



## Pengaruh Waktu Kontak Proses Adsorpsi dan Filtrasi Terhadap Perubahan Konsentrasi Besi, Warna, dan pH Pada Air Sumur

Syahensa Arip Mastian<sup>a,\*</sup>, Isna Apriani<sup>a</sup>, Ulli Kadaria<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia

\* Alamat email penulis korespondensi: tiansyahensa@gmail.com

### Abstrak

Akses air bersih di Kalimantan Barat khususnya di Kabupaten Kubu Raya masih menjadi permasalahan. Dari 511.235 jiwa penduduk, hanya sekitar 14 ribu penduduk yang terlayani air bersih. Sebagian masyarakat yang tidak dapat pelayanan air bersih memilih memanfaatkan air tanah secara langsung untuk keperluan sehari-hari dengan sarana pengambilan berupa sumur. Uji kualitas air pada sampel sumur menunjukkan nilai pH 5,2, konsentrasi besi sebesar 3,17 mg/L, dan warna 235 Pt-Co. Nilai tersebut melewati baku mutu pada Peraturan Menteri Kesehatan No. 32 tahun 2017, sehingga air sumur perlu diolah terlebih dahulu sebelum dapat dipergunakan. Penelitian ini bertujuan mengetahui waktu kontak maksimum pada tiap variasi waktu terhadap parameter pH, besi serta warna, dan mengetahui efektivitas penggunaan media zeolit, karbon aktif dan pasir silika dalam menurunkan nilai parameter besi dan warna pada tiap variasi waktu. Pengujian dilakukan bertahap dengan susunan media zeolit-karbon aktif-pasir silika tetapi secara terpisah, dengan mendinginkan media selama kontak 10,15, dan 30 menit. Aliran pada alat pengolahan merupakan aliran semi kontinyu dengan debit aliran sebesar 1,16 liter/menit dan kecepatan aliran 0,00438 m/s, dilakukan pengulangan (*duplo*) sebanyak 2 kali pada tiap waktu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu kontak terbaik yaitu mendinginkan media selama 30 menit, dengan kenaikan pH dari 5,2 menjadi 8,05, penurunan konsentrasi besi dari 3,17 mg/L menjadi 0,33 mg/L sebesar (89,46%), dan penurunan warna dari 235 Pt-Co menjadi 36,1 Pt-Co sebesar (84,64%). Reduksi besi pada karbon aktif efektivitasnya sebesar 72,04%, diikuti zeolit dengan efektivitas 39,93%, sedangkan efektivitas media pasir silika hanya 10,31%. Sementara untuk reduksi warna, efektivitas penggunaan karbon aktif, zeolit, dan media pasir silika masing-masing sebesar 62,73%, 54,04% dan 10,31%.

Kata kunci: Adsorpsi, Karbon aktif, Pasir silika, Waktu kontak, Zeolit

### Abstract

Access to clean water in West Borneo, especially in Kubu Raya, is still a problem. Of the 511,235 residents, only about 14 thousand are served with clean water. Some people who cannot reach clean water services utilize groundwater directly for daily purposes by using a well. Water quality tests on samples of the well showed a pH value of 5.2, iron concentrations of 3.17 mg/L, and a color value of 235 Pt-Co. Those values exceed the quality standard based on the Regulation of the Minister of Health No. 32 2017, so healthy water needs to be processed before it can be used. This research aims to know the maximum retention time in each variation of the retention time against the parameters of pH, iron, and color, as well as to know the effectiveness of used media; zeolite activated carbon, and silica sand in decreasing the values of iron and color on each variation of retention time. Testing is done separately in each stage of activated carbon-zeolite media-silica sand, with 10, 15, and 30 minutes retention time for media contact. The flow in this treatment unit is semi-continuous with a debit flow of 1.16 liter/minute and flow velocity of 0.00438 m/s, and the repetition is twice for each retention time. The results of the research show that the best retention time for media contact is 30 minutes, with a rise in pH of 5.2 to 8.05, decreasing the iron concentrations from 3.17 mg/L to 0.33 mg/L at (89.46%), and decreasing the color of 235 Pt-Co to 36.1 Pt-Co ((84.64%). The effectiveness of iron reduction on activated carbon is 72.04%, followed by zeolite with an efficacy of 39.93%, whereas the efficacy of silica sand media is only 10.31%. While for color reduction, the effectiveness of using activated carbon, zeolite, and silica sand media was 62.73%, 54.04%, and 10.31%, respectively.

Keywords: Adsorption, Activated carbon, Silica sand, Contact time, Zeolite

## 1. Pendahuluan

Air merupakan suatu kebutuhan bagi makhluk hidup, pemanfaatan air baku dari berbagai sumber pun dilakukan demi dapat memenuhi kebutuhan domestik seperti air permukaan, mata air, air hujan, maupun air tanah. Penduduk di Kalimantan Barat masih memanfaatkan air tanah dengan membuat sumur galian untuk pengambilan air tanah (sumur), walaupun kualitas air tersebut buruk akan tetapi masih dipakai untuk kebutuhan sehari-hari. Air bersih di Kabupaten Kubu Raya masih menjadi permasalahan yang dirasakan oleh masyarakatnya. Sekitar 511.235 jiwa penduduk di Kubu Raya, baru sekitar 14 ribu yang bisa dilayani PDAM (Firmansyah, 2015). Sehingga sebagian masyarakat yang tidak terjangkau kebutuhan air bersih, memilih memanfaatkan air hujan, dan air sumur. Salah satu wilayah di Kabupaten Kubu Raya yang sebagian masyarakatnya masih memanfaatkan air sumur ialah masyarakat di Jl. Parit Haji Mukhsin 2.

Berdasarkan penelitian Firmansyah (2015), kualitas air sumur di Kabupaten Kubu Raya rata-rata kadar besi 3,26 mg/L dan warna 425-979 Pt-Co, nilai tersebut masih di atas baku mutu air bersih. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan No 32 tahun 2017, kadar besi dan warna yang diperbolehkan adalah 1,0 mg/L dan 50 Pt-Co untuk baku mutu air bersih. Oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan air sumur agar dapat memenuhi standar baku air bersih dengan menggunakan metode filtrasi. Filtrasi merupakan teknik pengolahan air bersih yang bisa digunakan untuk skala rumah tangga, sebab tidak memerlukan bahan kimia, murah, dan efisien. Media yang digunakan pun merupakan bahan yang umum dan mudah didapatkan. (Chrisafitri, 2012). Maka dari itu, penelitian ini menganalisis tentang pengaruh waktu kontak proses adsorpsi dan filtrasi terhadap perubahan konsentrasi besi, warna, dan pH pada air sumur di permukiman Jl. Parit Haji Mukhsin 2.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Lokasi dan Waktu

Pengambilan sampel penelitian dilakukan di salah satu Pemukiman masyarakat Jalan Parit Haji Mukhsin 2 Gg Haji Hawi RT 5 RW 8 (00° 05,440' LS 109° 21,855' BT) Kecamatan Sungai Raya, Kabupaten Kubu Raya dan Analisis parameter pH dilakukan langsung di Laboratorium Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura, sedangkan analisis parameter Fe dan warna dilakukan di Balai Riset dan Standardisasi Industri (Baristan) Pontianak. Penelitian dilakukan pada bulan Juli 2017. Penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium.

### 2.2. Alat dan Bahan

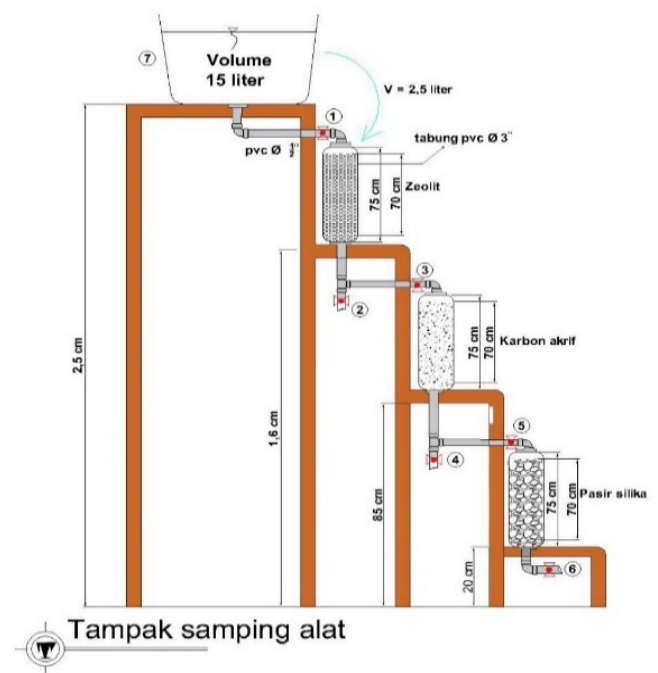
Alat yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain ayakan media, katup (*Gate valve*), pipa PVC 3 inchi, pipa PVC 1/2 inchi, *elbow* 1/2 inchi, kran, gergaji besi, lem pipa, dop pipa 3 inchi, selotip, drat luar dan dalam 1/2 inchi, botol 330 ml, wadah 30 L, jerigen 30 L dan pH meter, kawat nyamuk, meteran, oven, timbangan digital, sfektrofotometer UV-VIS AMV11 dan sfektrofotometer serapan atom (SSA) AA-6300. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain air hujan, zeolit, karbon aktif, pasir silika, dan air sumur.

### 2.3. Teknik Sampling dan Metode Pengambilan Air Sampel Sumur

Pengambilan lokasi sampel sumur dilakukan dengan teknik *purposive sampling*. *Purposive sampling* pada penelitian ini mengidentifikasi beberapa sumur dan memilih satu sumur sebagai sampel penelitian, sehingga dapat mewakili kondisi kualitas air sumur. Pengambilan sampel air tanah dangkal mengacu pada SNI-6989.58.2008 tentang Metode Pengambilan Sampel Air Tanah yaitu wadah tidak mudah pecah, bagian dalam wadah dibilas sebanyak 3 kali, dan air sumur diambil dari keluaran pompa (apabila menggunakan pompa).

### 2.4. Rangkaian Alat Filtrasi Air Sumur

Desain alat uji filtrasi terdiri dari 3 tabung yang di isi masing media (karbon aktif, zeolit dan silika), yang dapat disajikan pada **Gambar 1** di bawah.



Gambar 1. Desain alat filtrasi air sumur

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Kualitas Air Sumur

Kualitas air sumur yang diambil terletak di Jalan Parit Haji Mukhsin 2 Kecamatan Sungai Raya, Kabupaten Kubu Raya, Provinsi Kalimantan Barat. Setelah

dilakukan pengujian sampel awal di laboratorium Baristan meliputi uji parameter besi (Fe) dan warna, hasil uji akan dibandingkan dengan baku mutu menurut standar baku mutu PERMENKES No. 32 Tahun 2017 tentang Persyaratan untuk keperluan higiene sanitasi, di Jalan Parit Haji Mukhsin 2 dapat dilihat pada **Tabel 1** berikut:

**Tabel 1** Hasil Analisis Sampel Awal Air Sumur

No	Parameter	Satuan	Hasil Analisis	Standar Baku Mutu (No. 32 Tahun 2017)
1	pH	-	5,2	6,5- 8,5
2	Warna	Pt-Co	235	50
3	Besi (Fe)	mg/L	3,17	1,0

Sumber: Balai Riset dan Standardisasi Industri Pontianak, 2017

#### 3.2. Hasil Uji Kualitas Air

H Pengujian ini menggunakan tiga media filtrasi yaitu zeolit, karbon aktif, dan silika dengan variasi

waktu kontak yang berbeda yaitu 10 menit, 15 menit dan 30 menit. Hasil uji analisis pada setiap perlakuan waktu dapat dilihat pada **Tabel 2** berikut.

**Tabel 2.** Hasil Uji Kualitas Air Sebelum dan Sesudah Diolah

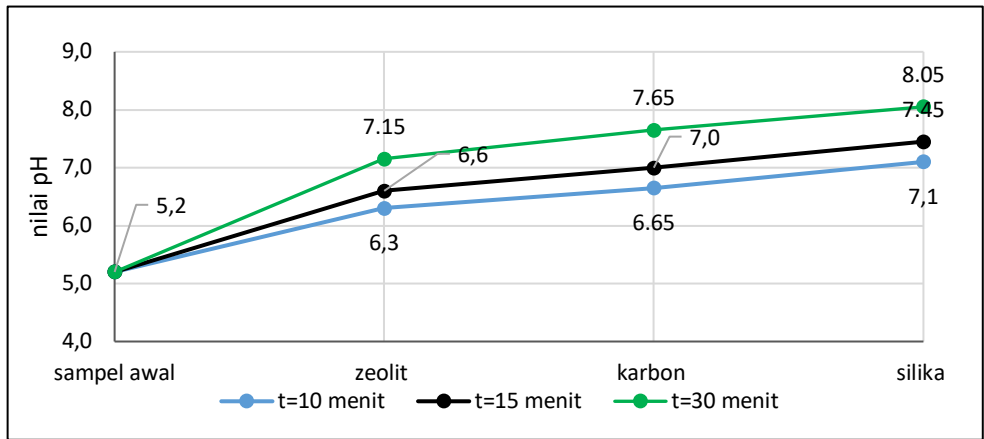
Waktu kontak (menit)	Media filter	pH			Besi (mg/L)				Efisiensi Total (%)	Warna (Pt-Co)				Efisiensi Total (%)
		I	II	Rata-rata	I	II	Rata-rata	Efisiensi penurunan (%)		I	II	Rata-rata	Efisiensi penurunan (%)	
		awal: 5,2(*)			awal: 3,17(*)					awal: 235(*)				
10	Zeolite	6,4	6,2	6,3	2,57	2,64	2,60	17,93	58,75	171	177	174	25,96	37,02
	Karbon aktif	6,7	6,6	6,65	1,46	1,62	1,54	40,48		105	111	108	37,93	
	Silika	7,2	7,0	7,1	1,21	1,41	1,31	15,03		151	145	148	37,04	
		awal: 5,2*			awal: 3,17*					awal: 235*				
15	Zeolite	6,7	6,5	6,6	2,48	2,23	2,36	25,78	71,48	148	145	146,5	37,66	66,32
	Karbon aktif	7,1	6,9	7,0	1,15	1,23	1,19	49,47		75,8	77,5	76,6	47,71	
	Silika	7,3	7,6	7,45	0,83	0,93	0,91	23,95		78,8	79,5	79,2	3,33	
		awal: 5,2*			awal: 3,17*					awal: 235*				
30	Zeolite	7,1	7,2	7,15	1,88	1,93	1,91	39,93	89,64	106	110	108	54,04	88,64
	Karbon aktif	7,7	7,6	7,65	0,48	0,59	0,53	72,04		38,2	42,3	40,3	62,73	
	Silika	8,1	8,0	8,05	0,31	0,36	0,33	37,04		34,7	37,5	36,1	10,31	
Baku mutu		6,5-8,5			1,0 (#)					50 (#)				

Keterangan: Tanda (-) Menunjukkan ketidakefektifan pengolahan  
Tanda (#) Permenkes No.32 tahun 2017  
Tanda (\*) Konsentrasi awal pH, besi dan warna

#### 3.3. Pengaruh Media filtrasi Terhadap pH dengan Variasi Waktu

Potensi Hidrogen (pH) air dalam tanah umumnya rendah dipengaruhi adanya asam humus dalam tanah,

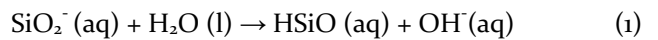
dengan melewati air tanah pada media filter zeolit, maka pH air akan meningkat. Pada pengujian dengan waktu kontak 10 menit, peningkatan nilai khususnya pH pada setiap proses filtrasi media zeolit, karbon aktif, dan silika dapat dilihat pada **Gambar 2** berikut.



Gambar 2. Grafik Perubahan Nilai pH pada Setiap Waktu Kontak

Hasil pengujian waktu 10 menit terhadap zeolit, pH mengalami peningkatan yang semula bernilai 5,2 meningkat menjadi 6,3 atau sebesar 21,15%, pengaruh waktu kontak dapat memberi pengaruh penyerapan ion besi pada air sumur oleh zeolit, sehingga membuat kondisi air selama kontak menjadi meningkat (basa), waktu kontak dengan media pemisah yang bersifat basa, akan mengubah sifat pada air menjadi basa. Berdasarkan pemaparan Ginting (1992), waktu kontak yang lama dengan media bersifat basa, maka sifat kimia (pH) air menuju ke sifat basa. Nilai pH terus mengalami peningkatan pada media karbon aktif yang awal bernilai pH 6,3 hasil filtrasi melewati media zeolit, meningkatkan menjadi 6,65 atau sebesar 5,56%. Meningkatnya nilai pH dapat disebabkan oleh penyisihan parameter besi, dimana konsentrasi besi yang awalnya 2,60 mg/L yaitu konsentrasi setelah di kontak dengan media zeolit, menjadi 1,62 mg/L setelah dilewati filtrasi karbon aktif. Adanya waktu kontak selama 10 menit membuat daya adsorpsi oleh karbon aktif terhadap penyisihan besi menjadi maksimal. Sementara peningkatan pH pada filtrasi pasir silika karena keberadaan senyawa pada media tersebut, yaitu ( $\text{SiO}_2^-$ ) sehingga apabila

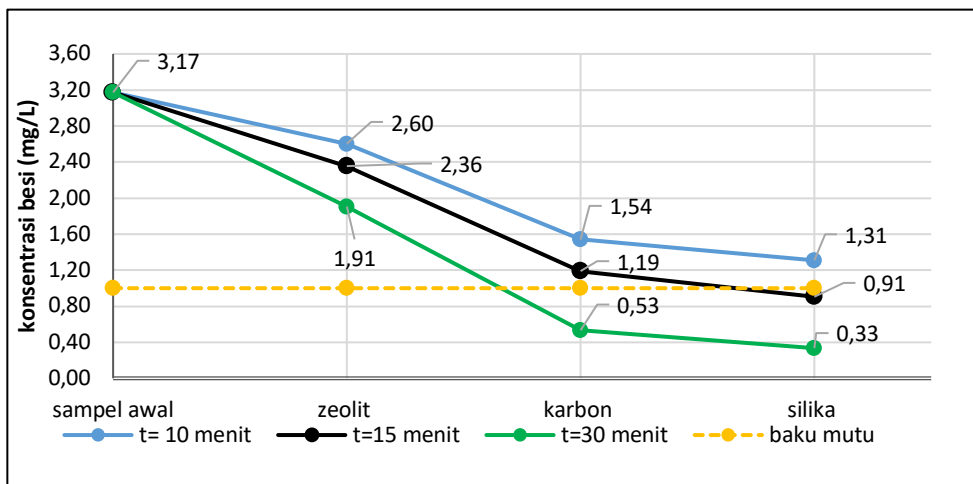
dikontakan dengan air ( $\text{H}_2\text{O}$ ), maka akan bereaksi dan menghasilkan ion basa ( $\text{OH}^-$ ), dimana banyak anion yang terlepas menyebabkan larutan menjadi basa. Reaksi yang terjadi ialah (Munandar, 2014).



Peningkatan pH juga dapat disebabkan oleh ketebalan media filter, ketebalan yang digunakan 70 cm. Ketebalan akan berpengaruh pada banyaknya pelepasan ion basa ( $\text{OH}^-$ ), sehingga dapat mempengaruhi peningkatan nilai pH. Berdasarkan hasil penelitian Mahyudi (2016), pasir silika dengan ketebalan 60 cm menaikkan pH dari nilai 6,5 menjadi 7,2.

### 3.4. Pengaruh Media Filtrasi Terhadap Besi (Fe) dengan Variasi Waktu

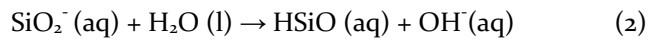
Potensi Hidrogen (pH) air dalam tanah umumnya rendah dipengaruhi adanya Penurunan konsentrasi besi (Fe) pada air sumur menggunakan proses filtrasi karbon zeolit, karbon aktif dan silika terhadap variasi waktu kontak, dapat dilihat pada Gambar 3 sebagai berikut.



Gambar 3 Grafik Perubahan Parameter Besi pada Setiap Waktu Kontak.

Hasil pengujian waktu 10 menit terhadap zeolit, pH mengalami peningkatan yang semula bernilai 5,2 meningkat menjadi 6,3 atau sebesar 21,15%, pengaruh waktu kontak dapat memberi pengaruh penyerapan ion besi pada air sumur oleh zeolit, sehingga membuat kondisi air selama kontak menjadi meningkat (basa), waktu kontak dengan media pemisah yang bersifat basa, akan mengubah sifat pada air menjadi basa. Berdasarkan pemaparan Ginting (1992), waktu kontak yang lama dengan media bersifat basa, maka sifat kimia (pH) air menuju ke sifat basa. Nilai pH terus mengalami peningkatan pada media karbon aktif yang awal bernilai pH 6,3 hasil filtrasi melewati media zeolit, meningkatkan menjadi 6,65 atau sebesar 5,56%. Meningkatnya nilai pH dapat disebabkan oleh penyisihan parameter besi, dimana konsentrasi besi yang awalnya 2,60 mg/L yaitu konsentrasi setelah di kontak dengan media zeolit, menjadi 1,62 mg/L setelah dilewati filtrasi karbon aktif. Adanya waktu kontak selama 10 menit membuat daya adsorpsi oleh karbon aktif terhadap penyisihan besi menjadi maksimal. Sementara peningkatan pH pada filtrasi pasir silika karena keberadaan senyawa pada media tersebut, yaitu (SiO<sub>2</sub>) sehingga apabila

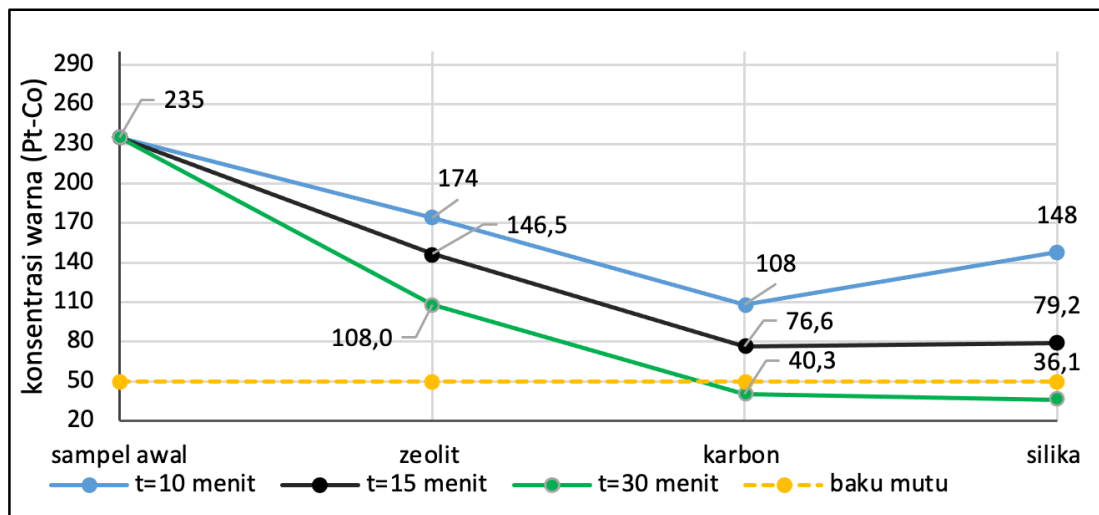
dikontakan dengan air (H<sub>2</sub>O), maka akan bereaksi dan menghasilkan ion basa (OH<sup>-</sup>), dimana banyak anion yang terlepas menyebabkan larutan menjadi basa. Reaksi yang terjadi ialah (Munandar, 2014).



Peningkatan pH juga dapat disebabkan oleh ketebalan media filter, ketebalan yang digunakan 70 cm. Ketebalan akan berpengaruh pada banyaknya pelepasan OH<sup>-</sup> sehingga dapat mempengaruhi peningkatan nilai pH. Berdasarkan hasil penelitian Mahyudi (2016), pasir silika dengan ketebalan 60 cm menaikkan pH dari nilai 6,5 menjadi 7,2.

### 3.5. Pengaruh Media Filtrasi Terhadap Warna dengan Variasi Waktu

Hasil pengujian media zeolit, karbon aktif, dan silika terhadap parameter warna beserta efektivitas penurunannya disajikan dalam bentuk tabel pada **Gambar 4** dibawah ini.



**Gambar 4.** Grafik Perubahan Parameter Warna pada Setiap Waktu Kontak

Berdasarkan **Gambar 4** dapat dilihat bahwa kadar warna mengalami penurunan oleh media zeolit dari 235 Pt-Co menjadi 174 Pt-Co atau sebesar 25,96% waktu kontak 10 menit.

Pengaruh ketebalan 70 cm pada media akan sangat mempengaruhi terhadap penyisihan, dimana semakin tebal maka akan semakin banyak juga jumlah butiran dan pori, sehingga daya adsorpsi dan penyaringan oleh media zeolit (adsorben) akan semakin baik. Penurunan kadar warna juga terjadi pada karbon aktif sebesar 37,95% dari 174 Pt-Co (konsentrasi penyisihan oleh

zeolit) menjadi 108 Pt-Co pada **Gambar 4**, jika dibandingkan dengan media zeolit dan silika, karbon aktif mendapatkan persentase tertinggi sebesar 37,95%.

Proses filtrasi media silika waktu kontak 10 menit, terjadi ketidakefektivan sebesar -37,04%, dan mengalami peningkatan kadar warna dari 108 Pt-Co (konsentrasi penyisihan oleh karbon aktif) meningkat menjadi 148 Pt-Co pada **Gambar 4**. Kurang efektivitas silika menurunkan warna pada perlakuan I disebabkan silika yang masih kotor, pengotor tersebut akan terakumulasi dan tersuspensi pada proses filtrasi sehingga menyebabkan peningkatan warna, dimana

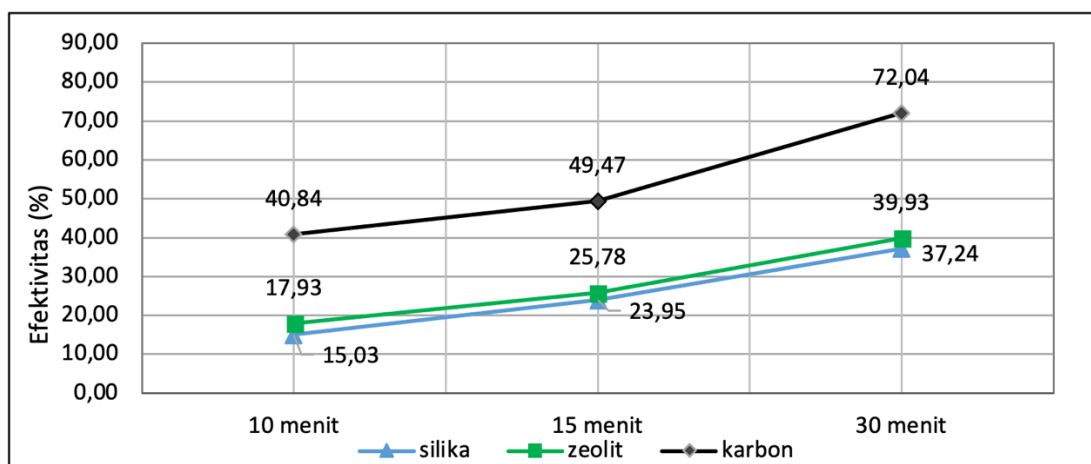
pada kondisi aliran tersebut silika akan semakin menghasilkan pengotor pada filtrasi dan memungkinkan tersuspensinya pengotor semakin meningkat.

Efektifnya penyisihan warna pada perlakuan III selama 30 menit disebabkan karena baiknya perlakuan ulang (pencucian) media, maksimal bahan tersuspensi yang tersaring, serta dipengaruhi ukuran media. Penggunaan ukuran media silika dengan ukuran 0,5 mm berpengaruh terhadap porositas media. Porositas yang terlalu besar akan menyebabkan lolosnya partikel/polutan menjadi semakin mudah. Didukung oleh penelitian Hanafi (2015), bahwa ukuran media yang

paling efektif adalah ukuran partikel media 0,5 mm, sehingga semakin kecil ukuran maka akan semakin baik dalam menurunkan warna perlakuan III selama kontak 30 menit.

### 3.6. Pengaruh Media Filtrasi Terhadap Besi (Fe) pada tiap Variasi Waktu

Ketiga jenis filter pada penelitian dengan variasi waktu ialah waktu kontak 30 menit yang mendapatkan efektif terbaik, dilanjutkan waktu kontak 15 menit serta kontak 10 menit penyisihan besi, efektivitas dapat dilihat pada **Gambar 5** dibawah ini.



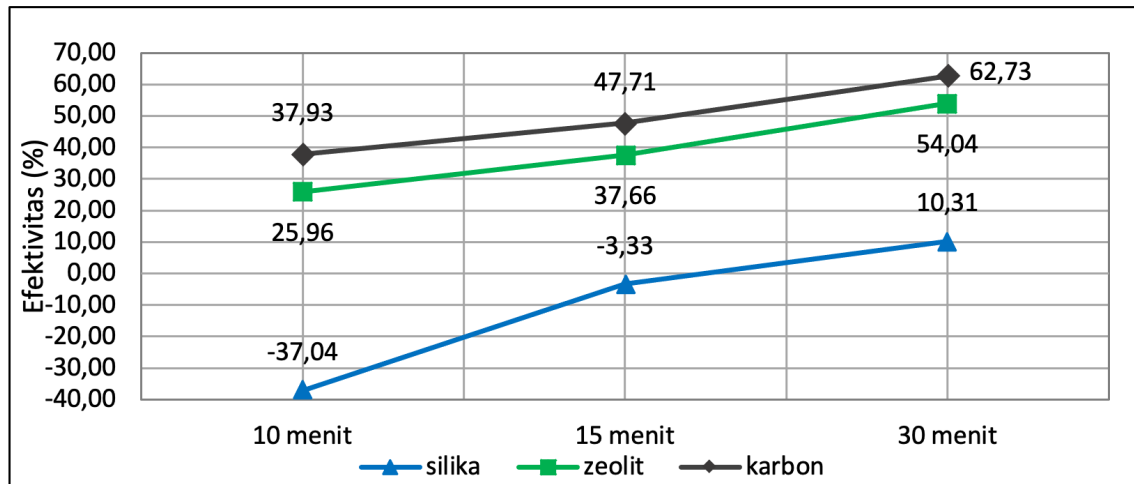
**Gambar 5.** Grafik Efektivitas Media Terhadap Penyisihan Besi disetiap Waktu

Persentase terbaik penyisihan besi dapat dilihat pada **Gambar 5**, dari ketiga media yaitu karbon aktif pada setiap variasi waktu. Pada 10 menit sebesar 40,84% (2,60 mg/L-1,54 mg/L), 15 menit sebesar 49,47% (2,36 mg/L- 1,19 mg/L) dan 30 menit sebesar 72,04% (1,91 mg/L- 0,53 mg/L). Waktu kontak yang cukup diperlukan karbon aktif agar dapat mengadsorpsi logam secara maksimal. Semakin lama waktu kontak, maka semakin banyak logam yang teradsorpsi karena semakin banyak kesempatan partikel karbon aktif untuk bersinggungan dengan logam. Pengaruh kenaikan pH 6,6 sampai 7,2. Hal ini sesuai dengan sifat besi yang sulit larut pada pH 6-8, sehingga dapat lebih mudah dihilangkan dari air dengan penyaringan (Setiawan, 2008). Keterkaitan antara ketebalan dan

waktu, dimana ketebalan akan menentukan jumlah pori dan butiran, sedangkan penambahan waktu menyebabkan kontak menjadi lebih maksimal. Pada pengujian karbon aktif terbukti dalam penambahan waktu dapat menurunkan kadar besi dalam air. Semakin tebal media maka kemampuan adsorpsinya juga akan semakin bertambah (Fajarwati 2014).

### 3.7. Optimasi Media Filter Terhadap Warna Pada Tiap Variabel Waktu

Ketiga jenis filter pada penelitian dengan variasi waktu ialah waktu kontak 30 menit yang mendapatkan efektif terbaik, dilanjutkan waktu kontak 15 menit serta kontak 10 menit penyisihan warna, efektivitas dapat dilihat pada **Gambar 6** dibawah ini.



Gambar 6 Grafik Efektivitas Media Terhadap Penyisihan Warna disetiap Waktu

Kurang efektifnya pada waktu kontak 10 dan 15 menit karena kondisi silika yang kotor menyebabkan terakumulasinya zat tersuspensi yang mengakibatkan warna tampak saat proses filter berlangsung, sementara kondisi silika yang telah mengalami pencucian, maka pada proses penyaringan akan lebih baik seperti pada waktu 30 menit. Berdasarkan grafik **Gambar 6** media yang paling efektif dalam menyisihkan warna yaitu karbon, dilanjutkan zeolit dan terakhir silika.

Jika dibanding dengan media karbon aktif, media karbon paling besar persentase penyisihan, dimana pada **Gambar 6** yaitu waktu 10 menit persentase sebesar 37,39% (174 Pt-Co - 108 Pt-Co), 15 menit sebesar 47,71% (146,5 Pt-Co - 76,6 Pt-Co), dan 30 menit sebesar 62,73% (108 Pt-Co - 40,3 Pt-Co). Perbedaan tingkat penyisihan tersebut, disebabkan pada filtrasi sebelumnya kondisi pH mengalami kenaikan dimana besi akan sukar larut sehingga dapat dihilangkan dengan penyaringan, membuat penyisihan oleh karbon aktif menjadi semakin besar, ditambah lagi kemampuan adsorpsi karbon aktif dengan peningkatan waktu kontak, akan semakin banyak zat warna yang mampu dijerap (Arninda, 2020).

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Waktu kontak maksimum didapatkan pada perlakuan kontak 30 menit melewati media (zeolit-karbon aktif-silika) dimana nilai pH 5,2 naik menjadi 8,05, penyisihan kadar besi awalnya 3,17 Mg/L menjadi 0,33 Mg/L, dan kadar warna awalnya sebesar 235 Pt-Co menjadi 36,1 Pt-Co.
2. Efektivitas media zeolit (10 menit) terhadap penyisihan besi sebesar 17,93%, dan warna sebesar 25,96%. Efektivitas karbon aktif (10 menit) terhadap

penyisihan besi sebesar 40,84%, dan warna sebesar 37,93%. Efektivitas media pasir silika (10 menit) terhadap penyisihan besi sebesar 15,03% ,dan warna sebesar -37,04%.

3. Efektivitas media zeolit (15 menit) terhadap penyisihan besi sebesar 25,78%, dan warna sebesar 37,66 %.. Efektivitas media pasir silika (15 menit) terhadap penyisihan besi sebesar 23,95%, dan warna sebesar -3,33%.
4. Efektivitas media zeolit (30 menit) terhadap penyisihan besi sebesar 39,93%, dan warna sebesar 54,04%. Efektivitas media pasir silika (30 menit) terhadap penyisihan besi sebesar 37,24%, dan warna sebesar 10,31%.

#### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada dosen pembimbing, Ibu Isna Apriani S.T., M.Si dan Ibu Ulli Kadaria, S.T., M.T serta dosen penguji, Ibu Laili Fitria. S.T., M.T dan Ibu Herda Desmaiani S.Si., M.Sc, serta semua pihak yang terlibat dan membantu penulis selama proses pengerjaan penelitian yang tidak dapat diucapkan satu persatu.

#### Referensi

- Arninda, A., & Khaerat, M. 2020. Pengaruh Waktu Kontak terhadap Adsorpsi Logam Cu (Tembaga) pada Minyak Jelantah Menggunakan Adsorben Daun Nanas (*Ananas comosus*). *Majalah Teknik Industri*, 28(2), 28-33.
- Arifin, Z., 2012. *Adsorpsi Of Direct Black 38 Dye By Using Chitosan Isolated From Shrimp Waste Of Mahakam Delta*. *Jurnal Sains dan Terapan Kimia* vol.6. no.1 (35-45)

- Apriani, R. 2013. *Pengaruh Konsentrasi Aktivator Kalium Hidroksida (KOH) Terhadap Kualitas Karbon Aktif Kulit Durian Sebagai Adsorben Logam Fe Pada Air Gambut*. Pontianak. Universitas Tanjung Pura
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengolahan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta: kanisius.
- Fajarwati, I. 2014. *Pengolahan Air Tanah dengan Sistem Multifiltrasi Menggunakan Cangkang Kerang, Zeolit, dan Karbon Aktif*. Pontianak. Skripsi. Universitas Tanjungpura.
- Fitriani, B, N .2014. *Efektivitas Diameter dan Jenis Media Silika, Zeolit, dan Karbon Aktif Pada Proses Filtrasi dalam Menurunkan Kadar Fe Air Sumur Mi Muhammadiyah Ngawen Muntilan*. Semarang: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro.
- Hanafi, 2015. *Optimasi Filter Cangkang Kerang untuk Meningkatkan pH Air Gambut*. Pontianak. Skripsi. Universitas Tanjungpura.
- Khimayah, 2015. *Variasi Diameter Zeolit untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) pada Air Sumur Gali*. Semarang.