	mg/L Cu	2	0,03	AAS
26	Timbal	mg/L Pb	0,05	0,00	AAS
27	Sisa Khlor	mg/L Cl <sub>2</sub>	5	2,86	Lodimetri
	<b>c. Kimia Organik</b>				
1	Zat Organik	mg/L KMnO <sub>4</sub>	10	4,60	Oksidasi/Titrimetri
	<b>d. Kimia Organik</b>				
2	Detergent	mg/L LAS	0,05	0,05	Spektrofotometri

Sumber: PDAM Kota Lamongan, 2020

Data sekunder didapatkan dari PDAM Kota Lamongan pada bulan November 2020 (Lampiran 6, hal 111). Dari total keseluruhan parameter fisika ada 7 Kualitas air. Parameter kimia anorganik ada 27 kualitas air, selanjutnya parameter kimia organik ada 2 kualitas air. Metode pengujian terdapat kesamaan dalam data sekunder milik PDAM yaitu parameter fisika antara lain suhu dan kekeruhan, parameter kimia antara lain pH,  $\text{CaCO}_3$ , nitrat dan Fe. Sedangkan untuk parameter mikrobiologi di dalam data sekunder milik PDAM tidak dilakukan pengujian.

## **BAB V**

### **PEMBAHASAN**

Data penelitian diambil dari beberapa titik sampling sehingga hasil dapat mewakili populasi. Hasil parameter kualitas air fisika dan kimia dibandingkan dengan Standart Baku Mutu Permenkes No. 32 Tahun (2017) dan peraturan Pemerintah No. 22 Tahun (2021) (Lampiran 4, hal 104). Hasil parameter mikrobiologi uji total *coliform* dibandingkan dengan Standart Baku Mutu (Kemenkes RI. 2017). Menurut penelitian Alvitriani, dkk. (2015), pembagian kuesioner responden apabila subjeknya kurang dari 100 lebih baik semua mengisi kuesioner. Apabila subjeknya besar dapat diambil antara 10-15 % atau 20-25 % atau lebih dari total seluruh populasi.

#### **5.1 Data Karakteristik Responden**

##### **5.1.1 Data jenis kelamin responden**

Berdasarkan hasil pengamatan, perempuan memiliki kesempatan lebih banyak dalam mengisi kuesioner karena mereka yang sering menggunakan air PDAM dalam aktivitas sehari-hari untuk memasak, mencuci, mandi, membersihkan rumah dan taraf pembayaran harga air PDAM perbulan. Pembagian kuesioner dilaksanakan bersamaan dengan dilaksanakannya acara arisan PKK (Pemberdayaan Kesejahteraan Keluarga) dimana pesertanya didominasi oleh perempuan. Kuesioner juga dilaksanakan dengan daring dikarenakan musim pandemi covid-19 di Kota Lamongan semakin meningkat dan menghindari kontak langsung dengan masyarakat, dengan pembagian link kuesioner (<https://forms.gle/dU63uQe3rn2KHxGg8>) di media sosial dengan cara

menyebarkannya melalui WA (Whatsapp) pribadi maupun grup. Hal tersebut yang mendukung data jenis kelamin perempuan lebih banyak. Penelitian ini berbanding lurus dengan penelitian Vestabilivy (2013), yang menyatakan bahwa karakteristik responden ditinjau dari jenis kelamin mayoritasnya adalah perempuan, dikarenakan perempuan adalah ibu rumah tangga. Pengetahuan perempuan juga sangat penting pada kualitas higiene sanitasi di dalam rumah.

#### 5.1.2 Data pendidikan responden

Berdasarkan Gambar 13 (hal 46) data pendidikan tertinggi jumlah responden yaitu S1. Pendidikan juga akan membawa wawasan ilmu yang luas dan memahami segala ilmu khusus pentingnya kesehatan. Banyaknya responden yang memilih S1 dikarenakan tingkat taraf pendidikan di zaman modern kunci untuk masa depan yang cerah. rata-rata pemilihan responden SMA/SMK Semakin tinggi pendidikan seseorang berbanding lurus dengan tingkat pengetahuannya. Penelitian ini berbanding lurus dengan penelitian Nugroho (2013), pendidikan terakhir dari responden sebagian besar pada siswa SMK. Pengetahuan responden yang sudah baik ini akan memberikan hal yang positif dalam bidang kesehatan seperti perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS) dan menjadikan agen perubahan yang baik karena sanitasi adalah salah satu jalur terbaik untuk menjangkau seluruh masyarakat yang memenuhi syarat standart kesehatan.

#### 5.1.3 Data usia responden

Berdasarkan Gambar 14 (hal 46), sebanyak 61 responden berusia 51-60 tahun. Menurut vestabilivy (2013), responden baik laki-laki dan perempuan menunjukkan rentang antara 45 sampai 72 tahun. Tingkat usia responden yang tinggi mencerminkan kedewasaan seorang dalam mengambil keputusan kepentingan dirinya dan sekitarnya.

#### 5.1.4 Data kualitas air PDAM

##### 5.1.4.1 Data penggunaan air baku alternatif

Pada Gambar 15 (hal 47) dijelaskan bahwa tingkat pertama yang menggunakan air baku selain air PDAM adalah ‘tidak punya’, dikarenakan masyarakat Kota Lamongan hanya mempunyai air PDAM saja. Tingkat kedua yaitu air sumur dikarenakan warga masyarakat Kota Lamongan juga mempunyai cadangan air sumur, jika air PDAM berbau dan tidak keluar. Menurut penelitian Raksanagara, dkk. (2017), perilaku masyarakat dalam menentukan pilihan sumber air bersih dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yang berbeda-beda. Pada penduduk di Kelurahan Tamansari tidak semua memilih air perpipaan walaupun jaringan distribusi air PDAM tersedia, sebagian penduduk masih mengandalkan sumber air tanah.

##### 5.1.4.2 Data alasan responden dalam penggunaan air alternatif selain air PDAM

Berdasarkan Gambar 16 (hal 48) menjelaskan menggunakan air alternatif selain air PDAM yaitu saat PDAM mati dan saat PDAM keruh dikarenakan ada perbaikan pipa. Menurut penelitian Raksanagara, dkk. (2017), sebagian besar masyarakat mempunyai akses air bersih dari air perpipaan bersumberkan PDAM, sebagian masyarakat masih mempergunakan sumber air tanah berupa Sumur Terlindung (ST), seperti sumur bor, sumur gali tertutup dengan pompa dan Sumur Tidak Terlindung (STT) jika semua itu digunakan apabila air alternatif mati dan terkontaminasi keruh.

##### 5.1.4.3 Data kualitas air PDAM

Berdasarkan Gambar 17 (hal 49) bahwa kualitas air PDAM Kota Lamongan kebanyakan memilih yaitu ‘bening, tidak berbau dan tidak

berwarna''. Menurut penelitian Usman (2015), air bening digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum setelah dimasak.

#### 5.1.4.4 Data manfaat air PDAM

Air PDAM yang dimanfaatkan pada Gambar 18 (hal 49) data dari responden menunjukkan pilihan terbanyak 'MCK, memasak dan konsumsi air' yaitu 33 responden, sedangkan sebanyak 20 responden memilih 'hanya MCK'. Pengguna air PDAM rata-rata digunakan MCK, memasak dan konsumsi air untuk kebutuhan sehari-hari. Berdasarkan penelitian Alvitriani (2015), responden memanfaatkan air PDAM untuk berbagai aktivitas untuk memasak, MCK dan sumber kebutuhan lainnya. Tingginya jumlah konsumsi air PDAM, dipengaruhi adanya kebiasaan penduduk dalam memanfaatkan air.

#### 5.1.4.5 Data kualitas air PDAM saat musim kemarau

Kualitas air PDAM saat musim kemarau pada Gambar 19 (hal 50), data dari responden rata-rata menunjukkan jawaban 'jernih dan tidak berbau', hal tersebut berbanding lurus dengan penelitian Amalia, dkk. (2014), dapat disimpulkan kebutuhan masyarakat terhadap air bervariasi dan bergantung pada keadaan iklim, untuk mengetahui adanya perubahan iklim disuatu wilayah dapat diketahui ciri-cirinya yaitu meningkatnya/ menurunnya cuaca panas, hujan dan berawan.

#### 5.1.4.6 Data kualitas air PDAM saat musim hujan

Kualitas air PDAM saat musim hujan pada Gambar 20 (hal 51), data dari rata-rata responden menunjukkan jawaban 'jernih dan tidak berbau', hal tersebut berbanding lurus dengan penelitian Amalia, dkk. (2014), dapat disimpulkan

bahwa kebutuhan masyarakat terhadap air bervariasi dan bergantung pada keadaan iklim, untuk mengetahui adanya perubahan iklim disuatu wilayah dapat diketahui ciri-cirinya yaitu meningkatnya/ menurunnya cuaca panas, hujan dan berawan

#### 5.1.4.7 Data jenis penyakit timbul akibat penggunaan air PDAM yang keruh

Data responden pada Gambar 21 (hal 52) menunjukkan rata-rata jawaban responden yaitu “diare dan gatal-gatal”, disamping itu air yang bersih belum tentu jaminan kesehatan baik kuantitas maupun kualitas air. Pada penelitian Harsa (2019), terdapat beberapa faktor yang menjadi penyebab utama gatal-gatal dan diare pada air PDAM, faktor utama yaitu kebiasaan tidak mencuci tangan sebelum makan atau setelah buang air besar (BAB) serta kebiasaan jika memotong kuku. Apabila faktor lingkungan tidak sehat karena tercemar kuman diare serta berakumulasi dengan perilaku manusia yang tidak sehat pula, maka penularan diare dapat terjadi dengan lebih cepat dan mudah.

## 5.2 Karakteristik Air PDAM Sebelum dan Sesudah Pengolahan

Sampel yang berasal dari enam kelurahan dihomogenkan menjadi satu dengan alasan supaya tidak ada faktor pengganggu dari salah satu titik sampling. Disisi lain penyaluran dan distribusi air masih berada dalam satu sistem perpipaan yang tersambung. Preparasi perancangan alat filter, meliputi pencucian zeolit dan karbon aktif sampai bersih, hal tersebut dilakukan agar tidak mengganggu kualitas hasil penelitian. Berikut adalah pembahasan hasil karakteristik air PDAM sebelum dan sesudah pengolahan dari segi parameter fisika, kimia dan mikrobiologi.



## 5.2.1 Hasil karakteristik parameter fisika air PDAM sebelum dan sesudah pengolahan

### 5.2.1.1 Kekерuhan

Berdasarkan analisis ANOVA 1 arah, perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif tidak ada pengaruh pada kualitas air PDAM. Hal tersebut dibuktikan dari nilai kekeruhan antara kontrol dan perlakuan dengan selisih yang sangat kecil yaitu antara 0.8-0.9 NTU. Nilai kekeruhan tersebut berbanding terbalik dengan data milik PDAM, dimana nilai kekeruhan sebesar 2.89 NTU (Lampiran 12, Hal 122). Artinya filtrasi dalam perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif dapat menurunkan nilai kekeruhan dari 2.89 NTU menjadi 0.14 NTU. Nilai kekeruhan terbaik yaitu 0.14 NTU pada perlakuan P1 dengan konsentrasi zeolit 250 g : karbon aktif 750 g. Penurunan nilai kekeruhan berbanding lurus dengan penelitian Salim, dkk. (2018), yaitu dengan komposisi media filter yang mengandung zeolit 20 % dan karbon aktif 30 % dapat menurunkan dari 4.22 NTU menjadi 2.33 NTU. Nilai tersebut berbeda lantaran dengan penggunaan air uji dengan kualitas yang memang sudah keruh yaitu air sumur. Menurut Khayan dan Anwar (2016), bahwa untuk menurunkan nilai kekeruhan pada air baku dengan campuran zeolit dan karbon aktif mendapatkan hasil sebesar 5 NTU. Menurut penelitian Oviantari (2011), air akan mengalami kekeruhan, apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna atau rupa yang berlumpur dan kotor. Kekерuhan pada air disebabkan oleh adanya butiran koloid. Semakin banyak kandungan koloid maka air tersebut akan semakin keruh. Walaupun uji statistik menunjukkan tidak adanya pengaruh perbedaan konsentrasi terhadap nilai kekeruhan pada air PDAM, namun tetap ada penurunan nilai kekeruhan sebelum

dan sesudah pengolahan meskipun sangat kecil.

#### 5.2.1.2 TSS

Berdasarkan analisis ANOVA 1 arah, ada pengaruh perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif pada kualitas air PDAM. Hal tersebut dibuktikan dari nilai TSS antara kontrol dan perlakuan memiliki selisih mencapai 58 mg/L jika dibandingkan perlakuan P1 dengan perbandingan zeolit 250 g dan karbon aktif 750 g. Hal tersebut berbanding lurus dengan data milik PDAM Kota Lamongan, parameter TSS untuk kualitas air telah memenuhi standart baku mutu dengan nilai 40 mg/L dengan ketentuan PP No. 22 Tahun 2021. Menurut penelitian Trianingsih (2013), hasil nilai sebelum proses filtrasi dan setelah proses menggunakan media zeolit dan karbon aktif dalam menurunkan kandungan TSS. Hasil uji laboratorium hingga kontrol menunjukkan bahwa rata-rata kandungan TSS adalah 833 mg/L dengan zeolit kandungan TSS mengalami penurunan 233 mg/L. Sedangkan pengolahannya menggunakan karbon aktif mengalami penurunan kandungan TSS adalah 366 mg/L. Penelitian tersebut diperkuat oleh Sulistyanti, dkk., (2018) terjadi persentase penurunan terbesar yaitu 85,35 % hal ini disebabkan pada alat filtrasi dan adsorpsi senyawa organik dan anorganik secara optimal. Zeolit dan karbon aktif yang mempunyai sifat penukar kation sehingga mampu menyerap TSS dalam kualitas air.

#### 5.2.1.3 Suhu

Berdasarkan analisis ANOVA 1 arah, perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif tidak ada pengaruh pada kualitas air PDAM. Hal tersebut dibuktikan dari nilai suhu antara kontrol dan perlakuan dengan selisih yang sangat kecil yaitu hanya 0.4 °C dari kontrol sebesar 27.15 °C dengan rata-rata semua perlakuan  $\pm 27$  °C . Hal tersebut berbanding lurus dengan penelitian Salim, dkk.

(2018) dengan perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif tidak ada pengaruh sebelum dan sesudah pengolahan yaitu sebesar 26 °C. Nilai tersebut sama dengan data milik PDAM Kota Lamongan yaitu sebesar 26 °C (Lampiran 15, hal 120). Menurut penelitian Oviantari (2011), peran suhu terhadap kualitas air bahwa tinggi rendahnya suhu akan berpengaruh pada penguapan air. Semakin tinggi suhu, penguapannya mengakibatkan konsentrasi zat kimia terlarut akan semakin besar. Sebaliknya semakin rendah suhu, maka penguapan akan semakin kecil.

## 5.2.2 Hasil karakteristik parameter kimia air PDAM sebelum dan sesudah pengolahan

### 5.2.2.1 pH

Berdasarkan analisis ANOVA 1 arah, perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif tidak ada pengaruh pada kualitas air PDAM. Hal tersebut berbanding lurus dengan hasil penelitian Salim, dkk. (2018) dengan perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif tidak ada pengaruh sebelum dan sesudah pengolahan yaitu sebesar 7.6. Nilai tersebut juga didukung dengan data milik PDAM Kota Lamongan yaitu sebesar 6.90 (Lampiran 16, hal 121). Dapat dibuktikan dari nilai pH antara kontrol dan perlakuan tidak berbeda jauh, pH kontrol lebih besar dari tiga perlakuan dengan selisih hanya 0.35. Seharusnya hasil yang signifikan pH kontrol lebih kecil dari tiga perlakuan. Berdasarkan penelitian Supriatna, dkk. (2020), menunjukkan bahwa nilai pH air dapat menjadi rendah akibat kandungan bahan organik yang tinggi. Nilai pH air dapat menurun karena proses respirasi dan pembusukkan zat organik.

### 5.2.2.2 Fe (besi)

Berdasarkan analisis ANOVA 1 arah, perbedaan konsentrasi filter zeolit

dan karbon aktif tidak ada pengaruh terhadap penurunan kandungan zat Fe pada air PDAM Kota Lamongan. Hal tersebut dibuktikan dari nilai Fe antara kontrol dan perlakuan dengan selisih yang sangat kecil yaitu hanya 0.7 mg/L, diduga karena masing-masing perbedaan konsentrasi memiliki kemampuan yang berbeda dalam penurunan kadar Fe pada kualitas air. Berdasarkan penelitian Aisyah, dkk. (2016), menunjukkan bahwa semua sampel kualitas air di Kota Singkawang Kecamatan Singkawang Utara yang diuji memiliki kandungan Fe melebihi standart baku mutu, dengan kadar tinggi pada sampel titik enam dengan nilai 4,1 mg/L. Tingginya kandungan Fe yang terdapat pada sampel diduga karena adanya faktor alami, dikarenakan tidak adanya sektor industri/ aktivitas yang dapat menimbulkan limbah dalam air PDAM. Dengan perbandingan data PDAM parameter Fe untuk kualitas air telah memenuhi standart baku mutu dengan nilai 0.20 mg/L. Menurut penelitian Gusril (2016), sedangkan data sekunder didapat dari data pendukung yang digunakan sebagai acuan interpretasi dari analisis yang diperoleh dari instansi yang terkait yaitu PDAM Kota Duri Riau.

#### 5.2.2.3 CaCO<sub>3</sub> (kesadahan total)

Berdasarkan analisis ANOVA 1 arah, perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif tidak ada pengaruh terhadap penurunan kandungan zat CaCO<sub>3</sub> pada air PDAM Kota Lamongan. Hal tersebut dibuktikan dari nilai CaCO<sub>3</sub> antara kontrol dan perlakuan dengan selisih yang sangat besar yaitu sebesar 99 mg CaCO<sub>3</sub>/L. Didukung dengan penelitian Fardiaz (2012), air yang mempunyai tingkat kesadahan terlalu tinggi sangat merugikan karena dapat menimbulkan karatan/ korosi pada alat yang terbuat dari besi, menyebabkan sabun kurang membusa sehingga meningkatkan penggunaan sabun, dan dapat menimbulkan endapan atau kerak di dalam wadah pengolahan. Kadar nilai hasil dari data

sekunder milik PDAM yaitu senilai 157.14 mg CaCO<sub>3</sub>/L memenuhi baku mutu standart kualitas air.

#### 5.2.2.4 Nitrat

Berdasarkan analisis ANOVA 1 arah, ada pengaruh perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif pada kualitas air PDAM. Hal tersebut dibuktikan dari nilai nitrat antara kontrol dan perlakuan menunjukkan hasil 0 mg/L memenuhi syarat. Hal tersebut sama dengan data milik PDAM Kota Lamongan untuk parameter nitrat kualitas air sudah memenuhi standart baku mutu dengan nilai 0.73 mg/L. artinya treatment filtrasi zeolit dan karbon aktif dapat meningkatkan kualitas air PDAM pada penurunan nilai nitrat. Berdasarkan penelitian Mangkurat, dkk. (2019), masa optimum merupakan massa terbaik karbon aktif, dimana terjadi penurunan pada variabel waktu kontak 20 menit yaitu kadar nitrat terhadap air sungai. Penurunan kemampuan adsorpsi terus menurun setelah masa optimum tercapai, hal ini karena massa karbon aktif yang berlebih menjadi pengotor.

### 5.2.3 Hasil karakteristik parameter mikrobiologi air PDAM sebelum dan sesudah pengolahan

#### 5.2.3.1 *Total coliform*

Proses uji bakteri *coliform* menggunakan metode MPN yang terdiri dari uji penduga (*presumptive test*), uji penegas (*confirmative test*) dan uji pelengkap (*complete test*). Menurut penelitian Alang (2015), bahwa *coliform* merupakan bakteri yang lazim digunakan sebagai indikator adanya polusi kotoran dan kondisi yang tidak baik terhadap air, di mana bakteri dapat menjadi sinyal untuk menentukan suatu sumber air telah terkontaminasi oleh patogen atau tidak, artinya makin sedikit kandungan *coliform*, artinya kualitas air semakin baik. Untuk

mengetahui jumlah *coliform* di dalam air PDAM digunakan metode MPN meliputi uji penduga menggunakan medium LB, uji penegas menggunakan medium BGLB, uji kesempurnaan menggunakan medium EMBA.

#### 5.2.4 Uji penduga (*presumptive test*)

Tabung-tabung positif ditunjukkan dengan air sampel pada tabung yang keruh dan munculnya gelembung gas di dalam tabung durham, terbentuknya asam dan gas disebabkan karena fermentasi laktosa (Tabel 4.15). Menurut Sirait (2019), mengatakan bahwa terbentuknya asam dan gas disebabkan karena fermentasi laktosa. Terbentuknya asam dilihat dari kekeruhan pada media *Lactose Broth* (LB) dan gas yang dihasilkan dapat dilihat pada tabung durham, banyaknya bakteri *coliform* dapat dilihat dengan menghitung tabung yang menunjukkan reaksi positif. Hal tersebut terjadi pada sampel air baku P2 dengan hasil positif yang cukup tinggi dari pada sampel lainnya. Namun terbentuknya gas digunakan sebagai dasar pengujian berikutnya, yaitu uji penegasan. Tabung positif pada media LB diinokulasikan pada tabung berisi media BGLB (Rahmayanti, dkk. 2019).

#### 5.2.5 Uji penegas (*confirmative test*)

Uji penegas tersebut didapatkan menggunakan media BGLB pada (Tabel 4.16) hasilnya negatif air baku maupun dengan perbedaan konsentrasi. Dengan nilai indeks MPN yang sama yakni  $< 2/100$  mL. Hasil dari indeks MPN telah memenuhi standar baku mutu Kemenkes RI, 2017 (Lampiran 1, hal 96). Diperkuat berdasarkan Rahmayanti, dkk. (2019), penurunan jumlah bakteri disebabkan oleh pori-pori yang terdapat pada karbon aktif dan zeolit mampu mengikat atau menyerap sel bakteri pada air baku, sehingga jumlah bakteri

menjadi berkurang.

Menurut Yulianti, dkk. (2016), menyatakan bahwa zeolit mampu menyerap sel bakteri dengan permukaannya dan selektif dalam mikroorganisme yang spesifik. Hal tersebut berhubungan dengan interaksi dua lapisan antara permukaan zeolit dengan sel bakteri dan interaksi hidrofobik yang terjadi antara permukaan zeolit dan dinding sel bakteri, menyebabkan zeolit mampu menyerap sel bakteri. Karbon aktif juga memiliki sifat yang sama dengan zeolit sehingga keduanya sering digunakan sebagai adsorben.

### **5.3 Data Sekunder**

Data sekunder didapatkan dari PDAM Kota Lamongan pada bulan November 2020 (Lampiran 7, 107). Hasil data Tabel 4.17 yang menjelaskan bahwa terdapat data yang tidak memenuhi standart baku mutu dari parameter fisika yaitu warna dengan hasil 16.90, bau dengan hasil berbau khlor dan parameter kimia anorganik yaitu Fe dengan hasil 0.20. Berdasarkan penelitian Febriana dan Ayuna (2015), bahwa kandungan zat Fe dapat menyebabkan air berwarna kecokelatan dan apabila air tersebut digunakan untuk mandi, kulit menjadi kering. Dari parameter kualitas air yang sudah memenuhi standart baku mutu yaitu parameter fisika dengan kualitas air TDS, kekeruhan, rasa, suhu dan daya hantar listrik. Parameter kimia anorganik dengan kualitas air alumunium, air raksa, amoniak, arsen, barium, baron, fluorida, kadmium,  $\text{CaCO}_3$ , khlorida, kromium, Mn, natrium, nitrat, perak, pH, selenium, seng, sianida, sulfat, sulfida, tembaga, timbal dan sisa khlor. Selanjutnya dari kimia organik yaitu detergent dan zat organik. Berdasarkan Gusril (2016), bahwa analisa data dari air PDAM di kota Duri Kecamatan Mandau Kabupaten Bengkalis, dari sifat fisika, kimia dan biologi ada yang memenuhi standart baku mutu dan ada yang tidak memenuhi standart baku mutu. Namun PDAM Kota Lamongan tidak menguji parameter mikrobiologi

seperti total *coliform* dan *E. coli*. Padahal hal tersebut seharusnya perlu dilakukan untuk pengujian mikrobiologi karena masyarakat Kota Lamongan memakai keperluan memasak. Pada hasil kuesioner juga mendukung hal tersebut, dimana responden paling banyak memilih MCK dan memasak yaitu sebanyak 167 dari 250 responden yang tersebar dalam enam kelurahan.



## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Terdapat pengaruh perbedaan konsentrasi filter zeolit dan aktif pada kualitas air PDAM Kota Lamongan sehingga dapat menurunkan nilai TSS sebesar 2.5 mg/L dan nitrat mencapai 0 mg/L dengan perbandingan konsentrasi terbaik zeolit 50 % : karbon aktif 50 %. Perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif tidak pengaruh hasil uji kekeruhan, suhu, pH dan CaCO<sub>3</sub>.
2. Tidak ada pengaruh perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif terhadap penurunan kandungan Fe pada kualitas air PDAM Kota Lamongan, dimana pada konsentrasi zeolit 50 % : karbon aktif 50 % dapat menurunkan kadar Fe mencapai 0.30 mg/L dari perlakuan kontrol sebesar 1.01 mg/L.

#### **6.2 Saran**

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka saran untuk penelitian ini adalah sebagai berikut, perlu dilakukan media filter pada penelitian selanjutnya, seperti pasir silika, manganese dan kapas dalam memaksimalkan hasil kualitas air setelah pengolahan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Admin., 2010. Penghilangan Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Dalam Air. Diakses 28 Agustus 2010.
- Aisyah, A, N., Utomo, K, P., Jati, D, R., 2016. *Analisis dan Identifikasi Status Mutu air Tanah di Kota Singkawang studi kasus Kecamatan Singkawang Utara*. Program Studi Teknik Lingkungan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik. Universitas Tanjungpura Pontianak. Skripsi.
- Alang, H., 2015. Deteksi Coliform Air PDAM di Beberapa Kecamatan Kota Makassar. Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar. *Prosiding Seminar Nasional Mikrobiologi Kesehatan dan Lingkungan*. ISBN 978-602-72245-0-6.
- Alvitriani., Budiyono., Kurnia, R., 2015. Pemanfaatan Air Pdam Oleh Penduduk Desa Purajaya dan Purawiwitan Kabupaten Lampung Barat. Program Studi Pendidikan Geografi Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung. *Jurnal*.
- Amalia, B. I. Dan Sugiri, A., 2014. Ketersediaan Air Bersih Dan Perubahan Iklim: Studi Krisis Air di Kedungkkarbon Kabupaten Demak. *Jurnal Teknik PWK*. Jurusan Perencanaan Wilayah Dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Vol. 3.No. 2. 2014. Hal. 295-302.
- Anggreini, N., 2016. *Pengaruh Kualitas Pelayanan Air Bersih Terhadap Kepuasan Masyarakat pada PDAM di Kecamatan Sesayap Kabupaten Tana Tuding*. Program Pascasarjana Unisversitas Terbuka. Tesis.
- Aprianti, K., Destiarti, L., dan Nelly, W., 2015. Karakterisasi Zeolit Mangan Komersial dan Aplikasinya Dalam Mengadsorpsi Ion Fosfat. *Jurnal: Jurusan Kimia*, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura. 4(1): hlm 51-57.
- Arfah, H., 2019. Bengawan Solo Tercemar, Air PDAM Lamongan Berubah Keruh. Selasa 10 Desember 2019 19:05 WIB. Kompas.com.
- Arsad, E., Hamdi, S., 2010. Teknologi Pengolahan Dan Pemanfaatan Karbon Aktif Untuk Industri. Peneliti Baristand Industri Banjarbaru. Teknisi Litkayasa Baristand Industri Banjarbaru. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan* Vol.2, No.2, Desember 2010 : hlm 43 – 51.
- Ashari, M.R., 2016. *Pengaruh Kombinasi Biofilter Gracilaria sp, Zeolit dan Karbon Aktif Terhadap Logam Berat Timbal (Pb)*. Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga Surabaya. Skripsi.
- Asmadi, Khayan dan Subaris, H., 2011 *Teknologi Pengolahan Air Minum. Pertama*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.

- Atikah, W. S., 2017. Potensi Zeolit Alam Gunung Kidul Teraktivasi Sebagai Media Adsorben Pewarna Tekstil. Politeknik STTT Bandung, Jalan Jakarta No.31 Bandung 40272. Arena Tekstil. *Jurnal Kemenperin*. Vol. 32 No. 1, 2017: hlm 17-24.
- Basri, H., 2011. Pembuatan Karbon Batok Kelapa Secara Sederhana. <http://a289431artikel.blogspot.com/2012/07/pembuatan-karbon-batok-kelapa-secara.html>.
- BSN Badan Standardisasi Nasional. 2004b. Air dan air limbah – Bagian 3: Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (Total Suspended Solid, TSS) Secara Gravimetri. SNI 06-6989.3-2004. Jakarta (ID): BSN.
- Chand Bansal, Roop dan Meenakshi Goyal., 2005. *Activated Carbon Adsorption*, Lewis Publisher, United States of America.
- Cobb, A., Warms, M., Maurer, E.P., & Chiesa, S., 2012. Low-Tech Coconut Shell Activated Charcoal Production. *International Journal for Service Learning in Engineering, Humanitarian Engineering and Social Entrepreneurship*. 7(1), hlm 93–104. <https://doi.org/10.24908/ijse.v7i1.4244>.
- Daulay, A.H., Manalu, K., Masthura., 2019. Pengaruh Kombinasi Media Filter Karbon Aktif Dengan Zeolit dalam Menurunkan Kadar Logam Air Sumur. Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, Indonesia. *Journal of Islamic Science and Technology*, JISTech, 4(2), 91-96, Juli-Desember 2019 ISSN: 2528-5718.
- Desiandi, M. Sitorus, R,J. Hasyim, H., 2010. Pemeriksaan Kualitas Air Minum pada Daerah Persiapan Zona Air Minum Prima (ZAMP) PDAM Tirta Musi Palembang. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Volume 1, No. 1 Maret 2010.
- Djuma, A.W, Olla, F., 2016. The Examination Of Total Hardness On Drinking Water With Boiling And Filter Process Using Complexometry Method. Jurusan Analis Kesehatan Poltekkes Kemenkes Kupang. *Jurnal Info Kesehatan*, Vol. 14, Nomor 1 Juni 2016.
- Elfidasari, D., 2011. *Perbandingan Kualitas Es di Lingkungan Universitas Al Azhar Indonesia dengan Restoran Fast Food di Daerah Senayan dengan Indikator Jumlah Escherichia coli Terlarut*. Skripsi. Jakarta: Program Studi Biologi (Bioteknologi), Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Al Azhar Indonesia.
- Faisol, A., 2020. Air Keruh, Legislator Lamongan: Evaluasi Kinerja PDAM, Jika Perlu Ganti Direktur. Diakses Selasa, 25 Agustus 2020 14:11 WIB.
- Faizal, M. I., 2016. *Kajian Tentang Besi Dan Manfaatnya Bagi Kehidupan Manusia Dalam Perspektif Sains Dan Qs. Al-Hadid/57:25*. Fakultas Ushuluddin Dan Studi Islam,

Program Studi Ilmu Al Qur'an Dan Tafsir, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara. Skripsi.

- Fardiaz, S. 2012. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Kanisius.
- Febriana, L. dan Ayuna, A., 2015. Studi penurunan kadar besi (Fe) dan mangan (Mn) dalam air tanah menggunakan saringan keramik. Universitas Muhammadiyah Jakarta. Volume 7 No.1 Januari ISSN : 2085 – 1669. DOI:10.24853/jurtek.7.1. hlm 35-44.
- Ghozali, Imam. 2013. *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 21 Update PLS Regresi*. Semkarbon: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Gusril, H., 2016. Studi Kualitas Air Minum Pdam Di Kota Duri Riau. Program Studi Pendidikan Geografi Stkip Ahlussunnah Bukittinggi. *Jurnal Geografi*. Vol 8 No. 2 – 2016. Issn 2085 – 8167.
- Hamdiyati, Y., 2010. Mikrobiologi Tanah dan Mikrobiologi Air. Jurusan Pendidikan Biologi. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Hamidah, L.N. dan Rahmayanti, A., 2018. Pemanfaatan Zeolit Dan Karbon Aktif Dalam Menurunkan Jumlah Bakteri Pada Filter Pengolah Air Payau. *Jurnal Conference Proceeding On Waste Treatment Technology*. ISSN No 2623-1727.
- Hardini, I., dan Karnaningroem, N., 2011. Peningkatan Kualitas Air Sumur Gali Menjadi Air Bersih Menggunakan Filter Mangan Zeolit dan Karbon Aktif: Studi Kasus Air Sumur Gali Pemukiman Desa Banjar PO Sidoarjo. *Jurnal ITS. Surabaya*. (3), hlm 207-2013.
- Harsa, I, M, S., 2019. Hubungan Antara Sumber Air Dengan Kejadian Diare Pada Warga Kampung Baru Ngagelrejo Wonokromo Surabaya. Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Vol. 5 No. 3 (2019) *Journal of Agromedicine and Medical Sciences*.
- Herlambang, A., 2010. Teknologi Penyediaan Air Minum Untuk Keadaan Tanggap Darurat. *Jurnal Air Indonesia*, 6 (1), hlm 52–63.
- Hidayat, G., 2013. *Kajian Optimalisasi dan Strategi Sumber Daya Air Di Kabupaten Rembang Jawa Tengah*. Semkarbon: Universitas Diponegoro Semkarbon. Tesis.
- Hijnen, W., Suylen, G., Bahlman, J., Brouwer-Hanzens, A., Medema, G., 2010. GAC Adsorption Filters as Barriers for Viruses, Bacteria and Protozoan (oo) Cysts in Water Treatment. *Jurnal Water Research*, 44(4), pp. 1224-1234.

- Hartati, R., Allwar. & Fitri, N., 2013. Karakterisasi dan modifikasi karbon aktif tempurung kelapa sawit dengan asam nitrat untuk menyerap logam besi dan tembaga dalam minyak nilam. Ind. *Jurnal Chemical. Res.* 2(1) : hlm74 – 83.
- Hartini, E., 2012. Efektivitas Cascade Aerator Dan Bubble Aerator Dalam Menurunkan Kadar Mangan Air Sumur Gali. Fakultas Kesehatan, Universitas Dian Nuswantoro, Semkarbon, Indonesia. *Jurnal Unnes, Kesehatan Masyarakat.* 8 (1) hlm 44-52.
- Hartono, D.M., 2014. *Sistem Penyediaan Air Minum dan Permasalahannya.* Universitas Indonesia Program Studi Teknik Lingkungan-Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik. Skripsi.
- HSE., 2000. *The Prevalence of Occupational Dermatitis among Work in The Printing Industry and Your Skin.* hsebooks.co.uk.
- Isholawati, D., Karamah, E. F., Zufri, Z. A., Hidayat, A. N., 2014. Disinfeksi Bakteri Escherichia Coli Menggunakan Proses Kavitas Hidrodinamika Water-Jet Dengan Kombinasi Karbon Aktif dan Zeolit. Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia. *Prosiding SNST.* ke-5 tahun 2014.
- Jannati, Deby dan Shona Mazia., 2009. *Karbon Aktif sebagai Filter Air.* Jakarta. Edisi Cetak: 653. Jakarta.
- Jianbo, L., S. Liping, Z. Xinhua, L. Bin, L. Yinlei, & Z. Lei. 2009. Removal of Phosphate from Aqueous Solution Using Iron-oxide-coated Sand Filter Media: batch Studies. *Prosiding International Conference on Environmental Science and Information Application Technologi:* hlm 639-644.
- Joko, T., 2010. *Unit Produksi dalam Sistem Penyediaan Air Minum.* Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Joko, T., dan Rachmawati, S., 2016. Variasi Media Adsorpsi Kontak Aerasi Sistem Nampan Bersusun (Tray Aerator) Terhadap Kadar Besi (Fe) Air Tanah Dangkal di Kabupaten Rembang. *Jurnal. Undip. Semkarbon.*
- Kencanawati, M. Mustakim., 2017. *Analisis Pengolahan Air Bersih Pada WTP PDAM Prapatan Kota Balikpapan.* Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Balikpapan. *Jurnal TRANSUKMA* Volume 02 Nomor 02 Juni 2017 ISSN cetak 2502-1028.
- Khasanah, J.U., Mukaromah, A. H., Dewi, S.S., 2019. Penurunan Jumlah Bakteri Eschercherichia coli Dengan Penyaringan Membran Zeolit ZSM-5/TiO<sub>2</sub>. Universitas Muhammadiyah Semkarbon. *Prosiding nasional unimus,* Volume 2. ISSN : 2654 – 766X.

- Khayan, K., & Anwar, T. (2016). Efektivitas pasir dan karbon aktif dalam menurunkan kekeruhan dan timbal pada air hujan. *Jurnal Vokasi Kesehatan*, 2 (2), hlm 143-151.
- Khimayah., 2015. Variasi Diameter Zeolit Untuk Menurunkan Kadar Fe pada Air Sumur Gali (Studi Kasus Pada Sumur Gali Desa Lodoyong Kecamatan Ambarawa Kabupaten Semkarbon). Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro Semkarbon. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (E-Journal)* Volume 3, nomor 1, Januari 2015 (ISSN: 2356-3346).
- Kholif, M. A., Sugito., Pungut., Sutrisno, J., 2020. Kombinasi Tray Aerator dan Filtrasi untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada Air Sumur. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya. *Jurnal Ecotrophic*. Volume 14 nomor 1 Tahun 2020. p-ISSN:1907-5626, e-ISSN:2503-3395.
- Kirk, R.E and Othemar, D.F., 2004. *Encyclopedia of Chemical Technology*. Vol 5. Interscience Encyclopedia. Inc, New York.
- Kurnia. 2013. Gambar Zeolit dan Bentonit. <http://zeolitecikembar.blogspot.com/p/product.html>. Diakses : 6 September 2014.
- Kusnaedi. 2010. *Mengolah Air Kotor Untuk Air Minum*. Bekasi: Penebar swadaya.
- Laos, L.E., Selan, A., 2016. Pemanfaatan Kulit Singkong Sebagai Bahan Baku Karbon Aktif. Prodi Pendidikan Fisika STKIP Soe, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal ilmu pendidikan fisika*. P-ISSN : 2477-5959. E-ISSN : 2477-8451.
- Mangkurat, W., Nurdiana, E., Budianto, A., 2019. Penurunan Kadar Amonia, Nitrit dan Nitrat pada Air Sungai menggunakan Karbon Aktif sebagai Solusi Efisiensi Chlorine. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri. Institut Teknologi Adi Tama Surabaya. *Prosiding*. ISSN: 2685-6875.
- Masthura, Eti, J., 2017. Peningkatan Kualitas Air Menggunakan Metode Elektrokoagulasi dan Filter Karbon. Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan . *Jurnal Ilmu Fisika dan Teknologi*. Vol.1, No.2, 2017,1-6. ISSN:2580-989x.
- Mayasari, N., 2015. *Analisis Kualitas Air Sumur Dangkal di Kecamatan Bontoala Kota Makassar*. Jurusan sipil fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar. Skripsi.
- Mellisani, B. Gusrizal dan Wahyuni, N., 2013. Penurunan Kandungan Besi (II) oleh Pasir Terlapis Mangan Dioksida (MnO<sub>2</sub>), *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 2: hlm 123-126.

- Mohiuddin K.M, Ogawa, Y, Zakir, HM, Otomo, K, Shikazono, N., 2011. Heavy metals contamination in the water and sediments of an urban river in a developing country. *International Journal of Environmental Science and Technology*. 8 : hlm 723–736.
- Mugiyantoro, A., Rekinagara. I.H., Primaristi, C.D., Soesilo, J., 2017. Penggunaan Bahan Alam Zeolit, Pasir Silika Dan Karbon Aktif Dengan Kombinasi *Shower* Dalam Filterisasi Fe, Mn Dan Mg Pada Air Tanah Di UPN Veteran Yogyakarta. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta Jalan SWK 104, Condongcatur, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55283. *Proceeding seminar nasional kebumihan ke-10*.
- Muliawan, A., Ilmianih, R., 2016. Metoda Pengurangan Zat Besi dan Mangan Menggunakan Filter Bertingkat dengan Penambahan UV Sterilizer Skala Rumah Tangga. Sekolah Tinggi Teknologi Bontang. *Jurnal Ilmiah GIGA* Volume 19 (1) Juni 2016 ISSN 1410-8682.
- Munfiah, S., Nurjazuli., & Setiani, O., 2013. Kualitas Fisik dan Kimia Air Sumur Gali dan Sumur Bor. Di Wilayah Kerja Puskesmas Guntur II. Kabupaten Demak. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia* Vol. 12 No. 2 / Oktober 2013.
- Nainggolan, A.H., Tarigan, A.P.M., Khair, H., 2017. *Pengaruh Aerasi Bertingkat Dengan Kombinasi Saringan Pasir, Karbon Aktif, Dan Zeolit Dalam Menyisihkan Parameter Fe Dan Mn Dari Air Tanah Di Pesantren Ar-Raudhatul Hasanah*. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara Jalan Alumni Kampus USU, Medan 20155 Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara. 14 (1) : hlm 1-12 (Januari 2017). Skripsi.
- Najah, S., Aniriani, G. W., Nasihah, M., 2020. Pengaruh Analisis Total *Coliform* Air WSLIC (*Water and Sanitation for Low Income Communities*) terhadap Kesehatan Masyarakat di Kecamatan Karangbinangun. Universitas Islam Lamongan. *Jurnal EnviScience*. P-ISSN: 2597-9612. E-ISSN: 2715-0046.
- Naolana., 2013. *Gambaran Kualitas Air Sumur Gali Di Sekitar Lahan Pertanian Desa Lalong Kecamatan Walenrang Kabupaten Luwu Tahun 2013*. Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Skripsi.
- Ningrum, S.O., 2018. Analisis Kualitas Badan Air dan Kualitas Air Sumur di Sekitar Pabrik Gula Rejo Agung Baru Kota Madiun. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga Departemen Kesehatan Lingkungan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan* Vol. 10, No. 1 Januari 2018: hlm 1–12.

- Noor., 2012. *Penggunaan Zeolit dan Karbon untuk Menurunkan Kadar Fe* (Skripsi). Universitas Dipenogoro, Semkarbon.
- Nugroho, A., 2013. *Pengaruh Motivasi Dan Minat Terhadap Prestasi Siswa Pada Mata Diklat Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Di Smk Negeri 1 Sedayu*. Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Skripsi.
- Nurhasmi, Subaer, & Nurhayati., 2015. Pengembangan Geopolimer Berbasis Karbon Aktif sebagai Keramik Filter Ganda (Double Filter) untuk Aplikasi Pengolahan Air Sumur. 11(3), hlm 280–285. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*.
- Nurhartati, J., 2013. Studi Tentang Kualitas Pelayanan Publik pada Kantor Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Balikpapan. *SeJournal Administrasi Negara* Vol. 1(2), 654-668.
- Oviantari, M. V., 2011. Analisis Indeks Kualitas Air Pada Mata Air Tlebusan Baluan, Pancoran Camplung dan Pancoran Padukuhan Di Banjar Cau Tabanan. Jurusan Analis Kimia FMIPA Undiksha. *Jurnal Undiksha*. Vol 1, No 1 (2011).
- Pamuji, T.D., E. Addharu, E. Mattanzi, A. K. Kurniawan dan I. N. Maslahah., 2014. Optimalisasi Penggunaan Sinar UV, Mineral Zeolit, dan Mineraloid Karbon Untuk Memperoleh Air Layak. Laporan Akhir PKM-P. Institut Pertanian Bogor. Hal 26.
- Parulian, A. 2009., *Monitoring dan Analisis Kadar Aluminium (Al) dan Besi (Fe) Pada Pengolahan Air Minum PDAM Tirtanadi Sunggal*. Medan : Pascasarjana Universitas Sumatera Utara (USU). Tesis.
- Purnomo, H., 2015. Analisis Karakteristik Unjuk Kerja Sistem Pendingin (Air Conditioning) Yang Menggunakan Freon R-22 Berdasarkan Pada Variasi Putaran Kipas Pendingin Kondensor. *KAPAL: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kelautan*, 12(1): hlm 1-8.
- Purwanti, N.P.N., Kirya, K. Dan Bagia, W., 2014. Analisis kualitas pelayanan pada Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Denpasar. Universitas Pendidikan Ganesha Singaraja, 4 (1). *Jurnal Undiksha*.
- Purwonugroho, N., 2013. *Keefektifan kombinasi media filter zeolit dan karbon aktif dalam menurunkan kadar besi (Fe) dan mangan (Mn) pada air sumur*. Universitas Muhammadiyah Surakarta Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan. Skripsi.
- Purwono dan Karbito., 2013. Pengolahan Air Sumur Gali Menggunakan Saringan Pasir Bertekanan (Pressure Sand Filter) Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) (Studi Kasus Di Desa Banjar Negro Kecamatan Wonosobo Tanggamus). Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes



- Kemenkes Tanjungkarbon. *Jurnal Kesehatan*, Volume IV, Nomor 1, April 2013, hlm 305-314.
- Rahayu, A., Masturi, M., & Yulianti, I., 2015. Pengaruh Perubahan Massa Zeolit Terhadap Kadar Ph Limbah Pabrik Gula Melalui Media Filtrasi. *Jurnal Fisika (Semkarbon)*, 5(2), hlm 1-4.
- Raksanagara, A, S., Santunu, A. M., Sari, S, Y, I., Sunjaya, D, K., Arya, I, F, D., Agustian, D., 2017. *Faktor yang Memengaruhi Perilaku Penggunaan Air Bersih pada Masyarakat Kumuh Perkotaan berdasar atas Integrated Behavior Model*. Program Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran. Tesis.
- Rahmayanti, A., Hamidah, L, N., 2019. Efisiensi Removal Bakteri Pada Filter Air Payau Dengan Media Karbon Aktif. Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Nahdlatul Ulama Sidoarjo. *Journal Of Research And Technology*, Vol. 5 No. 1 Juni 2019 P-ISSN: 2460 – 5972.
- Ristiana, N., Astuti, D., Kurniawan, T., 2010. Keefektifan ketebalan kombinasi zeolit dengan karbon aktif dalam menurunkan kadar kesadahan air sumur di kkarbontengah weru, Kabupaten Sukoharjo, *jurnal kesehatan*, 2(1), juni 2009, hlm 91-102.
- Rohmatillah, M.F.A., 2020. Pelanggan keluhkan air keruh seperti teh ini penjelasan PDAM Lamongan. Diakses Senin 24 Agustus 15:10. Times Indonesia Lamongan.
- Ronny., Hasim, A. H., 2018. Effectiveness of multiple tray-aerators in reducing iron (Fe) water wells in Gowa regency, Indonesia. *Ecology, Jurnal Environment and conservation*, 24(1), hlm 22-25.
- Rusdiana., 2016. Bahan Ajar Gizi Metabolisme Mineral. Semkarbon: Poltekkes.
- Rusman., 2010. *Analisis kandungan logam kromium (Cr) dan timbal (Pb) dalam air muara sungai Palu*. (skripsi). Universitas Tadulako Palu, Sulawesi Tengah.
- Salim, N., Rizal, N.S., Vihantara, R., 2018. *Komposisi efektif batok kelapa sebagai karbon aktif untuk meningkatkan kualitas air tanah dikawasan perkotaan*. Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember, Jember, *Jurnal Media Komunikasi Teknik Sipil*, Vol 24, No. 1, hlm 87-95.
- Setiowati, Roto, Wahyuni, E.T., 2016. Monitoring Kadar Nitrit Dan Nitrat Pada Air Sumur Di Daerah Catur Tunggal Yogyakarta Dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. Departemen Kimia, Fakultas Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, Vol. 23, No.2, Juli 2016: 143-148.

- Setyoningrum, T.M., Setiawan, A., Pamungkan, G., 2018. Pembuatan Karbon Aktif dari Hasil Pirolisis Ban Bekas. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional (UPN) "Veteran" Yogyakarta. 15(2), hlm 54-58. *Jurnal pijar MIPA*.
- Sidiq, M., 2014. *Prarancangan Pabrik Karbon Aktif dari Baggase Fly Ash (BFA) dengan Aktifasi Kimia menggunakan KOH Kapasitas 2.500 Ton/ Tahun*. Skripsi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Silaban, E, Benard., 2012. Pengaruh Konflik terhadap Kinerja Karyawan-karyawan. Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam UIN Raden Fatah Palembang. Skripsi.
- Siombo, M.R., 2012. Hukum lingkungan dan pelaksanaan pembangunan berkelanjutan di Indonesia. *PT Gramedia Pustaka Utama*. Jakarta.
- Sirait, N, K, B., 2019. *Pemeriksaan Total Coliform Pada Air Bersih Di Kabupaten Labuhan Batu Utara*. Program Studi Diploma III Analis Farmasi Dan Makanan Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara Medan. Tugas Akhir.
- Suarda, M. dan Dana, W., 2010. Perencanaan Penyaring Air Sederhana Untuk Sistem Air Bersih Pedesaan. Fakultas Teknik Universitas Udayana.
- Sudrajat, R. dan Gustan Pari., 2011, Karbon Aktif, Teknologi Pengolahan dan Masa depannya, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Jakarta.
- Sugito dan Sembodo, B.P. 2014. Water Treatment Based on ion Exchange Membrane Permeable Combined with The Field Electrodeionization, *Journal of Civil and Environmental Research*, IISTE, ISSN 2224-5790 (print), Vol 6 No 12, p : hlm 10 - 15.
- Sulistiyanti, D., Antoniker., Nasrokhah., 2018. Penerapan Metode Filtrasi Dan Adsorpsi Dalam Pengolahan Limbah Laboratorium. Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jenderal Soedirman. *Jurnal Kimia dan Pendidikan*. e-ISSN 2502-4787.
- Sunarsih, E., Faisya, A.F., Windusari, Y., Trisnaini, I., Arista, D., Septiawati, D., Ardila, Y., Purba, I.G., Garmini, R., 2018. Analisis Paparan Kadmium, Besi, Dan Mangan Pada Air Terhadap Gangguan Kulit Pada Masyarakat Desa Ibul Besar Kecamatan Indralaya Selatan Kabupaten Ogan Ilir. DOI: 10.14710. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 17.2.68-73.
- Supriatna., Mahmudi, M., Musa, M., Kusriani., 2020. Hubungan Ph Dengan Parameter Kualitas Air pada Tambak Intensif Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). Jurusan Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Brawijaya. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. Research Vol. 4 No.3 (2020) 368-374.

- Supriyanti, E. dan Endrawati, H., 2015. Kandungan Logam Berat Besi (Fe) Pada Air, Sedimen, Dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) Di Perairan Tanjung Emas Semkarbon, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, *Jurnal Kelautan Tropis*, ISSN 0853-7291, Juni 2015 Vol. 18(1): hlm 38–45.
- Taffarel, S.R. and Rubio, J., 2010, Removal of  $Mn^{2+}$  from Aqueous Solution by Manganese Oxide Coated Zeolite, *Jurnal Minerals Engineering.*, 23: 1131–1138.
- Tambunan, R.A., 2014. Peran PDAM dalam pengelolaan bahan air baku air minum sebagai perlindungan kualitas air minum di kota Yogyakarta. Universitas Atma Jaya Yogyakarta Program Studi Ilmu Hukum Program Kekhususan Hukum Pertanahan dan Lingkungan Hidup Fakultas Hukum.
- Trianingsih, A., 2013. *Perbedaan Efektivitas Filter Zeolit dan Karbon Aktif dalam Penurunan Kadar TSS (Total Suspended Solid) Limbah Cair Tahu Industri Rumah Tangga*. Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta. Skripsi.
- Tururaja, T. Moge, R., 2010. *Bakteri Coliform di Perairan Teluk Doreri, Manokwari Aspek Pencemaran Laut dan Identifikasi Species*. Manokwari: Universitas Negeri Papua. Skripsi.
- Undang-undang Republik Indonesia Peraturan Menteri Kesehatan No. 32 Tahun 2017.
- Undang-undang Republik Indonesia Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021.
- Usman, H., 2015. *Hubungan Kualitas Air Pdam Dengan Insiden Penyakit Diare Di Wilayah Kerja Puskesmas Sidomulyo Kelurahan Sidodamai Samarinda*. Program Studi Kesehatan Masyarakat Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Muhammadiyah Samarinda. Skripsi.
- Vestabilivy, E., 2013. *Hubungan Perilaku Pencegahan Komplikasi Hipertensi Dengan Kualitas Hidup Dan Stabilitas Tekanan Darah Pada Pasien Hipertensi Di Puskesmas Kecamatan Pondok Gede Bekasi*. Tesis. Program Magister Keperawatan Sekolah Pasca Sarjana Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Yulianti, D. W., Aminatun, T., Yuliati. 2016. Pengaruh Umur Pemakaian Zeolit Alam dan Karbon dalam Penyaringan Air Sumur Sistem Adsorpsi Terhadap Kualitas Bakteriologis Air. *Jurnal Prodi Biologi FMIPA UNY*, Vol. 5 (02) : hlm 01-05.

## LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Indeks MPN (*Most Probable Number*)

Nomor tabung yang positif			Indeks MPN 100 mL	Nomor tabung yang positif			Indeks MPN 100 mL
10 mL	1 mL	0,1 mL		10 mL	1 mL	0,1 mL	
0	0	0	<2	4	2	1	26
0	0	1	2	4	3	0	27
0	1	0	2	4	4	1	33
0	2	0	4	4	4	0	34
1	0	0	2	5	0	0	23
1	0	1	4	5	0	1	30
1	1	0	4	5	0	2	40
1	1	1	6	5	1	0	30
1	2	0	6	5	1	1	50
2	0	0	5	5	1	2	60
2	0	1	7	5	2	0	50
2	1	0	7	5	2	1	70
2	1	1	9	5	2	2	90
2	2	0	9	5	3	0	80
2	3	0	12	5	3	1	110
3	0	0	8	5	3	2	140
3	0	1	11	5	3	3	170
3	1	0	11	5	4	0	130
3	1	1	14	5	4	1	170
3	2	0	14	5	4	2	220
3	2	0	17	5	4	3	280
4	3	1	17	5	4	4	350
4	0	0	13	5	5	0	240
4	0	1	17	5	5	1	300
4	1	0	17	5	5	2	500
4	1	1	21	5	5	3	900
4	1	2	26	5	5	4	1600
4	2	0	22	5	5	5	>1600

Sumber: Kemenkes RI, 2017

## Lampiran 2. Lembar Kuesioner Penelitian

## KUESIONER PENELITIAN

**PENGARUH PERBEDAAN KONSENTRASI FILTER ZEOLIT DAN  
KARBON AKTIF PADA KUALITAS AIR PDAM  
KOTA LAMONGAN**

**IDENTITAS RESPONDEN**

Nama :

Jenis Kelamin :

Umur :

Alamat :

Pendidikan :

**PENGETAHUAN RESPONDEN TENTANG KUALITAS AIR PDAM**

1. Air baku apa yang anda gunakan selain air PDAM?
  - a. Air sumur
  - b. Air bor
  - c. Air hujan
  - d. Tidak punya
2. Pada saat apa anda menggunakan air alternatif selain air PDAM?
  - a. Musim kemarau
  - b. Musim hujan
  - c. Saat PDAM keruh
  - d. Saat PDAM mati
3. Bagaimana kualitas air PDAM menurut anda?
  - a. Keruh kecokelatan
  - b. Sedikit keruh
  - c. Bening/ jernih berbau
  - d. Bening, tidak berbau dan tidak berwarna
4. Air PDAM yang anda gunakan dimanfaatkan untuk apa?
  - a. Hanya MCK (mandi, cuci, kakus)
  - b. MCK, memasak dan konsumsi air
  - c. Usaha
  - d. Semua jawaban a, b dan c
5. Bagaimana kualitas air PDAM saat musim kemarau?
  - a. Keruh
  - b. Berbau

- c. Jernih dan tidak berbau
  - d. Berwarna kecokelatan
6. Bagaimana kualitas air PDAM saat musim hujan?
- a. Keruh
  - b. Berbau
  - c. Jernih dan tidak berbau
  - d. Berwarna kecokelatan
7. Penyakit apa yang mungkin timbul akibat dari air PDAM yang keruh dan berwarna kecokelatan?
- a. Demam berdarah
  - b. Diare
  - c. Gatal-gatal
  - d. Cacingan

## Lampiran 3. Syarat Kualitas Higiene Sanitasi

No	Parameter Wajib	Unit	Standart Baku Mutu (kadar maksimum)
<b>FISIKA</b>			
1	Kekeruhan	NTU	25
2	Warna	TCU	50
3	Zat Padat Terlarut ( <i>Total Dissolved Solid</i> )	mg/L	1000
4	Suhu	°C	Suhu udara + 3
5	Rasa		Tidak berasa
6	Bau		Tidak berbau
<b>KIMIA</b>			
1	pH	mg/L	6.5 – 8.5
2	Besi	mg/L	1
3	Fluorida	mg/L	1.5
4	Kesadahan (CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	500
5	Mangan	mg/L	0.5
6	Nitrat	mg/L	10
7	Nitrit	mg/L	1
8	Sianida	mg/L	0.1
9	Detergen	mg/L	0.05
10	Pestisida Total	mg/L	0.1
<b>BIOLOGI</b>			
1	Total Coliform	CFU/100mL	50
2	E. coli	CFU/100mL	0

Sumber: Permenkes No 32 Tahun 2017




## Lampiran 4. Baku Mutu Air Sungai Dan Sejenisnya




No	Parameter	Unit	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4	Keterangan
1	Temperatur		Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Perbedaan dengan suhu udara di atas permukaan
2	Padat terlarut total (TDS)	mg/L	1000	1000	1000	2000	Tidak berlaku untuk muara
3	Padat tersuspensi total (TSS)	mg/L	40	50	100	400	
4	Warna	Pt-Co Uni	15	50	100	0	Tidak berlaku untuk air gambut (berdasarkan kondisi alaminya)
5	Derajat Keasaman (pH)		6-9	6-9	6-9	6-9	Tidak berlaku untuk air gambut (berdasarkan kondisi alaminya)
6	Kebutuhan oksigen biokimia (BOD)	mg/L	2	3	6	12	
7	Kebutuhan oksigen kimiawi (COD)	mg/L	10	25	40	80	
8	Oksigen terlarut (DO)	mg/L	6	4	3	1	Batas minimal
9	Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/L	300	300	300	400	
10	Klorida (Cl <sup>-</sup> )	mg/L	300	300	300	600	
11	Nitrat (sebagai N)	mg/L	10	10	20	20	
12	Nitrit (sebagai N)	mg/L	0.06	0.06	0.06	0	
13	Amoniak (sebagai N)	mg/L	0.1	0.2	0.5	0	
14	Total nitrogen	mg/L	15	15	25	0	
15	Total Fosfat (sebagai P)	mg/L	0.2	0.2	1	0	
16	Fluorida (F)	mg/L	1	1.5	1.5	0	
17	Belerang sebagai H <sub>2</sub> S	mg/L	0.002	0.002	0.002	0	
18	Sianida (CN <sup>-</sup> )	mg/L	0.02	0.02	0.02	0	
19	Klorin bebas	mg/L	0.03	0.03	0.03	0	Bagi air baku air minum tidak dipersyaratkan
20	Barium (Ba) terlarut	mg/L	1	0	0	0	




Sumber: Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021






## Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian

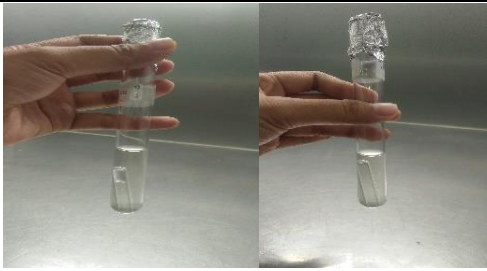



No	Gambar	Keterangan
1.		Pengambilan Sampel Air PDAM di Kelurahan Kota Lamongan
2.		Sampel Air dari 6 Kelurahan di Kota Lamongan
3.		Penyebaran kuesioner dengan protokol kesehatan menggunakan masker

No	Gambar	Keterangan
4.		Pembuatan Alat Bak Filtrasi
5.		Penimbangan Zeolit dan Karbon Aktif
6.		Pencucian Zeolit dan Karbon Aktif sebelum dimasukkan ke Bak Filtrasi

No	Gambar	Keterangan
7.		(Z 25: K75) pada Bak Filtrasi
8.		(Z 50: K 50) pada Bak Filtrasi
9.		(Z 75: K 25) pada Bak Filtrasi



No	Gambar	Keterangan
10.		Penanaman Sampel Konsentrasi Air PDAM pada Media LB
11.		Proses Inkubasi Bakteri Pada Uji Penduga
12.		Hasil dari Uji Penduga pada Sampel Kosentrasi Air PDAM

No	Gambar	Keterangan
13.	 <p data-bbox="491 533 868 562">(a) Positif (b) Negatif</p>	<p data-bbox="1045 367 1364 465">Hasil Uji Penduga pada Tabung LB. (a) Positif dan (b) Negatif</p>
14.		<p data-bbox="1045 801 1364 869">Uji Penegasan pada Media BGLB</p>
15.		<p data-bbox="1061 1272 1348 1339">Proses Inkubasi Bakteri pada Uji Penegasan</p>
16.		<p data-bbox="1082 1659 1327 1758">Hasil Uji Penegasan Tabung BGLB yang Negatif</p>

## Lampiran 6. Data Hasil Penyebaran Kuesioner Secara Daring

HASIL RESPON KUESIONER ONLINE 1 [Protected View] - Excel

PROTECTED VIEW Be careful—files from the Internet can contain viruses. Unless you need to edit, it's safer to stay in Protected View. [Enable Editing](#)

B3 Rakhmatul Izzati

	A	B	C	D	E	F	G
1	Timestamp	Nama	Jenis Kelamin	Umur	Alamat	Pendidikan	Air baku apa yang an
2	1/26/2021 10:01:38	Ria	Perempuan		25 Jetis Lamongan	S1	a. Air sumur
3	1/27/2021 10:01:38	Rakhmatul Izzati	Perempuan		23 Dandangan, Dlanggu, Deket, Lamongan	SMK	a. Air sumur
4	1/28/2021 10:01:38	DIAZ SYAFRIE ABDILLAH	LAKI-LAKI		23 LAMONGAN	PROFESI PENDIDIKAN	d. Tidak punya
5	1/29/2021 10:01:38	siska andira	perempuan		24 perumahan griya sempu kebet	Sarjana	a. Air sumur
6	1/30/2021 10:01:38	Nur Octaviana	Perempuan		23 Jl. Dr wahidin SH banjaranyar gg arwana no. 20A	S1	d. Tidak punya
7	1/31/2021 10:01:38	Sayyidatun Najah	Perempuan		22 Banjarmendalan	Sarjana	b. Air bor
8	2/1/2021 10:01:38	Anom	Laki laki		23 Tikung	Sma	c. Air hujan
9	2/2/2021 10:01:38	Dimas Ardham Gunawan	Laki-Laki	22 Tahun	Mlaten Gg 1 RT 02 RW III	S-1	a. Air sumur
10	2/3/2021 10:01:38	Ikhdhotul arifah	Perempuan		22 Dsn. Keset Gg. Merpati	SMA	a. Air sumur
11	2/4/2021 10:01:38	ANA NUR AINI ISNAWATI, S.P	Perempuan		23 Jl Mastroj Perum griya permata nusantara	S1	a. Air sumur
12	1/28/2021 16:53:06	Nyoman	Laki laki		29 Perum grahan indah lamongan	S1	c. Air hujan
13	1/28/2021 16:53:11	Nyoman	Laki laki		29 Perum grahan indah lamongan	S1	c. Air hujan
14	1/28/2021 17:05:34	Marsha Savira	Perempuan		26 Graha Indah	S2	c. Air hujan
15	2/17/2021 13:53:51	Arum Friati Rahmatya	Perempuan		22 Kebet, LAMONGAN	S1 Akuntansi	b. Air bor
16	2/17/2021 13:55:30	Sugeng Dwi Hartantyo	Laki-laki		31 Jl. Soewoko Perum Jasmine Regency B3 Tlogoanyar	Sarjana	b. Air bor
17	2/17/2021 13:58:02	Ratna pratwi	Perempuan		23 Dsn. Weru dekat kulon kab lamongan	Smk	a. Air sumur
18	2/17/2021 14:00:52	Dian	Perempuan		32 Perumahan sandya residence A-17	Magister	d. Tidak punya
19	2/17/2021 14:20:25	Dhita Dhora	Perempuan		28 Kusuma Bangsa Regency blok D no 3	Strata 2	d. Tidak punya
20	2/17/2021 14:25:00	Zainal Abidin	laki laki		45 Babat Lamongan	S2	a. Air sumur
21	2/17/2021 14:46:35	NUR AZIZAH AFFANDY	Perempuan		41 Kusuma Bangsa Regency H10 Lamongan	S-2	a. Air sumur
22	2/17/2021 14:48:16	Dwi Kartikasari	Perempuan		30 Tlogoanyar	Sarjana	d. Tidak punya

Form Responses 1

Ready

HASIL RESPON KUESIONER ONLINE 1 [Protected View] - Excel

PROTECTED VIEW Be careful—files from the Internet can contain viruses. Unless you need to edit, it's safer to stay in Protected View. [Enable Editing](#)

B3 Rakhmatul Izzati

	A	B	C	D	E	F	G
21	2/17/2021 14:46:35	NUR AZIZAH AFFANDY	Perempuan		41 Kusuma Bangsa Regency H10 Lamongan	S-2	a. Air sumur
22	2/17/2021 14:48:16	Dwi Kartikasari	Perempuan		30 Tlogoanyar	Sarjana	d. Tidak punya
23	2/17/2021 14:51:33	Eka Sarofah	Perempuan	43 tahun	Tanjung Lamongan	S2	a. Air sumur
24	2/17/2021 14:56:35	Hermanu	Laki laki	70 tahun	Jetis lamongan	STM	a. Air sumur
25	2/17/2021 15:00:13	Istiqomah nur aini	Wanita		18 Ds. Sidorejo, Dsn.Keset, Kec.Deket, Kab.Lamongan	Universitas Islam lamonga	a. Air sumur
26	2/17/2021 15:00:15	Kurnia Yahya	Laki-laki		39 Jl. Kinameng No 15 Lamongan	S2	a. Air sumur
27	2/17/2021 15:13:00	Sasmita	Perempuan		30 Lamongan	Sma	d. Tidak punya
28	2/17/2021 15:35:30	Miatni Megasari	Perempuan	20 tahun	Mojokerto	S1 kesehatan lingkungan	a. Air sumur
29	2/17/2021 15:35:56	Ulul ilmi	laki		47 Sidomukti	s1	a. Air sumur
30	2/17/2021 15:40:40	Dian Nurahmawati	Perempuan		19 Mojokerto	S1 imu hukum	a. Air sumur
31	2/17/2021 15:43:00	Saiful	Laki-laki		23 Lamongan	SMA	a. Air sumur
32	2/17/2021 15:44:42	Rudi harianto	Laki-laki		26 Lamongan	SMA	a. Air sumur
33	2/17/2021 16:15:35	Debi	perempuan		25 lamongan	smk	d. Tidak punya
34	2/17/2021 16:16:52	zulia	perempuan		26 lamongan	smk	d. Tidak punya
35	2/17/2021 16:20:41	anggraini	perempuan		30 lamongan	smk	d. Tidak punya
36	2/17/2021 16:21:59	dwi	perempuan		26 lamongan	smk	d. Tidak punya
37	2/17/2021 16:23:27	wahyu	perempuan		27 lamongan	smk	d. Tidak punya
38	2/17/2021 16:24:44	normala safitri	perempuan		26 Lamongan	smk	d. Tidak punya
39	2/17/2021 16:26:10	kamaliyatul	perempuan		23 lamongan	smk	d. Tidak punya
40	2/17/2021 16:28:42	fikriyah	perempuan		23 lamongan	smk	d. Tidak punya
41	2/17/2021 16:30:03	lady	perempuan		23 lamongan	smk	d. Tidak punya

Form Responses 1

Ready

## Lampiran 7. Data Kualitas Air dari PDAM

No	Parameter	Satuan	Syarat Air Minum *)	Hasil Analisa	Metode Analisa
	<b>A. FISIKA</b>				
1	Bau	-	-	Berbau Khlor	-
2	Total Disolved Solid (TDS)	mg/L	500	276	Gravimetri
3	Kekeruhan	Skala NTU	5	2,89	Turbidimetri
4	Rasa	-	-	-	-
5	Suhu	°C	Suhu Udara	26	Termometer
6	Warna	Unit PtCo	15	16,90	Spektrofotometri
7	Daya Hantar Listrik (DHL)	µmhos/cm	-	461	Conducivity meter
	<b>B. KIMIA</b>				
	<b>a. Kimia Anorganik</b>				
1	Air Raksa	mg/L Hg	0,001	0,000	AAS
2	Alumunium	mg/L Al	0,2	0,18	AAS
3	Amoniak	mg/L NH <sub>3</sub> -N	1,5	0,18	Spektrofotometri
4	Arsen	mg/L As	0,01	0,00	AAS
5	Barium	mg/L Ba	0,7	-	AAS
6	Besi	mg/L Fe	0,3	0,20	Spektrofotometri
7	Boron	mg/L B	0,5	0,00	AAS
8	Fluorida	mg/L F	1,5	0,74	Spektrofotometri
9	Kadmium	mg/L Cd	0,003	0,000	AAS
10	Kesadahan Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	500	157,14	Kompleksometri
11	Khlorida	mg/L Cl	250	40,00	Argentometri
12	Kromium, Valensi 6	mg/L Cr <sup>6+</sup>	0,05	0,00	AAS
13	Mangan	mg/L Mn	0,4	0,00	Spektrofotometri
14	Natrium	mg/L Na	200	17,61	AAS
15	Nikel	mg/L Ni	0,07	0,00	AAS
16	Nitrat	mg/L NO <sub>3</sub> -N	50	0,73	Spektrofotometri
17	Nitrit	mg/L NO <sub>2</sub> -N	3	0,000	Spektrofotometri
18	Perak	mg/L Ag	0,001	0,00	AAS
19	pH	-	6,5 – 8,5	6,90	pH Meter
20	Selenium	mg/L Se	0,01	0,00	AAS

## Lanjutan Lampiran 7. Data Kualitas Air dari PDAM

21	Seng	mg/L Zn	3	0,15	AAS
22	Sianida	mg/L CN	0,07	0,00	Spektrofotometri
23	Sulfat	mg/L SO <sub>4</sub>	250	54,89	Spektrofotometri
24	Sulfida	mg/L H <sub>2</sub> S	0,05	0,00	Lodimetri
25	Tembaga	mg/L Cu	2	0,03	AAS
26	Timbal	mg/L Pb	0,05	0,00	AAS
27	Sisa Khlor	mg/L Cl <sub>2</sub>	5	2,86	Lodimetri
	<b>b.Kimia Organik</b>				
1	Zat Organik	mg/L KMnO <sub>4</sub>	10	4,60	Oksidasi/Titrimetri
2	Detergent	mg/L LAS	0,05	0,05	Spektrofotometri

(Sumber: Data PDAM Kota Lamongan, 2020)



## Lampiran 8. Surat Izin Penelitian



**PEMERINTAH KABUPATEN LAMONGAN**  
**BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK**  
 Jl. Lamongrejo No. 92 Lamongan - Kode Pos 62217  
 Telp. (0322) 321706 e-mail : bakesbangpol@lamongankab.go.id.  
 website: [www.lamongankab.go.id](http://www.lamongankab.go.id)

---

Lamongan, 27 Januari 2021

Nomor : 070/041/413.207/2021  
 Sifat : Segera  
 Lampiran : 1 (satu) berkas  
 Perihal : **Rekomendasi Ijin Penelitian.**

Kepada  
 Yth. Sdr. Direktur PDAM Kab. Lamongan

Di-

**LAMONGAN**

Menunjuk surat Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Islam Lamongan tanggal 26 Januari 2021, Nomor : 009/UNISLA.FIKes/IP/I/2021, perihal sebagaimana tersebut pada pokok surat, bersama ini disampaikan dengan hormat Rekomendasi Ijin Penelitian dari Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kabupaten Lamongan atas nama **AINI NUR RAMADHANTY** dengan Judul kegiatan "**Pengaruh Penambahan Perbedaan Konsentrasi Filter Zeloit dan Karbon Aktif pada Kualitas Air PDAM Kota Lamongan**", selanjutnya untuk dapatnya memfasilitasi dan memantau kegiatan tersebut.

Demikian untuk menjadikan maklum.



Pt. KEPALA BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK  
 KABUPATEN LAMONGAN

*[Signature]*  
**HARI AGUS SANTA P. S.Sos. MM.**  
 Pembina Tk.I  
 NIP. 19690815 199003 1 007

**TEMBUSAN :**  
 Yth. 1. Bpk. Bupati Lamongan (sebagai laporan)  
 2. Sdr. Kepala Badan Litbang Daerah Kab. Lamongan  
 3. Sdr. Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Islam Lamongan

---



PEMERINTAH KABUPATEN LAMONGAN  
**BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK**

Jl. Lamongrejo No. 92 Lamongan - Kode Pos 62217  
 Telp. (0322) 321706 e-mail : bakesbangpol@lamongankab.go.id  
 website : www.lamongankab.go.id

**REKOMENDASI PENELITIAN/SURVEY/KEGIATAN**

Nomor : 070/041/413.207/2021

- Dasar : 1. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 64 tahun 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian, sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 7 tahun 2014, tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 64 tahun 2011;  
 2. Peraturan Bupati Lamongan Nomor 27 Tahun 2011 tentang Kedudukan Tugas dan Fungsi Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kabupaten Lamongan.
- Menimbang : Surat dari Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Islam Lamongan tanggal 26 Januari 2021 Nomor : 009/UNISLA.FIKes/IP/I/2021 Perihal Ijin Penelitian.

Memberikan rekomendasi kepada :

- a. Nama : AINI NUR RAMADHANTY  
 b. NIK/NIM : 3524227112970001 / 171710001  
 c. Alamat : Mlaten 18 RT 003 RW 003 Kel. Jetis Kec. Lamongan Kab. Lamongan  
 d. Pekerjaan/Jabatan : Mahasiswa  
 e. Instansi/Organisasi : Universitas Islam Lamongan  
 f. Kebangsaan : Indonesia

Untuk melakukan penelitian/survey/kegiatan dengan :

- a. Judul Proposal/Kegiatan : Pengaruh Penambahan Perbedaan Konsentrasi Filter Zeloit dan Karbon Aktif pada Kualitas Air PDAM Kota Lamongan  
 b. Tujuan Penelitian/Survey/Kegiatan : Penyusunan Skripsi  
 c. Bidang Penelitian/Survey/Kegiatan : Kesehatan Lingkungan  
 d. Penanggungjawab : AINI NUR RAMADHANTY  
 e. Anggota/Peserta : -  
 f. Waktu Penelitian/Survey/Kegiatan : 28 Januari s.d. 28 Mei 2021  
 g. Lokasi Penelitian/Survey/Kegiatan : PDAM Kab. Lamongan

Dengan ketentuan :

- a. Berkewajiban menghormati dan mentaati peraturan dan tata tertib di Lokasi Penelitian/Survey/Kegiatan.  
 b. Pelaksanaan Kegiatan agar tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan keamanan dan ketertiban di lokasi Penelitian/Survey/ Kegiatan;  
 c. Wajib melaporkan hasil penelitian dan sejenisnya kepada Bupati Lamongan melalui Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kabupaten Lamongan, selambat-lambatnya 6 (enam) Bulan setelah penelitian dilaksanakan.  
 Demikian rekomendasi ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Lamongan, 27 Januari 2021

PIT. KEPALA BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK  
 KABUPATEN LAMONGAN

**HARI AGUS SANTA P., S.Sos., MM.**

Pembina Tk.I

NIP. 19690815 199003 1 007

TEMBUSAN :

- Yth. 1. Bpk. Bupati Lamongan (sebagai laporan)  
 2. Sdr. Kepala Badan Litbang Daerah  
 Kab. Lamongan  
 3. Sdr. Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan  
 Universitas Islam Lamongan

Lampiran 9. Hasil Pengujian Fe dan CaCO<sub>3</sub> di Dinas Perikanan Kabupaten Lamongan

PEMERINTAH KABUPATEN LAMONGAN  
DINAS PERIKANAN  
UPT. PERIKANAN BUDIDAYA AIR TAWAR / AIR PAYAU  
Jl. Raya Jombang – Babat Desa Kalen Kecamatan Kedungpring Lamongan 62272  
E-mail : diskam @lamongan kab.go.id web site : www.lamongan.go.id

**LAPORAN HASIL PENGUJIAN**  
Nomor : 523/07/413.114/2021

**I. UMUM**

Pemilik Sampel : Aini Nur R. 019-21 = sampel CaCO<sub>3</sub>  
Alamat Sampel : Kc Lamongan 020-21 = sampel Fe  
Jenis Sampel : Air PDAM  
Diambil Oleh :  
Diambil Tanggal : 3 Februari 2021

**II. HASIL UJI / ANALISA**

NO	PARAMETER	SATUAN	HASIL PENGUJIAN		KISARAN OPTIMAL BUDIDAYA PERIKANAN	METODE
			019-21	020-21		
<b>A. HASIL UJI KUALITAS AIR</b>						
1.	pH	-	-	-	7-8.5*	Elektrikmetri
2.	Salinitas	‰/psu	-	-	0-4(tawar), 30-34 (laut)	Elektrikmetri
3.	Alkalinitas	MgCaCO <sub>3</sub>	187	-	<300	Spektrofotometer
4.	Nitrit : NO <sub>2</sub> -N	Mg/l	-	-	0.01**	Spektrofotometer
5.	Nitrat : NO <sub>3</sub> -N	Mg/l	-	-	<0.5**	Spektrofotometer
	NO <sub>3</sub>	Mg/l	-	-		
6.	Amoniak : NH <sub>4</sub>	Mg/l	-	-	<1 * **	Spektrofotometer
	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Mg/l	-	-	≤0.3***	
	NH <sub>3</sub> -N	Mg/l	-	-	0.1-0.6	
7.	Sulfide : S <sup>2-</sup>	Mg/l	-	-	≤0.5	Spektrofotometer
	HS <sup>-</sup>	Mg/l	-	-		
8.	Besi : Fe <sup>2+</sup>	Mg/l	-	0.02	<1	Spektrofotometer
9.	Lead Pb	Mg/l	-	-	<0.03*	
10.	Cd	Mg/l	-	-	<0.01*	
11.	Phosphate : PO <sub>4</sub>	Mg/l	-	-	<0.5	Spektrofotometer
	PO <sub>4</sub> P	Mg/l	-	-		
<b>B. HASIL UJI TANAH-</b>						
1.	pH Tanah	-	-	-	7.5-8.3	Elektrikmetri
2.	Redoks Potensial	mV	-	-	> +1	Elektrikmetri
3.	Bahan Organik Total	Mg/l	-	-	<5%	Titrimetri
<b>C. HASIL UJI MOKROBIOLOGI</b>						
1.	Jenis Bakteri	-	-	-		
2.	Jenis Parasit	-	-	-		
<b>D. HASIL UJI VIRUS</b>						
1.	KHV	-	-	-	Positif/Negatif	
2.	TSV	-	-	-	Positif/Negatif	
3.	WSSV	-	-	-	Positif/Negatif	
4.	IHHNV	-	-	-	Positif/Negatif	
<b>E. HASIL UJI KEAMANAN PANGAN</b>						
1.	Borax	-	-	-	-	Food Security Kit
2.	Rhodamin B	-	-	-	-	Food Security Kit
3.	Methanyl Yellow	-	-	-	-	Food Security Kit
4.	Mercury	-	-	-	-	Food Security Kit
5.	Slanida	-	-	-	-	Food Security Kit
6.	Arsenik	-	-	-	-	Food Security Kit
7.	Formaldehide	-	-	-	-	Food Security Kit
8.	Lead	-	-	-	-	Food Security Kit
9.	nitrit	-	-	-	-	Food Security Kit

Catatan : \* KEPMEN No.28 thn 2004, \*\*PP No 82 thn 2001, \*\*\*Baku Mutu Air laut Kep LH No.51 Th 2004  
Lebih lanjut dapatnya dikonsultasikan dengan Bidang Budidaya/UPT Dinas Perikanan /Penyuluh Perikanan Kecamatan.

Lamongan, 4 Februari 2021

ANALIS LABORATORIUM  
IDIA AYU SARIKAWATI, S.P.M.Si  
NIP. 197602252011011004



PEMERINTAH KABUPATEN LAMONGAN  
DINAS PERIKANAN  
UPT. PERIKANAN BUDIDAYA AIR TAWAR / AIR PAYAU  
Jl. Raya Jombang – Babat Desa Kalen Kecamatan Kedungpring Lamongan 62272  
E-mail : diskam @lamongan kab.go.id web site : www.lamongan.go.id

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

Nomor : 523/ B /413.114/2021

I. UMUM

Pemilik Sampel	Aini Nur R	029-21 = sampel A
Alamat Sampel	Kc Lamongan	030-21 = sampel B
Jenis Sampel	Air PDAM	031-21 = sampel C
Diambil Oleh		
Diambil Tanggal	10 Februari 2021	

II. HASIL UJI / ANALISA

NO	PARAMETER	SATUAN	HASIL PENGUJIAN			KISARAN OPTIMAL BUDIDAYA PERIKANAN	METODE
			029-21	030-21	031-21		
<b>A. HASIL UJI KUALITAS AIR</b>							
1.	pH		-	-	-	7-8.5*	Elektrikmetri
2.	Salinitas	‰/‰	-	-	-	0-4(tawar), 30-34 (laut)	Elektrikmetri
3.	Alkalinitas	MgCaCO <sub>3</sub>	305	264	186	<300	Spektrofotometer
4.	Nitrit : NO <sub>2</sub> -N	Mg/l	-	-	-	0.01**	Spektrofotometer
	NO <sub>2</sub>	Mg/l	-	-	-		
5.	Nitrat : NO <sub>3</sub> -N	Mg/l	-	-	-	<0.5**	Spektrofotometer
	NO <sub>3</sub>	Mg/l	-	-	-		
6.	Amoniak : NH <sub>3</sub>	Mg/l	-	-	-	<1 * ≤0.3***	Spektrofotometer
	NH <sub>3</sub> -N	Mg/l	-	-	-	0.1-0.6	
7.	Sulfide : S <sup>2-</sup>	Mg/l	-	-	-	≤0.5	Spektrofotometer
	HS	Mg/l	-	-	-		
8.	Besi : Fe <sup>2+</sup>	Mg/l	1.56	0.65	0.32	<1	Spektrofotometer
9.	Lead Pb	Mg/l	-	-	-	<0.03*	
10.	Cd	Mg/l	-	-	-	<0.01*	
11.	Phosphate : PO <sub>4</sub>	Mg/l	-	-	-	<0.5	Spektrofotometer
	PO <sub>4</sub> P	Mg/l	-	-	-		
<b>B. HASIL UJI TANAH</b>							
1.	pH Tanah					7.5-8.3	Elektrikmetri
2.	Redoks Potensial	mV				> +1	Elektrikmetri
3.	Bahan Organik Total	Mg/l				<55	Titrimetri
<b>C. HASIL UJI MOKROBIOLOGI</b>							
1.	Jenis Bakteri	-					
2.	Jenis Parasit	-					
<b>D. HASIL UJI VIRUS</b>							
1.	KHV	-				Positif/Negatif	
2.	TSV	-				Positif/Negatif	
3.	WSSV	-				Positif/Negatif	
4.	IHHNV	-				Positif/Negatif	
<b>E. HASIL UJI KEAMANAN PANGAN</b>							
1.	Borax	-				-	Food Security Kit
2.	Rhodamin B	-				-	Food Security Kit
3.	Methanyl Yellow	-				-	Food Security Kit
4.	Mercury	-				-	Food Security Kit
5.	Sianida	-				-	Food Security Kit
6.	Arsenik	-				-	Food Security Kit
7.	Formaldehide	-				-	Food Security Kit
8.	Lead	-				-	Food Security Kit
9.	nitrit	-				-	Food Security Kit

Catatan \* KEMEN No 28 thn 2004, \*\* PP No 82 thn 2001, \*\*\* Baku Mutu Air laut Kep LH No 51 Th 2004

Lebih lanjut dapatnya dikonsultasikan dengan Bidang Budidaya/UPT Dinas Perikanan /Penyuluh Perikanan Kecamatan.

Lamongan, 15 Februari 2021







PEMERINTAH KABUPATEN LAMONGAN  
DINAS PERIKANAN  
UPT. PERIKANAN BUDIDAYA AIR TAWAR / AIR PAYAU  
Jl. Raya Jombang – Babat Desa Kalen Kecamatan Kedungpring Lamongan 62272  
E-mail: diskam@lamongan.kab.go.id web site: www.lamongan.go.id

LAPORAN HASIL PENGUJIAN  
Nomor: 523/ B /413.114/2021

I. UMUM

Pemilik Sampel	: Aini Nur R	032-21 = sampel D
Alamat Sampel	: Kc Lamongan	033-21 = sampel E
Jenis Sampel	: Air PDAM	034-21 = sampel F
Diambil Oleh	:	
Diambil Tanggal	: 10 Februari 2021	

II. HASIL UJI / ANALISA

NO	PARAMETER	SATUAN	HASIL PENGUJIAN			KISARAN OPTIMAL BUDIDAYA PERIKANAN	METODE
			032-21	033-21	034-21		
<b>A. HASIL UJI KUALITAS AIR</b>							
1.	pH		-	-	-	7-8.5*	Elektrikmetri
2.	Salinitas	‰/100	-	-	-	0-4(tawar), 30-34 (laut)	Elektrikmetri
3.	Alkalinitas	MgCaCO <sub>3</sub>	221	>400	168	<300	Spektrofotometer
4.	Nitrit : NO <sub>2</sub> -N	Mg/l	-	-	-	<0.01**	Spektrofotometer
	NO <sub>2</sub>	Mg/l	-	-	-		
5.	Nitrat : NO <sub>3</sub> -N	Mg/l	-	-	-	<0.5**	Spektrofotometer
	NO <sub>3</sub>	Mg/l	-	-	-		
6.	Amoniak : NH <sub>4</sub>	Mg/l	-	-	-	<1 * ...	Spektrofotometer
	NH <sub>3</sub>	Mg/l	-	-	-	≤0.3**	
	NH <sub>3</sub> -N	Mg/l	-	-	-	0.1-0.6	
7.	Sulfide : S <sup>2-</sup>	Mg/l	-	-	-	≤0.5	Spektrofotometer
	HS	Mg/l	-	-	-		
8.	Besi : Fe <sup>2+</sup>	Mg/l	0.44	0.29	0.48	<1	Spektrofotometer
9.	Lead Pb	Mg/l	-	-	-	<0.03*	
10.	Cd	Mg/l	-	-	-	<0.01*	
11.	Phosphate : PO <sub>4</sub>	Mg/l	-	-	-	<0.5	Spektrofotometer
	PO <sub>4</sub> P	Mg/l	-	-	-		
<b>B. HASIL UJI TANAH-</b>							
1.	pH Tanah	-				7.5-8.3	Elektrikmetri
2.	Redoks Potensial	mV				> +1	Elektrikmetri
3.	Bahan Organik Total	Mg/l				<55**	Titrimetri
<b>C. HASIL UJI MOKROBIOLOGI</b>							
1.	Jenis Bakteri	-					
2.	Jenis Parasit	-					
<b>D. HASIL UJI VIRUS</b>							
1.	KHV	-				Positif/Negatif	
2.	TSV	-				Positif/Negatif	
3.	WSSV	-				Positif/Negatif	
4.	IHHNV	-				Positif/Negatif	
<b>E. HASIL UJI KEAMANAN PANGAN</b>							
1.	Borax	-				-	Food Security Kit
2.	Rhodamin B	-				-	Food Security Kit
3.	Methanyl Yellow	-				-	Food Security Kit
4.	Mercury	-				-	Food Security Kit
5.	Sianida	-				-	Food Security Kit
6.	Arsenik	-				-	Food Security Kit
7.	Formaldehide	-				-	Food Security Kit
8.	Lead	-				-	Food Security Kit
9.	nitrit	-				-	Food Security Kit

Catatan : \* KEPMEN No 28 thn 2004, \*\*PP No 82 thn 2001, \*\*\*Baku Mutu Air laut Kep LH No 51 Th 2004

Lebih lanjut dapatnya dikonsultasikan dengan Bidang Budidaya/UPT Dinas Perikanan/ Penyuluh Perikanan Kecamatan.

Lamongan, 15 Februari 2021





PEMERINTAH KABUPATEN LAMONGAN  
DINAS PERIKANAN  
UPT. PERIKANAN BUDIDAYA AIR TAWAR / AIR PAYAU  
Jl. Raya Jombang – Babat Desa Kalen Kecamatan Kedungpring Lamongan 62272  
E-mail : diskon@lamongan.kab.go.id web site : www.lamongan.go.id

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

Nomor : 523/413.114/2021

I. UMUM

Pemilik Sampel : Aini Nur R  
Alamat Sampel : Kc Lamongan  
Jenis Sampel : Air PDAM  
Diambil Oleh :  
Diambil Tanggal : 18 Februari 2021

II. HASIL UJI / ANALISA


NO	PARAMETER	SATUAN	HASIL PENGUJIAN	KISARAN OPTIMAL BUDIDAYA PERIKANAN	METODE
			043-21		
<b>A. HASIL UJI KUALITAS AIR</b>					
1.	pH		-	7-8.5*	Elektrikmetri
2.	Salinitas	‰/eq	-	0-4(tawar), 30-34 (laut)	Elektrikmetri
3.	Alkalinitas	CaCO <sub>3</sub>	195	>300	Spektrofotometer
4.	Nitrit : NO <sub>2</sub> -N NO <sub>2</sub>	Mg/l	-	0.01**	Spektrofotometer
5.	Nitrat : NO <sub>3</sub> -N NO <sub>3</sub>	Mg/l	-	<0.5**	Spektrofotometer
6.	Amoniak : NH <sub>4</sub> NH <sub>3</sub> NH <sub>3</sub> -N	Mg/l	-	<1* ≤0.3*** 0.1-0.6	Spektrofotometer
7.	Sulfide : S <sup>2-</sup> HS	Mg/l	-	≤0.5	Spektrofotometer
8.	Besi : Fe <sup>2+</sup>	Mg/l	0.47	<1	Spektrofotometer
9.	Lead Pb	Mg/l	-	<0.03*	
10.	Cd	Mg/l	-	<0.01*	
11.	Phosphate : PO <sub>4</sub> PO <sub>4</sub> P	Mg/l	-	<0.5	Spektrofotometer
<b>B. HASIL UJI TANAH-</b>					
1.	pH Tanah		-	7.5-8.3	Elektrikmetri
2.	Redoks Potensial	mV	-	> +1	Elektrikmetri
3.	Bahan Organik Total	Mg/l	-	<55	Titrimetri
<b>C. HASIL UJI MOKROBIOLOGI</b>					
1.	Jenis Bakteri	-	-		
2.	Jenis Parasit	-	-		
<b>D. HASIL UJI VIRUS</b>					
1.	KHV	-	-	Positif/Negatif	
2.	TSV	-	-	Positif/Negatif	
3.	WSSV	-	-	Positif/Negatif	
4.	IHHNV	-	-	Positif/Negatif	
<b>E. HASIL UJI KEAMANAN PANGAN</b>					
1.	Borax	-	-	-	Food Security Kit
2.	Rhodamin B	-	-	-	Food Security Kit
3.	Methanyl Yellow	-	-	-	Food Security Kit
4.	Mercury	-	-	-	Food Security Kit
5.	Sianida	-	-	-	Food Security Kit
6.	Arsenik	-	-	-	Food Security Kit
7.	Formaldehide	-	-	-	Food Security Kit
8.	Lead	-	-	-	Food Security Kit
9.	nitrit	-	-	-	Food Security Kit

Catatan : \* KEPMLN No 28 thn 2001 \*\* PP No 82 thn 2001 \*\*\* Baku Mutu Air laut Kep LH No 51 Th 2004

Lebih lanjut dapatnya dikonsultasikan dengan Bidang Budidaya/UP1 Dinas Perikanan /Penyuluh Perikanan Kecamatan.



## Lampiran 10. Surat Izin Pengguna Laboratorium

 **UNIVERSITAS ISLAM LAMONGAN**  
**FAKULTAS ILMU KESEHATAN**  
**PROGRAM STUDI : KESEHATAN LINGKUNGAN**  
SK. Ijin Penyelenggaraan No. 31/KPI/I/2015 Tanggal 15 September 2015

Jl Veteran No 53 A Lamongan, 62211  
Telp / Fax (0322) 324706, 317116  
E-mail : kesling@unista.ac.id  
http://fikes.unista.ac.id

**SURAT IZIN PENGGUNAAN**  
**LABORATORIUM FAKULTAS ILMU KESEHATAN**

**FORM A-1**

Kepada Yth.  
Penanggung Jawab Laboratorium Fakultas Ilmu Kesehatan  
Universitas Islam Lamongan

Sehubungan dengan penelitian yang akan dilakukan. Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama/ NIM/NIDN : AMI NUR RAMADHANTY  
Asal Instansi : KESLMB - UNISLA  
No. HP : 0856 06065100  
Keperluan : PENELITIAN SKRIPSI


Penggunaan ruang laboratorium  
 Pengujian/ analisis : SUHU, PH, TSS, keulenhan, Mitrat, E. coli,  
MPN : AIR

Waktu Penggunaan : 8 FEB 2021 s.d 8 MARET 2021

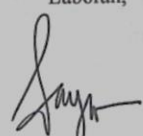
Mohon izin penggunaan sarana prasarana Laboratorium Fakultas Ilmu Kesehatan selama 1 bulan sebagaimana mestinya sesuai aturan yang berlaku. Atas perhatian Bapak/Ibu diucapkan terima kasih.

Lamongan, 8 FEB 2021

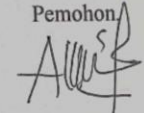
Menyetujui,  
Penanggung Jawab  
Laboratorium

  
Nur Lathifah S. M.P.H  
NIDN. 071902930


Laboran,

  
Sayyidatun Najah, S.KL  
NIPY. 202012.091.2.71067

Pemohon

  
Ami Nur R.

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan

  
Rizky Rahadian W. S.KM MKKK  
NIDN. 0706098501

Lampiran 11. Data Karakteristik Air PDAM Sebelum dan Sesudah Pengolahan  
Parameter Fisika

No	Perlakuan	U1	U2	Rata-Rata	Standar Deviasi
Kekeruhan (ntu)					
1	TP	1.66	0.36	1.01	0.919238816
2	P1	0.16	0.13	0.145	0.021213203
3	P2	0.22	0.16	0.19	0.042426407
4	P3	0.3	0.23	0.265	0.049497475
TSS (mg/L)					
5	TP	62	59	60.5	2.121320344
6	P1	15	13	14	1.414213562
7	P2	4	1	2.5	2.121320344
8	P3	20	19	19.5	0.707106781
Suhu (°C)					
9	TP	27.6	26.7	27.15	0.636396103
10	P1	27.4	27.7	27.55	0.212132034
11	P2	27.6	27.3	27.45	0.212132034
12	P3	27.4	27.3	27.35	0.070710678



Lampiran 12. Data Karakteristik Air PDAM Sebelum dan Sesudah Pengolahan  
Parameter Kimia

No	Perlakuan	U1	U2	Rata-Rata	Standar Deviasi
pH					
1	TP	7.46	7.79	7.625	0.233345238
2	P1	7.94	8.01	7.975	0.049497475
3	P2	7.8	7.61	7.705	0.134350288
4	P3	7.94	7.73	7.835	0.148492424
Fe (mg/L)					
5	TP	1.56	0.47	1.015	0.770746391
6	P1	0.02	0.65	0.335	0.445477272
7	P2	0.32	0.29	0.305	0.021213203
8	P3	0.44	0.48	0.46	0.028284271
Kesadahan Total (mgCaCO <sub>3</sub> /L)					
9	TP	305	195	250	77.78174593
10	P1	187	264	225.5	54.44722215
11	P2	186	400	293	151.3208512
12	P3	221	168	194.5	37.4766594
Nitrat (mg/L)					
13	TP	0	0	0	0
14	P1	0	0	0	0
15	P2	0	0	0	0
16	P3	0	0	0	0

Lampiran 13. Analisis statistik: pengaruh perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif terhadap kualitas air PDAM Kota Lamongan (Kekeruhan) menggunakan *Test of Homogeneity of Varians* (uji homogen), *One Sampe Kolmogorov-Smirnov* dan *Test One-way ANOVA* (ANOVA 1 arah).

#### Test of Homogeneity of Variances

Hasil

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
4241675501010 308.000	3	4	.000

#### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Hasil	8	10.6938	14.79967	.36	37.30

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Hasil
N		8
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	10.6938
	Std. Deviation	14.79967
	Absolute	.347
Most Extreme Differences	Positive	.347
	Negative	-.243
Kolmogorov-Smirnov Z		.983
Asymp. Sig. (2-tailed)		.289

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

#### ANOVA

Kekeruhan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1510.298	3	503.433	87.883	.000
Within Groups	22.914	4	5.728		
Total	1533.212	7			

Lampiran 14. Analisis statistik: pengaruh perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif terhadap kualitas air PDAM Kota Lamongan (TSS) menggunakan *Test of Homogeneity of Varians* (uji homogen), *One Sampe Kolmogorov-Smirnov* dan *Test One-way ANOVA* (ANOVA 1 arah).

#### Test of Homogeneity of Variances

Hasil

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3567408312426 2488.000	3	4	.000

#### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Hasil	8	24.1250	23.42427	1.00	62.00

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Hasil
N		8
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	24.1250
	Std. Deviation	23.42427
	Absolute	.320
Most Extreme Differences	Positive	.320
	Negative	-.182
Kolmogorov-Smirnov Z		.905
Asymp. Sig. (2-tailed)		.386

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

#### ANOVA

TSS

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3829.375	3	1276.458	443.986	.000
Within Groups	11.500	4	2.875		
Total	3840.875	7			

Lampiran 15. Analisis statistik: pengaruh perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif terhadap kualitas air PDAM Kota Lamongan (Suhu) menggunakan *Test of Homogeneity of Varians* (uji homogen), *One Sampe Kolmogorov-Smirnov* dan *Test One-way ANOVA* (ANOVA 1 arah).

#### Test of Homogeneity of Variances

Hasil

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.	3	.	.

#### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Hasil	8	27.3750	.31053	26.70	27.70

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Hasil
N		8
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	27.3750
	Std. Deviation	.31053
	Absolute	.280
Most Extreme Differences	Positive	.148
	Negative	-.280
Kolmogorov-Smirnov Z		.791
Asymp. Sig. (2-tailed)		.559

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

#### ANOVA

Suhu

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.175	3	.058	.467	.721
Within Groups	.500	4	.125		
Total	.675	7			

Lampiran 16. Analisis statistik: pengaruh perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif terhadap kualitas air PDAM Kota Lamongan (pH) menggunakan *Test of Homogeneity of Varians* (uji homogen), *One Sampe Kolmogorov-Smirnov* dan *Test One-way ANOVA* (ANOVA 1 arah).

#### Test of Homogeneity of Variances

Hasil

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.	3	.	.

#### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Hasil	8	7.7850	.18447	7.46	8.01

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Hasil
N		8
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	7.7850
	Std. Deviation	.18447
	Absolute	.175
Most Extreme Differences	Positive	.111
	Negative	-.175
Kolmogorov-Smirnov Z		.494
Asymp. Sig. (2-tailed)		.968

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

#### ANOVA

pH

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.141	3	.047	1.941	.265
Within Groups	.097	4	.024		
Total	.238	7			

Lampiran 17. Analisis statistik: pengaruh perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif terhadap kualitas air PDAM Kota Lamongan (Fe) menggunakan *Test of Homogeneity of Varians* (uji homogen), *One Sampe Kolmogorov-Smirnov* dan *Test One-way ANOVA* (ANOVA 1 arah).

#### Test of Homogeneity of Variances

Hasil

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.	3	.	.

#### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Hasil	8	.5288	.45533	.02	1.56

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Hasil
N		8
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	.5288
	Std. Deviation	.45533
	Absolute	.293
Most Extreme Differences	Positive	.293
	Negative	-.175
Kolmogorov-Smirnov Z		.828
Asymp. Sig. (2-tailed)		.500

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

#### ANOVA

Fe

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.658	3	.219	1.105	.445
Within Groups	.794	4	.198		
Total	1.451	7			

Lampiran 18. Analisis statistik: pengaruh perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif terhadap kualitas air PDAM Kota Lamongan ( $\text{CaCO}_3$ ) menggunakan *Test of Homogeneity of Varians* (uji homogen), *One Sampe Kolmogorov-Smirnov* dan *Test One-way ANOVA* (ANOVA 1 arah).

#### Test of Homogeneity of Variances

Hasil

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2254038183281 3560.000	3	4	.000

#### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Hasil	8	240.7500	79.00407	168.00	400.00

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Hasil
N		8
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	240.7500
	Std. Deviation	79.00407
	Absolute	.224
Most Extreme Differences	Positive	.224
	Negative	-.179
Kolmogorov-Smirnov Z		.633
Asymp. Sig. (2-tailed)		.818

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

#### ANOVA

$\text{CaCO}_3$

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	10374.500	3	3458.167	.415	.752
Within Groups	33317.000	4	8329.250		
Total	43691.500	7			

Lampiran 19. Analisis statistik: pengaruh perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif terhadap kualitas air PDAM Kota Lamongan (Nitrat) menggunakan *Test of Homogeneity of Varians* (uji homogen), *One Sampe Kolmogorov-Smirnov* dan *Test One-way ANOVA* (ANOVA 1 arah).

#### Test of Homogeneity of Variances

Hasil

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.	3	.	.

#### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Hasil	8	.0000	.00000	.00	.00

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Hasil
N		8
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	.0000
	Std. Deviation	.00000 <sup>c</sup>

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. The distribution has no variance for this variable.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test cannot be performed.

#### ANOVA

Nitrat

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.000	3	.000	.	.
Within Groups	.000	4	.000		
Total	.000	7			



Lampiran 20. Bukti Submit Jurnal

**JURNAL ILMIAH SAINS**

HOME ABOUT USER HOME SEARCH CURRENT ARCHIVES  
ANNOUNCEMENTS PUBLICATION ETHICS AUTHOR GUIDELINES FOCUS AND SCOPE EDITORIAL TEAM PEER REVIEWERS TEMPLATE JOURNAL

Home » User » Author » Active Submissions

**Active Submissions**

ACTIVE ARCHIVE

ID	IMP ID	DATE	ART	AUTHORS	TITLE	STATUS
34151	06-07	ART	Ramadhanty	UJI EFEKTIFITAS KOMBINASI MEDIA FILTER ZEOLIT DAN KARBON AKTIF PADA KUALITAS AIR PDAM KOTA LAMONGAN	IN REVIEW	

Start a New Submission  
Click here to go to step one of the five-step submission process.

**Refbacks**

ALL NEW PUBLISHED IGNORED

DATE ADDED	HITS	URL	ARTICLE	TITLE	STATUS	ACTION
There are currently no refbacks.						

[Publish](#) | [Ignore](#) | [Delete](#) | [Select All](#)

Diterbitkan oleh FMIPA Universitas Sari Ratulangi, Manado, Indonesia

Statistik Counter

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

Accredited SINTA 3

Google Scholar

GARUDA

oneSearch

E-ISSN: 2540-9840

P-ISSN: 1412-3770

JOURNAL CONTENT

**JURNAL ILMIAH SAINS**

HOME ABOUT USER HOME SEARCH CURRENT ARCHIVES  
ANNOUNCEMENTS PUBLICATION ETHICS AUTHOR GUIDELINES FOCUS AND SCOPE EDITORIAL TEAM PEER REVIEWERS TEMPLATE JOURNAL

Home » User » Author » Submissions » #34151 » Summary

**#34151 Summary**

SUMMARY REVIEW EDITING

**Submission**

Authors: Aini Nur Ramadhanty  
Title: Uji Efektifitas Kombinasi Media Filter Zeolit dan Karbon Aktif pada Kualitas Air PDAM Kota Lamongan  
Original file: 34151\_202111\_06.pdf 2021-06-07  
Supp. files: None [ADD A SUPPLEMENTARY FILE](#)  
Submitter: A Aini Nur Ramadhanty 113  
Date submitted: June 7, 2021 - 01:14 PM  
Section: Articles  
Editor: Fiky Mantri 113

**Status**

Status: In Review  
Initiated: 2021-06-07  
Last modified: 2021-06-07

**Submission Metadata**

**Authors**

Name: Aini Nur Ramadhanty 113  
URL: [http://sisfo.uirlam.ac.id/users/](mailto:aini@sisfo.uirlam.ac.id/users/)  
Affiliation: Universitas Islam Lamongan  
Country: Indonesia  
Bio Statement: Program Studi Kesehatan Lingkungan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Islam Lamongan  
Principal contact for editorial correspondence:

**Title and Abstract**

Title: Uji Efektifitas Kombinasi Media Filter Zeolit dan Karbon Aktif pada Kualitas Air PDAM Kota Lamongan

Abstract: PDAM merupakan pelayanan air minum yang dibentuk oleh pemerintah daerah. Kondisi air yang berwujud padat berdampak pada Fe dan menimbulkan masalah kesehatan dan terjadinya intasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perubahan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif pada air PDAM. Jenis penelitian yang digunakan experimental research dan pengambilannya sampai dilakukan secara perbandingan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif pada parameter kualitas air yaitu TSS, nitrat dan tidak terdapat pengaruh pada kualitas air yaitu kekeruhan, CO<sub>2</sub>, pH dan CaCO<sub>3</sub>. Sedangkan parameter kualitas air fitokimia menunjukkan hasil negatif tidak teridentifikasi bakteri E.coli. Efektifitas kombinasi media filter zeolit dan karbon aktif dapat menurunkan nilai TSS sebesar 2,9 mg/l dan nitrat mencapai 0 mg/l dengan perbandingan konsentrasi zeolit 50% + karbon aktif 50%. Dalam hal ini terdapat perubahan kekeruhan Fe dimana pada konsentrasi 50% + 50% mencapai 0,30 mg/l, dari perlakuan kontrol sebesar 1,01 mg/l. Hasil analisis: dibandingkan dengan standar baku mutu air bersih Peraturan RI No. 29 tahun 2017 tentang PP No. 22 tahun 2021 menunjukkan bahwa memenuhi syarat yaitu parameter TSS dan nitrat, yang tidak memenuhi syarat yaitu kekeruhan, suhu, pH, Fe dan CaCO<sub>3</sub>.

Kata Kunci: Air PDAM, E.coli, Fe, karbon aktif, zeolit

**Indexing**

Language: en

**Supporting Agencies**

Agencies: Aini Nur Ramadhanty, Universitas Islam Lamongan, Program studi Kesehatan Lingkungan Fakultas Ilmu Kesehatan

**References**

References: Aisyah, A. N., Utomo, K. P., Juki, D. B., 2016. Analisis dan Identifikasi Status Mutu air

Accredited SINTA 3

Google Scholar

GARUDA

oneSearch

E-ISSN: 2540-9840

P-ISSN: 1412-3770

JOURNAL CONTENT

## Lampiran 21. Hasil Cek Plagiasi



## Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 18%

Date: Kamis, Juli 29, 2021

Statistics: 2619 words Plagiarized / 14930 Total words

Remarks: Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.

BAB | PENDAHULUAN 1.1 Latar Belakang Banyu memiliki tujuan dasar pokok sehari-hari sebuah dupli. Peranan penting untuk kenakmuran kesejahteraan dan tersedianya masyarakat banyu yang memadai naka perkembangan mendorong bangunan kuli masyarakat (Purwanti. d., 2014). Tidak semua banyu yang dimanfaatkan oleh masyarakat memiliki kualitas yang layak untuk dikonsumsi maupun digunakan sebagai KCM. Menurut Hamidah dan Rahmayanti (2018), banyu bersih ha keersediaan bagi manusia, teknologi maka diperlukan yang tepat dan sesuai dengan kondisi wilayah agar pemberian dapat maksimal.

Komponen banyu juga ekosistem yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya, dikuasai oleh ragane dan dipergunakan kemakmuran rakyat Haljini tertuang dalam pasal 33 ayat (3) Undang-undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945. Mengingat pentingnya kebutuhan banyu bersih, maka sangatlah wajar apabila sektor banyu bersih mendapatkan prioritas penanganan utama karena menyangkut kehidupan orang banyak. Menurut Nurhartati (2013), menyatakan bahwa sumber banyu salah satu komponen utama ada pada suatu sistem penyediaan banyu bersih, karena tanpa sumber maka suatu sistem penyedia banyu bersih tidak akan berfungsi.

Salah satu perusahaan yang menjadi pengelola nad dimenjad banyu bersih di Indonesia yaitu Perusahaan Banyu Minum Daerah (PDAM). PDAM adalah berbentuk perusahaan yang dapat mengurus kepentingannya sendiri, baik diluar maupun di dalam terlepas dari Organisasi Pemerintah Daerah, seperti Pekerjaan Umum (PU) Kabupaten (Tambunan, 2014). Menurut Badan Pendukung Pengembangan Sistem Penyediaan Banyu Minum (BPPSPAM) Tahun 2013, di Indonesia pada Tahun 2012 terlihat hanya ada 171 da PAMD ntrmsuk la te setsinyamsia kura set tu n g rsida "ki" Pertn

---

menyebabkan banyu berwarna kecokelatan dan apabila banyu tersebut digunakan untuk mandi, kulit menjadi kering. Dari parameter kualitas banyu yang sudah memenuhi standart baku mutu yaitu parameter fisika dengan kualitas banyu TDS, kekeruhan, rasa, suhu dan daya hantar listrik. Parameter kimia anorganik dengan kualitas banyu aluminium, banyu raksa, amoniak, arsen, barium, baron, fluorida, kadmium, CaCO<sub>3</sub>, khlorida, kromium, Mn, natrium, nitrat, perak, pH, selenium, seng, sianida, sulfat, sulfida, tembaga, timbal dan sisa khlor.

Selanjutnya dari kimia organik yaitu detergent dan zat organik. Berdasarkan Gusril (2016), bahwa analisa data dari banyu PDAM di kota Duri Kecamatan Mandau Kabupaten Bengkalis, dari sifat fisika, kimia dan biologi ada yang memenuhi standart baku mutu dan ada yang tidak memenuhi standart baku mutu. Namun PDAM Kota Lamongan tidak menguji parameter mikrobiologi seperti total coliform dan E. coli. Kota Lamongan memakai keperluan memasak.

Pada hasil kuesioner juga mendukung hal tersebut, dimana responden paling banyak memilih MCK dan memasak yaitu sebanyak 167 dari 250 responden yang tersebar dalam enam kelurahan. BAB VI KESIMPULAN DAN NARAS 6.1 Kesimpulan Penelitian kesimpulan ini sebagai berikut: 1. Terdapat pengaruh perbedaan hanya konsentrasi filter zeolit dan aktif pada kualitas banyu PDAM Kota Lamongan sehingga dapat menurunkan nilai TSS sebesar 2.5 mg/L dan nitrat mencapai 0 mg/L dengan perbandingan konsentrasi terbaik zeolit 50 % : karbon aktif 50 %. perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif tidak pengaruh hasil uji kekeruhan, suhu, pH dan CaCO<sub>3</sub>. 2.

Tidak ada pengaruh perbedaan konsentrasi filter zeolit dan karbon aktif terhadap penurunan kandungan Fe pada kualitas banyu PDAM Kota Lamongan, dimana pada konsentrasi zeolit 50 % : karbon aktif 50 % dapat menurunkan kadar Fe mencapai 0.30 mg/L dari perlakuan kontrol sebesar 1.01 mg/L. 6.2 Naras Diatas kesimpulan sebagai saran untuk penelitian ini adalah sebagai berikut, perlu dilakukan media filter pada penelitian selanjutnya, seperti pasir silika dan atau manganese dalam memaksimalkan hasil kualitas banyu setelah pengolahan.

#### INTERNET SOURCES:

<1% -

<http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/jmm/article/downloadSuppFile/7721/870>

<1% - <https://jenongsendiri.wordpress.com/category/perjalananku/>

<1% -

---

<https://id.scribd.com/doc/266221273/unud-1089-1224873163-adelia-lukyta-arumsari-1291661008>  
 <1% - <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/hidro/article/download/5184/3403>  
 <1% - <https://adoc.pub/model-pengelolaan-air-baku-air-minum-berbasis-daerah-aliran-.html>  
 <1% - <https://www.scribd.com/document/386470462/Kesmavet-Fix>  
 <1% - [https://issuu.com/koranpagiwawasan/docs/wawasan\\_20170524](https://issuu.com/koranpagiwawasan/docs/wawasan_20170524)  
 <1% - <https://adoc.pub/daftar-tanaman-obat-herbal-indonesia.html>  
 <1% - <https://issuu.com/surya-epaper/docs/surya-epaper-06022011>  
 <1% - <https://doku.pub/documents/buku-pengantar-informasi-geospasial-mqegd8yvkyl5>  
 <1% - [https://www.researchgate.net/publication/308200860\\_Penanganan\\_Permukiman\\_Kumuh\\_Secara\\_Manusiawi\\_Sebuah\\_sudut\\_pandang\\_lain\\_dari\\_kata\\_manusiawi\\_dalam\\_konteks\\_keseimbangan\\_ruang](https://www.researchgate.net/publication/308200860_Penanganan_Permukiman_Kumuh_Secara_Manusiawi_Sebuah_sudut_pandang_lain_dari_kata_manusiawi_dalam_konteks_keseimbangan_ruang)  
 <1% - <http://repositori.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/29380/130407021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>  
 <1% - <https://www.scribd.com/document/370832422/Diabetes-Melitus-Revisi>  
 <1% - <https://pt.scribd.com/doc/198718948/Buku-Pedoman-Fpik>  
 <1% - <https://dedyradix.wordpress.com/>  
 <1% - [https://caridokumen.com/download/pusat-penerbitan-universitas-p2u-\\_5a4604cfb7d7bc7b7ae8190e\\_pdf](https://caridokumen.com/download/pusat-penerbitan-universitas-p2u-_5a4604cfb7d7bc7b7ae8190e_pdf)  
 <1% - [https://lordbroken.wordpress.com/page/2/?like=1&source=post\\_flair](https://lordbroken.wordpress.com/page/2/?like=1&source=post_flair)  
 <1% - <https://core.ac.uk/download/pdf/291656516.pdf>  
 <1% - <https://www.grafati.com/pt/literature-selections/mangan-50/book/>  
 <1% - <https://aryafatta.wordpress.com/2008/06/04/meningkatkan-nilai-arang-tempurung-jadi-karbon-aktif/>  
 <1% - [https://issuu.com/salmanalfarizi21/docs/edisi\\_67\\_\\_10\\_oktober\\_2016](https://issuu.com/salmanalfarizi21/docs/edisi_67__10_oktober_2016)  
 <1% - [https://issuu.com/irfanha/docs/memorandum\\_edisi\\_13\\_mei\\_2017](https://issuu.com/irfanha/docs/memorandum_edisi_13_mei_2017)  
 <1% - <https://fansmania.wordpress.com/2010/03/26/urutan-kepangkatan-tni-polri-pns/>  
 <1% - <http://repo.undiksha.ac.id/6728/3/1929011008-BAB%201%20PENDAHULUAN.pdf>  
 <1% - <http://repositori.ugm.ac.id/cgi/exportview/year/2003/Refer/2003.refer>  
 <1% - [https://issuu.com/koransingalang/docs/30\\_oktober\\_2014](https://issuu.com/koransingalang/docs/30_oktober_2014)  
 <1% - <https://www.slideshare.net/candraromanda/faktor-faktor-penyebab-badan-usaha-milik-daerah-bumdperusahaan-daerah-pd-yang-merugi-tetap-dipertahankan-beroperasi-stu-di-kasus-di-kabupaten-musi-banyuasin>

---

<1% - <https://seputarair.wordpress.com/category/air-minum/>  
<1% - <https://adoc.pub/2013-universitas-darma-persada.html>  
<1% - <https://seputarair.wordpress.com/tag/air-minum/>  
<1% - [https://issuu.com/mp-post/docs/mp2811\\_ed2ac8516e7b13](https://issuu.com/mp-post/docs/mp2811_ed2ac8516e7b13)  
<1% -  
[https://sinta.unud.ac.id/uploads/dokumen\\_dir/d3756ba89044a50508eda74bde62770d.pdf](https://sinta.unud.ac.id/uploads/dokumen_dir/d3756ba89044a50508eda74bde62770d.pdf)  
<1% - <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/pwk/article/download/12891/9689>  
<1% -  
[https://www.academia.edu/15609248/Contoh\\_makalah\\_lingkungan\\_ketersediaan\\_air\\_ilmu\\_lingkungan](https://www.academia.edu/15609248/Contoh_makalah_lingkungan_ketersediaan_air_ilmu_lingkungan)  
<1% -  
<https://www.scribd.com/document/371157210/IKPLHD-Jawa-Timur-2016-Laporan-Utama>  
<1% - <https://belajartekniksipil9.blogspot.com/2015/02/besi-dan-baja.html>  
<1% -  
<https://id.scribd.com/doc/307520262/Penggunaan-Fly-ash-teraktivasi-sebagai-adsorben-Ammonia-dan-Logam-Fe-pada-Waste-Water-Treatment-Plant-PLTU-Paiton-Unit-5-dan-6>  
<1% - <https://id.scribd.com/doc/92202708/Book-of-Extended-Abstracts>  
<1% -  
<http://ejournal.forda-mof.org/ejournal-litbang/index.php/JPED/article/download/4642/4267>  
<1% - <http://nanosmartfilter.com/tag/karbon-aktif/>  
<1% - <http://nanosmartfilter.com/filter-air/page/8/>  
<1% -  
<https://www.scribd.com/document/365935817/Prosiding-Seminar-Nasional-TK-Unimal-Oktober-2016>  
<1% - <http://eprints.undip.ac.id/40912/1/abstrak.doc>  
<1% - <https://aguskrisnoblog.wordpress.com/2011/page/3/>  
<1% - <https://piussyahputra.blogspot.com/>  
<1% - <https://id.scribd.com/doc/292442054/Tugas-Facility-Management>  
<1% - <https://id.scribd.com/doc/307319380/Zeolit-Mangan>  
<1% -  
<https://id.scribd.com/doc/108737435/Samodra-H-2001-Nilai-Strategis-Kawasan-Kars-Di-Indonesia>  
<1% - <https://id.scribd.com/doc/137056404/Proses-Industri-Kimia>  
<1% - <https://es.scribd.com/document/347130828/Surat-Tugas>  
<1% - <https://restianarendi.wordpress.com/>  
<1% -



<https://123dok.com/document/zw9o8x1y-sintesis-karakterisasi-karbon-aktif-ampas-ditinjau-waktu-karbonisasi.html>  
<1% - <https://faizaashop.blogspot.com/2015/11/ukm-usaha-kecil-menengah.html>  
<1% - <https://123dok.com/document/z3drejmy-pembuatan-karakterisasi-arang-batang-tanaman-gumitir-tagetes-diaktivasi.html>  
<1% - <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/einsten/article/download/11841/10329>  
<1% - <https://idoc.pub/documents/kamus-pertambangan-2011-en5zrm58eno>  
<1% - <https://smiagiunmul.wordpress.com/2013/08/12/batubara/>  
<1% - [https://www.academia.edu/49136479/MAKALAH\\_KINETIKA\\_DAN\\_KATALIS\\_TUGAS\\_UJIAN\\_AKHIR\\_SEMESTER\\_REVIEW\\_JURNAL\\_PENGGUNAAN\\_KARBON\\_AKTIF\\_DARI\\_BIJI\\_KELOR\\_DAPAT\\_MEMURNIKAN\\_MINYAK\\_JELANTAH\\_DOSEN\\_PENGAMPU](https://www.academia.edu/49136479/MAKALAH_KINETIKA_DAN_KATALIS_TUGAS_UJIAN_AKHIR_SEMESTER_REVIEW_JURNAL_PENGGUNAAN_KARBON_AKTIF_DARI_BIJI_KELOR_DAPAT_MEMURNIKAN_MINYAK_JELANTAH_DOSEN_PENGAMPU)  
<1% - <https://adoc.pub/pembuatan-dan-karakterisasi-karbon-aktif-dari-tempurung-kela.html>  
<1% - <https://miklinguinsgd02.wordpress.com/>  
<1% - <https://ferrapramadewi.wordpress.com/category/chemistry-chemical-reaction/>  
<1% - <https://id.scribd.com/doc/228630563/Tugas-7-Pksda-Ririn-Eko-s-Tugas-Mandiri>  
<1% - <https://hasanzainuddin.wordpress.com/category/kesehatan/>  
<1% - <https://pacitankab.go.id/news/>  
<1% - <https://www.scribd.com/document/328742107/Publikasi-Prosiding-Seminar-BPTP-Bengkulu-2012>  
<1% - <https://sinarkesehatan.blogspot.com/2013/09/laporan-lengkap-bakteriologis.html>  
<1% - <https://www.astalog.com/9767/pemeriksaan-air-secara-fisika.htm>  
<1% - <https://123dok.com/document/q75o5jrz-laporan-praktikum-ipa-terpadu-laborato.html>  
<1% - <https://www.scribd.com/document/372466563/Skripsi-Tanpa-Bab-Pembahasan>  
<1% - <https://id.scribd.com/doc/212829923/ea17dec5ab710957>  
<1% - <https://www.slideshare.net/yogisaka1/uswaton20-khasanah>  
<1% - <https://123dok.com/document/9yn90pqv-analisa-merkuri-masyarakat-simalagi-penambangan-tradisional-simalagi-kecamatan.html>  
<1% - <https://www.scribd.com/document/90284814/Laporan-Cola>  
<1% - <https://haribumi22.blogspot.com/2017/11/>  
<1% - <https://journal.uui.ac.id/chemical/article/viewFile/19570/11323>  
<1% - <http://blog.ub.ac.id/yusriadiblog/category/teknik-sda-lingkungan/>  
<1% - <http://ejournal.uigm.ac.id/index.php/TG/article/viewFile/1307/1211>

---

<1% - <https://ruqayyahmiyuky-idris.blogspot.com/2013/06/kimia-analisis-air.html>  
<1% - <https://yuritaputri39.blogspot.com/>  
<1% - [https://www.academia.edu/8456896/Uji\\_mpn\\_dan\\_biokimia](https://www.academia.edu/8456896/Uji_mpn_dan_biokimia)  
<1% - <https://nhanauyuunyu.wordpress.com/type/aside/>  
<1% - <https://bpemb.h-its.org/id/wiki/bpe.vs10000.vocab>  
<1% - [https://www.academia.edu/33924402/Metode\\_MPN\\_Most\\_Probably\\_Number\\_](https://www.academia.edu/33924402/Metode_MPN_Most_Probably_Number_)  
<1% - <https://www.scribd.com/document/431173616/MAKALAH-MPN-blk-docx>  
<1% - <https://ar.scribd.com/document/239968678/Laporan-MPN-Complate>  
<1% - <https://www.scribd.com/document/401884849/modul-prak-mikrobiologi-pdf>  
<1% - <https://widuri.raharja.info/index.php?title=SI1331476775>  
<1% - <https://id.scribd.com/doc/316930209/Mineral-Non-Logam-Tugas-1>  
<1% - <https://www.scribd.com/document/369505599/Prosiding-Kimia-Updated>  
<1% - <https://prosiding.unimus.ac.id/index.php/mahasiswa/article/view/473>  
<1% - <https://prosiding.unimus.ac.id/index.php/mahasiswa/article/download/473/476>  
<1% - <http://repository.unp.ac.id/26546/1/4%20penggunaan%20keyboard.pdf>  
<1% - <https://jurnal.um-palembang.ac.id/distilasi/article/download/3030/2170>  
<1% - <https://id.scribd.com/doc/67375327/SKRIPSI>  
<1% -  
[https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/PROSIDING\\_SNST\\_FT/article/download/967/1078](https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/PROSIDING_SNST_FT/article/download/967/1078)  
<1% - <http://eprints.undip.ac.id/view/type/thesis.html>  
<1% -  
[https://www.researchgate.net/publication/342592185\\_KOMBINASI\\_TRAY\\_AERATOR\\_DAN\\_FILTRASI\\_UNTUK\\_MENURUNKAN\\_KADAR\\_BESI\\_FE\\_DAN\\_MANGAN\\_MN\\_PADA\\_AIR\\_SUMUR](https://www.researchgate.net/publication/342592185_KOMBINASI_TRAY_AERATOR_DAN_FILTRASI_UNTUK_MENURUNKAN_KADAR_BESI_FE_DAN_MANGAN_MN_PADA_AIR_SUMUR)  
<1% -  
[https://www.researchgate.net/publication/330180507\\_Effectiveness\\_of\\_Multiple\\_Tray-Aerators\\_in\\_Reducing\\_Iron\\_Fe\\_Water\\_Wells\\_in\\_Gowa\\_Regency\\_Indonesia](https://www.researchgate.net/publication/330180507_Effectiveness_of_Multiple_Tray-Aerators_in_Reducing_Iron_Fe_Water_Wells_in_Gowa_Regency_Indonesia)  
<1% -  
[https://www.researchgate.net/publication/345903795\\_Rancang\\_Bangun\\_Pengendali\\_Pompa\\_Miniatur\\_Berbasis\\_Mikrokontroler\\_Arduino\\_Bluetooth\\_4Ch](https://www.researchgate.net/publication/345903795_Rancang_Bangun_Pengendali_Pompa_Miniatur_Berbasis_Mikrokontroler_Arduino_Bluetooth_4Ch)  
<1% -  
<http://openjurnal.unmuhpnk.ac.id/index.php/JJUM/gateway/plugin/WebFeedGatewayPlugin/rss2>  
<1% - <https://ngertiaja.com/kerangka-konseptual/>  
<1% - [https://issuu.com/surya-epaper/docs/surya\\_edisi\\_cetak\\_17\\_april\\_2009](https://issuu.com/surya-epaper/docs/surya_edisi_cetak_17_april_2009)  
<1% - [https://www.academia.edu/6408843/57168888\\_Bab\\_II\\_Tinpus](https://www.academia.edu/6408843/57168888_Bab_II_Tinpus)  
<1% -  
[https://www.researchgate.net/publication/336582417\\_KEMAMPUAN\\_ELEKTROKOAGULASI\\_DALAM\\_MENURUNKAN\\_KADAR\\_BESI\\_Fe\\_PADA\\_AIR\\_SUMUR\\_BOR](https://www.researchgate.net/publication/336582417_KEMAMPUAN_ELEKTROKOAGULASI_DALAM_MENURUNKAN_KADAR_BESI_Fe_PADA_AIR_SUMUR_BOR)

<1% -  
[https://www.researchgate.net/publication/330476852\\_APLIKASI\\_ALOFAN\\_DALAM\\_TANA\\_H\\_ANDISOL\\_SEBAGAI\\_ADSORBEN\\_UNTUK\\_MENURUNKAN\\_BAKTERI\\_Coliform\\_LIMBAH\\_CAIR\\_DOMESTIK](https://www.researchgate.net/publication/330476852_APLIKASI_ALOFAN_DALAM_TANA_H_ANDISOL_SEBAGAI_ADSORBEN_UNTUK_MENURUNKAN_BAKTERI_Coliform_LIMBAH_CAIR_DOMESTIK)  
 <1% - <https://pt.scribd.com/doc/76663604/mul-JURNAL>  
 <1% - <http://eprints.umm.ac.id/41259/5/BAB%20IV.pdf>  
 <1% - [http://repository.upi.edu/30633/6/S\\_JEP\\_1300544\\_Chapter3.pdf](http://repository.upi.edu/30633/6/S_JEP_1300544_Chapter3.pdf)  
 <1% - <https://eprints.umm.ac.id/41472/5/BAB%20IV.pdf>  
 <1% - <https://issuu.com/biodiversitasunsjournals/docs/d080400all>  
 <1% - <http://eprints.umm.ac.id/42258/4/BAB%20III.pdf>  
 <1% -  
<https://123dok.com/document/ye133v1z-bab-iii-metodologi-penelitian-variabel-penelitian-definisi-operasional.html>  
 <1% -  
<https://idoc.pub/documents/cara-menghitung-indikator-negatifpdf-ylyxpzpqvznm>  
 <1% - [http://eprints.undip.ac.id/59777/4/BAB\\_III\\_METODE\\_PENELITIAN.pdf](http://eprints.undip.ac.id/59777/4/BAB_III_METODE_PENELITIAN.pdf)  
 <1% - <https://jurnalekonomi.unisla.ac.id/index.php/jpim/article/download/53/53>  
 <1% - <http://www.mitrariset.com/2014/12/jjbejx9.html>  
 <1% -  
<https://123dok.com/document/zl15jrry-metode-penelitian-metode-digunakan-penelitian-adalah-dengan-menggunakan.html>  
 <1% - <https://id.scribd.com/doc/143999572/Laporan-Praktikum-Mikrobiologi-Google>  
 <1% - [https://www.academia.edu/49883493/Pedoman\\_Tatalaksana\\_COVID\\_19\\_edisi\\_2](https://www.academia.edu/49883493/Pedoman_Tatalaksana_COVID_19_edisi_2)  
 <1% -  
<https://adoc.pub/model-pengelolaan-limbah-industri-baja-sebagai-upaya-untuk-m5ac618b81afe680492edb8ba2a0ec0ca96847.html>  
 <1% -  
<https://text-id.123dok.com/document/4zpn64ye-analisa-pemakaian-economizer-terhadap-peningkatan-efisiensi-dan-penghematan-bahan-bakar-boiler-052-b101-unit-pembangkit-tenaga-uap-pt-pertamina-persero-refinery-unit-iv-cilacap.html>  
 <1% -  
<https://www.kelaspintar.id/blog/edutech/4-teknik-pengumpulan-data-dalam-penelitian-sosial-2890/>  
 <1% - <https://www.termpaperwarehouse.com/essay-on/Green/144791>  
 <1% -  
<https://www.modalsemangat.com/2016/04/cara-setting-user-manager-mikroitik.html>  
 <1% -  
<https://www.tokopedia.com/hargapass/sarung-tangan-tahan-panasheat-resistant-glove>  
 <1% -  
[https://www.academia.edu/34589230/LAPORAN\\_MIKROBIOLOGI\\_KELOMPOK\\_1\\_docx](https://www.academia.edu/34589230/LAPORAN_MIKROBIOLOGI_KELOMPOK_1_docx)



<https://docobook.com/analisis-cemaran-bakteri-coliform-pada-saus-tomat-jajanan-ba.html>  
<1% - <http://www.mitrariset.com/2016/01/jurnal-mr81.html>  
<1% - <https://www.scribd.com/document/336073827/3-KIMIA-1453-2006-pdf>  
<1% - <https://bosmeal.com/category/sekolah/page/2/>  
<1% -  
<https://123dok.com/document/y4kv09vq-paparan-data-hasil-penelitian-madura-memiliki-wilayah-didiami.html>  
<1% -  
<http://repositori.uin-alauddin.ac.id/12478/1/Pengaruh%20Pendapatan%20Dan%20Jumlah%20Tanggungan%20Keluarga%20Petani.pdf>  
<1% -  
[https://komisiyudisial.go.id/storage/assets/uploads/files/IPM%20KY%202017\\_final.pdf](https://komisiyudisial.go.id/storage/assets/uploads/files/IPM%20KY%202017_final.pdf)  
<1% -  
<https://123dok.com/document/qvixkd0y-pengaruh-efektivitas-implementasi-manajemen-kepuasan-peserta-pendidikan-pelatihan.html>  
<1% -  
<https://text-id.123dok.com/document/nq719kq6-preferensi-penghuni-dalam-memilih-rumah-tinggal-studi-kasus-komplek-perumahan-cemara-asri.html>  
<1% - <http://eprints.umm.ac.id/35907/4/jiptummpp-gdl-rafsyanjan-49124-4-babiii.pdf>  
<1% - <https://id.scribd.com/doc/92811983/Sutedjo>  
<1% - <https://www.slideshare.net/septianraha/kti-ayu-fitriani>  
<1% - <https://wonoayu.sidoarjo.kab.go.id/downloads/sakip2016.docx>  
<1% - <https://www.scribd.com/document/325707112/contoh-prosiding>  
<1% -  
[https://www.researchgate.net/publication/339427111\\_MODEL\\_PEMBELAJARAN\\_ONLINE\\_BERBASIS\\_BLENDED\\_LEARNING\\_DALAM\\_PENINGKATAN\\_KUALITAS\\_PERKULIAHAN\\_MAHASISWA\\_PADA\\_FAKULTAS\\_TEKNIK\\_UNIVERSITAS\\_ISLAM\\_MAKASSAR\\_Oleh\\_Ilham\\_Idrus\\_Dosen\\_pada\\_Fakultas\\_Teknik\\_Univers](https://www.researchgate.net/publication/339427111_MODEL_PEMBELAJARAN_ONLINE_BERBASIS_BLENDED_LEARNING_DALAM_PENINGKATAN_KUALITAS_PERKULIAHAN_MAHASISWA_PADA_FAKULTAS_TEKNIK_UNIVERSITAS_ISLAM_MAKASSAR_Oleh_Ilham_Idrus_Dosen_pada_Fakultas_Teknik_Univers)  
<1% - [http://etheses.uin-malang.ac.id/2067/8/09520055\\_Bab\\_4.pdf](http://etheses.uin-malang.ac.id/2067/8/09520055_Bab_4.pdf)  
<1% -  
<https://123dok.com/document/z3d6w6dy-adaptasi-masyarakat-banjir-kelurahan-setia-kacamatan-binjai-binjai.html>  
<1% - [https://issuu.com/metrosanita/docs/buku\\_manual\\_b\\_final\\_220410](https://issuu.com/metrosanita/docs/buku_manual_b_final_220410)  
<1% - <https://uasuan.blogspot.com/2011/02/>  
<1% -  
<https://idoc.pub/documents/laporan-akhir-rpplh-d3tlh-sumber-daya-air-kota-surabaya-pdf-klzoo6xwv4g>  
<1% -  
<https://text-id.123dok.com/document/ky6k5knz-hubungan-tingkat-sirkulasi-oksigen-da>

sil-pengolahan-data-seperti-tersebut/  
 <1% - <https://www.scribd.com/document/321120918/Pro-Siding>  
 <1% - <https://cimenk89.blogspot.com/>  
 <1% - <https://www.scribd.com/document/393477975/935-1946-1-SM-pdf>  
 <1% - <http://eprints.walisongo.ac.id/7063/6/BAB%20V.pdf>  
 <1% - <http://www.mitrariset.com/search/label/anak%20bermasalah>  
 <1% - <https://es.scribd.com/document/360225300/249-kumpulan-Makalah-Pimnas>  
 <1% -  
<http://digilib.poltekkesdepkes-sby.ac.id/public/POLTEKKESSBY-Studi-1516-DRAFTSEMINARwiwin.pdf>  
 <1% - <https://ojs.stikesnas.ac.id/index.php/jf/article/download/101/144>  
 <1% - [http://digilib.uinsgd.ac.id/9305/9/7\\_BAB%20IV.pdf](http://digilib.uinsgd.ac.id/9305/9/7_BAB%20IV.pdf)  
 <1% - <https://www.scribd.com/document/426470099/MATERI-UN-2019-Unlocked>  
 <1% -  
<https://123dok.com/document/zxox47oz-hasil-penelitian-pembahasan-deskriptif-data-penelitian-karakteristik-responden.html>  
 <1% - <https://pt.scribd.com/document/268415168/Mikrobiologi-pdf>  
 <1% -  
<https://docobook.com/bab-ii-tinjauan-pustaka-21-air-air-sangat-penting-bagi.html>  
 <1% -  
[https://www.researchgate.net/publication/333812894\\_Merkuri\\_Hg\\_di\\_Permukaan\\_Perairan\\_Muara\\_Sungai\\_Banyuasin\\_Sumatera\\_Selatan\\_Indonesia](https://www.researchgate.net/publication/333812894_Merkuri_Hg_di_Permukaan_Perairan_Muara_Sungai_Banyuasin_Sumatera_Selatan_Indonesia)  
 <1% -  
[https://ejournal.undip.ac.id/index.php/index/oai?verb=ListRecords&metadataPrefix=oai\\_dc&set=ilmulingkungan](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/index/oai?verb=ListRecords&metadataPrefix=oai_dc&set=ilmulingkungan)  
 <1% - <https://ofalnaufal.wordpress.com/>  
 <1% - <https://id.scribd.com/doc/199570451/Juknis-DAK-Bidang-Kesehatan-2014-pdf>  
 <1% -  
<https://adoc.pub/bab-iii-desain-penelitiane95de7b391fe6a2a167afeb1b76bb9af62982.html>  
 <1% - [https://www.academia.edu/43847256/Merdeka\\_Kreatif\\_di\\_Era\\_Pandemi\\_Covid\\_19](https://www.academia.edu/43847256/Merdeka_Kreatif_di_Era_Pandemi_Covid_19)  
 <1% -  
[https://www.researchgate.net/publication/330258784\\_Perilaku\\_Remaja\\_Dalam\\_Bermedia\\_Sosial\\_On-Line\\_Dan\\_Implikasinya\\_Di\\_Sekolah\\_Kajian\\_Neuropsikologi](https://www.researchgate.net/publication/330258784_Perilaku_Remaja_Dalam_Bermedia_Sosial_On-Line_Dan_Implikasinya_Di_Sekolah_Kajian_Neuropsikologi)  
 <1% -  
<http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/lain-lain/sigit-dwi-kusrahmadi-drs-msi/PKn%20M KU%202008%201.doc>  
 <1% -  
<https://123dok.com/document/7q05p6ly-higiene-sanitasi-pengelolaan-pesantren-unggulan-pesantren-kabupaten-tapanuli.html>

---

< 1% - <https://primazip.wordpress.com/>  
< 1% - <https://pt.scribd.com/document/350079297/acara-abstrak-web-snf-pdf>  
< 1% -  
[http://ejournal.unmuha.ac.id/index.php/JKMA/oai?metadataPrefix=oai\\_dc&verb=ListRecords](http://ejournal.unmuha.ac.id/index.php/JKMA/oai?metadataPrefix=oai_dc&verb=ListRecords)  
< 1% -  
<http://repo.stikesicme-jbg.ac.id/2427/3/skripsi%20aggy%20priya%20bintara%20153210001.doc>  
< 1% -  
<https://adoc.pub/strategi-meningkatkan-kepuasan-nasabah-pada-bank-syariah.html>  
< 1% - <https://core.ac.uk/download/pdf/295349507.pdf>  
< 1% -  
<https://www.scribd.com/document/429727396/PERDA-No-7-Th-2019-Ttg-Rencana-Induk-Pembangunan-Kepariwisata-Daerah-Kota-Cirebon>  
< 1% - <http://repository.unair.ac.id/98368/4/4.%20BAB%20I%20PENDAHULUAN.pdf>  
< 1% - <https://idoc.pub/documents/indonesian-idftxt-d4pqv6z17rnp>  
< 1% -  
<https://id.scribd.com/doc/138634750/Hubungan-Pengetahuan-Dan-Perilaku-Hidup-Bersih-Dan-Sehat-Terhadap-Kejadian-Diare-Di-Puskesmas>  
< 1% - <https://endramuhamad.blogspot.com/2010/11/mesin-4.html>  
< 1% -  
<https://123dok.com/document/wyevm50z-perbedaan-kadar-besi-sumur-disaring-zeolit-karbon-aktif.html>  
< 1% -  
<https://id.scribd.com/doc/312564273/09-Topik-5-Aplikasi-Penginderaan-Jauh-untuk-Sumber-Daya-Wilayah-Darat-Hal-299-522-pdf>  
< 1% -  
<https://adoc.pub/seminar-nasional-biodiversitas-dan-ekologi-tropika-indonesia.html>  
< 1% -  
[https://www.researchgate.net/publication/327217265\\_Komposisi\\_Efektif\\_Batok\\_Kelapa\\_sbagai\\_Karbon\\_Aktif\\_untuk\\_Meningkatkan\\_Kualitas\\_Airtanah\\_di\\_Kawasan\\_Perkotaan](https://www.researchgate.net/publication/327217265_Komposisi_Efektif_Batok_Kelapa_sbagai_Karbon_Aktif_untuk_Meningkatkan_Kualitas_Airtanah_di_Kawasan_Perkotaan)  
< 1% - <https://id.scribd.com/doc/293130762/ISH-V9N1>  
< 1% -  
<https://www.scribd.com/document/332137719/Bab-2-Gambaran-Umum-Kondisi-Kabupaten-Sidoarjo>  
< 1% -  
<http://digilib.poltekkesdepkes-sby.ac.id/public/POLTEKKESSBY-Studi-4596-05.BABII.pdf>  
< 1% - <https://idoc.pub/documents/semnas-ftm-2017-on230vj013l0>  
< 1% -  
[https://www.researchgate.net/publication/330136341\\_Penerapan\\_Metode\\_Filtrasi\\_dan\\_A](https://www.researchgate.net/publication/330136341_Penerapan_Metode_Filtrasi_dan_A)

---

---

dsorpsi\_pada\_Pengolahan\_Limbah\_Laboratorium  
<1% -  
<https://123dok.com/document/y92063lz-adsorpsi-zeolit-terhadap-pewarna-metil-merah-metil-jingga.html>  
<1% -  
[https://www.academia.edu/31667413/PENYUSUNAN\\_MODEL\\_NUMERIK\\_PERGERAKAN\\_BAHAN\\_TOKSIK\\_DI\\_SALURAN\\_REKLAMASI\\_UNIT\\_TERANTANG](https://www.academia.edu/31667413/PENYUSUNAN_MODEL_NUMERIK_PERGERAKAN_BAHAN_TOKSIK_DI_SALURAN_REKLAMASI_UNIT_TERANTANG)  
<1% -  
<https://123dok.com/document/4yro68yo-kepatuhan-pasien-skizofrenia-paranoid-penggunaan-antipsikotik-provinsi-sumatera.html>  
<1% -  
<https://fisheries90.blogspot.com/2012/06/pengaruh-umur-yang-berbeda-pada-larva.html>  
<1% - [http://digilib.uinsgd.ac.id/38626/4/4\\_bab1.pdf](http://digilib.uinsgd.ac.id/38626/4/4_bab1.pdf)  
<1% - <https://repository.ugm.ac.id/cgi/exportview/year/1995/Refer/1995.refer>  
<1% - <https://adoc.pub/pfofil-sanitasi-kota-kondisi-umum-sanitasi-kota-kesehatan.html>  
<1% - <https://adoc.pub/makalah-pendamping-bidang-matematika.html>  
<1% -  
<https://123dok.com/document/7q0d43z6-efektivitas-karbon-menurunkan-mangan-gali-di-kecamatan-kabupaten-serdang.html>  
<1% - [http://repositori.usu.ac.id/feed/atom\\_1.0/123456789/108](http://repositori.usu.ac.id/feed/atom_1.0/123456789/108)  
<1% - <https://id.scribd.com/doc/130391398/PROSIDING-AVoER-4th-2012>  
<1% -  
<https://annisafildzahdefanty.blogspot.com/2016/09/laporan-praktikum-uji-kualitas-air.html>  
<1% - <https://id.scribd.com/doc/292580292/Makalah-Bidang-Kimia-Fileminimizer>  
<1% -  
<https://id.scribd.com/doc/227385370/Kumpulan-Makalah-Pkmp-Pimnas-Xix-2006-Umm-Malang>  
<1% - <https://www.scribd.com/document/342268934/Peraturan-SPAM-Sederhana>  
<1% - [https://www.tender-indonesia.com/tender\\_home/events.php?cat=2](https://www.tender-indonesia.com/tender_home/events.php?cat=2)  
<1% - [https://id.wikipedia.org/wiki/Kimia\\_organik](https://id.wikipedia.org/wiki/Kimia_organik)  
<1% - <https://issuu.com/prasena/docs/haluanriau-2013-08-20>  
<1% - [https://www.academia.edu/38264598/Bismillah\\_revisi\\_ujian\\_cp\\_fix](https://www.academia.edu/38264598/Bismillah_revisi_ujian_cp_fix)  
<1% -  
<https://www.scribd.com/document/359054220/Analisis-Kebijakan-Corporate-Social-Responsibility-Berkelanjutan-Pada-Industri-Otomotif-Di-Indomobil>  
<1% -  
<https://repositori.unud.ac.id/protected/storage/upload/repositori/b48e9398bcca9ec263513e6f6056005b.pdf>

---