

STUDI VARIASI NOMOR IODINE DAN WAKTU OPERASI PADA FILTER KARBON AKTIF DAN SERABUT KELAPA GUNA MENINGKATKAN KUALITAS AIR, STUDI KASUS DESA KARANGREJO DEMAK

Inayatu Robani¹, Muhammad Amin², Arrizka Yanuar Adipradana³

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar,
Jl. Kapten Suparman 39 Potrobangsari, Magelang Utara, Magelang, Jawa Tengah 56116
E-mail: inayatu.robani@students.untidar.ac.id

²Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar,
Jl. Kapten Suparman 39 Potrobangsari, Magelang Utara, Magelang, Jawa Tengah 56116
E-mail: muhammadamin@untidar.ac.id

³Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar,
Jl. Kapten Suparman 39 Potrobangsari, Magelang Utara, Magelang, Jawa Tengah 56116
E-mail: arrizka.yanuar@untidar.ac.id

ABSTRAK

Masyarakat Desa Karangrejo Kabupaten Demak Jawa Tengah mengalami krisis kualitas air bersih secara berkelanjutan. Air bersih sulit didapat karena air sungai mengalami penurunan kuantitas dan air sumur terasa asin sehingga tidak dapat dikonsumsi. Kondisi ini mengakibatkan kerugian ekonomi karena harus membeli air keliling juga merugikan kesehatan jika terpaksa mengonsumsi air sumur. Pengolahan air dengan filtrasi menggunakan filter dengan media karbon aktif dan serabut kelapa merupakan solusi atas permasalahan tersebut.

Dalam spesifikasinya, nomor Iodine karbon aktif mempengaruhi kemampuan adsorbsinya. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh jenis variasi nomor Iodine pada karbon aktif terhadap peningkatan kualitas air sumur sesuai dengan standar yang ditetapkan. Metode yang digunakan yaitu filtrasi dengan 3 filter berisi serabut kelapa 10 cm dan karbon aktif dengan bilangan iodine yang berbeda yaitu 650 mg/g, 800 mg/g dan 1000 mg/g setinggi 60 cm. Alat dioperasikan selama 45 menit dengan pengambilan sampel setiap 15 menit. Parameter yang diteliti yaitu kesadahan, TDS dan kadar logam Timbal. Metode analisis data yang digunakan yaitu *One Way Anova*.

Hasil pengujian awal air menunjukkan tingkat kesadahan 890 mg/l, TDS 4460 mg/l, kadar logam Timbal 0,0709 mg/l. kandungan mineral tersebut melampaui ambang batas yang ditetapkan. Hasil penelitian menunjukkan efisiensi kesadahan mencapai 60,78%, TDS 89,90% dan logam Timbal (Pb) 84,90% oleh karbon aktif 1000 mg/g. Hasil regresi dan Anova menunjukkan bahwa terjadi pengaruh signifikan penggunaan variasi karbon aktif Iodine pada waktu operasi 15 menit terhadap penurunan kesadahan air, TDS dan kadar logam Timbal.

Kata kunci: Filtrasi, Karbon Aktif, Bilangan Iodine.

ABSTRACT

The people of Karangrejo Village, Demak Regency, Central Java, is experiencing a sustainable clean water quality crisis. Clean water is difficult to obtain because river water has decreased in quantity and well water tastes salty so it cannot be consumed. This condition results in economic losses due to having to buy water as well as harming health if forced to consume well water. Water treatment by filtration using activated carbon and coconut fiber is the solution to this problem.

In the specifications, the Iodine number of activated carbon affects its adsorption ability. This study aims to see the effect of variations in the number of Iodine on activated carbon on improving the quality of water according to regulation. The method used is filtration with 3 filters containing coconut fiber 10 cm and activated carbon with different iodine numbers, which 650 mg/g, 800 mg/g and 1000 mg/g as high as 60 cm. The filter is operated for 45 minutes with sampling every 15 minutes. The parameters studied were hardness, TDS and metal levels of Lead. The data analysis method used is One Way Anova.

The results of the first water test showed that the hardness level was 890 mg/l, TDS 4460 mg/l, lead metal content was 0.0709 mg/l. the mineral content exceeds the standard. The results showed that the efficiency of hardness reached 60.78%, TDS 89.90% and Lead (Pb) 84.90% by 1000 mg/g activated carbon. The results of the regression and ANOVA showed that there was a significant effect of using variations of activated carbon Iodine at 15 minutes of operation on the decrease in water hardness, TDS and Lead metal content.

Keyword: Keywords: Filtration, Activated Carbon, Iodine Number.

1. PENDAHULUAN

Masyarakat Desa Karangrejo Kabupaten Demak Jawa Tengah menggunakan air sumur bor sebagai pengganti air sungai. Berdasarkan wawancara singkat dengan warga setempat, air sumur yang digunakan terasa asin dan mengakibatkan noda kekuningan pada bak mandi dan pakaian. Dilakukan pengujian kualitas air sumur bor di Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Kota Semarang didapatkan bahwa tingkat kesadahan air mencapai 890 mg/l, zat padat terlarut mencapai 4460 mg/l, dan kadar zat logam Timbal (Pb) 0,0708 mg/l.

Kandungan mineral tersebut melampaui kadar maksimum pada Peraturan Menteri Kesehatan No.32 Tahun 2017. Penggunaan air yang mengandung zat kimia berlebihan mengakibatkan kerugian ekonomi dan kesehatan, Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO). Maka dari itu perlu dilakukan pengolahan air yang dapat mengatasi permasalahan tersebut. Pengolahan air yang dapat dilakukan dengan filtrasi menggunakan filter dengan media karbon aktif Iodine dan pemanfaatan serabut kelapa.

Perawatan Karbon Aktif adalah salah satu perawatan air yang paling menjanjikan yang menawarkan beberapa keunggulan karena mampu menghilangkan senyawa dan bahan organik yang dapat terurai secara alami.

Nurullita (2010) menyatakan bahwa karbon aktif dapat menurunkan kesadahan air sumur artesis hingga 90%. Dalam spesifikasinya, karbon aktif mempunyai daya serap terhadap zat Iodine, besarnya daya serap terhadap Iodine pada karbon aktif mempengaruhi kemampuan adsorbsinya dalam menghilangkan polutan dalam air.

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh jenis variasi nomor Iodine pada media filter karbon aktif terhadap peningkatan kualitas air sumur di Desa Karangrejo Kecamatan Dempet Kabupaten Demak sesuai dengan PERMENKES Nomor: 32 Tahun 2017.

2. LANDASAN TEORI**2.1 Air Bersih**

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017, air bersih adalah air yang memenuhi baku mutu kebersihan lingkungan media air dan kandungan yang terkandung di dalam air tersebut termasuk yang bersifat fisik, Parameter biologi dan kimia tidak melampaui ambang batas baik dalam bentuk parameter wajib dan tambahan.

Sumber – Sumber Air Bersih

Air dapat memenuhi kebutuhan manusia yang terdapat pada sumber-sumber diantaranya air hujan (*rain water*), air

permukaan (*surface water*), air tanah (*ground water*) dan air laut (*seawater*) (Susana, 2003)

1. Air Hujan

Air hujan adalah air yang berasal dari permukaan bumi akibat proses penguapan oleh cahaya matahari.

2. Air Permukaan

Air permukaan dapat digolongkan sebagai air hujan yang jatuh dan terkumpul di tempat yang lebih rendah, antara lain sungai, danau, dan laut. Air permukaan yang banyak digunakan dan dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia adalah air sungai.

3. Air Tanah

Air tanah dangkal terletak dekat dengan permukaan bumi dan terletak pada lapisan tanah yang kedap air. Sementara air tanah dalam adalah air hujan yang meresap ke bagian tanah yang lebih dalam.

4. Mata Air

Mata air terbaik adalah yang berada di pegunungan vulkanik, karena kandungan mineral di dalamnya dapat menyerap zat berbahaya di dalam air.

2.2 Kualitas Air

Kualitas air meliputi parameter fisika, kimia dan biologi. Parameter fisik air yang terdapat dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan meliputi kekruhan, warna, TDS, suhu, rasa dan bau. Parameter kimia yang harus diperiksa untuk penggunaan air higiene sanitasi yang meliputi parameter wajib parameter tambahan. Parameter biologi yang harus diperiksa yaitu *total coliform* dan bakteri *E.coli*.

2.3 Air Sadah

Air sadah adalah air yang memiliki sifat sadah karena mengandung ion-ion logam bervalensi dua seperti Ca, Mg dan lain-lain. Dalam penggunaan sehari-hari, air sadah menyebabkan kerak pada boiler, mesin cuci dan pipa, sulit berbusanya sabun, serta pengerasan kulit dan rambut (Johnson & Scherer, 2012).

2.4 TDS (Total Dissolved Solid)

Total padatan terlarut adalah kandungan total partikel terlarut dalam air yang berupa zat organik dan anorganik. TDS air yang melebihi ambang batas yang ditetapkan pemerintah menyebabkan mual, rasa tidak nyaman, dan serangan jantung (penyakit jantung) dan (campuran) pada ibu hamil (Efendi, 2003).

2.5 Filtrasi

Menurut (Kusnaedi, 2010) faktor-faktor yang mempengaruhi proses filtrasi yaitu antara lain:

1. Debit
2. Ketebalan media filter
3. Diameter butiran
4. Lama pemakaian media filtrasi
5. Waktu operasi

2.6 Karbon Aktif

Karbon aktif mempunyai kemampuan dalam menyerap partikel – partikel dalam air dan menurunkan tingkat kesadahan. Bahan umum yang digunakan dalam produksi karbon aktif dan sifat dasar karbon aktif yang dihasilkan dirangkum dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Jenis-Jenis Bahan Baku Karbon Aktif

Bahan	Karbon (%)	Volatil %	Kadar Abu (%)
Kayu	40-45	55-60	0,3-1,1
Tempurung Kelapa	40-45	55-60	-
Batubara Muda	55-70	25-40	5-6
Batu Bara	65-95	5-30	2-15
Minyak Bumi	70-85	15-20	0.5-0.7

(Sumber: Cecan 2012)

2.7 Bilangan Iodine (Iodine Number)

Besarnya kemampuan karbon aktif menyerap larutan Iodine yang kemudian disebut bilangan Iodine. semakin besar kapasitas adsorpsi karbon aktif untuk menyerap polutan dalam air (Utomo, 2014). Dalam SNI 06-3730 tahun 1995 disyaratkan bahwa karbon aktif harus memiliki daya serap Iodine minimal 750 mg/g seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Standar Parameter Karbon Aktif

Jenis Uji	Parameter
Kadar Air	Maks. 15%
Kadar Abu	Maks. 10%
Daya Serap Iodine	Min. 750 mg/g

(Sumber: SNI 1995)

2.8 Mekanisme Adsorpsi Karbon Aktif

Persentase penghilangan polutan dievaluasi menggunakan persamaan berikut ini:

$$R (\%) = \frac{(C_0 - C_{e,t})}{C_0} \times 100\%$$

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen kemudian dilakukan perhitungan kadar efisiensi penurunan kadar kesadahan,

logam Timbal (Pb) dan Zat Padat Terlarut. Selanjutnya dilakukan uji statistik Anova satu arah. Parameter yang digunakan yaitu Peraturan Menteri Kesehatan No.32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi. Diagram alir penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Hasil Pengujian Awal Air Sumur Bor Sebelum Treatment

Hasil pengujian awal air sumur digunakan untuk mengetahui keadaan awal air sumur bor sebelum dilakukan penelitian. Hasil pengujian awal air sumur ditunjukkan pada Tabel 4.1.

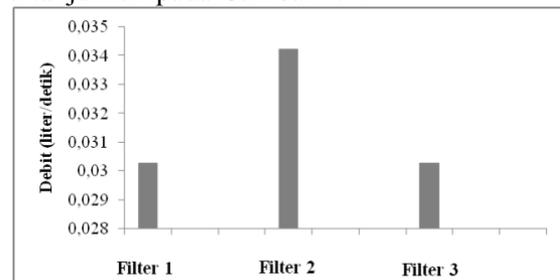
No.	Parameter	Sat	Hasil Analisis	Standar Baku Mutu Permenkes No. 32 Tahun 2017	Ket.
1.	Temperatur	°C	27,6	Suhu Udara	Memenuhi
2.	Bau	-	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Memenuhi
3.	Zat Padat Terlarut	Mg/l	4460	1000	Tidak memenuhi
4.	pH	-	8,00	6,5-8,5	Memenuhi
5.	Kesadahan	Mg/l	890	500	Tidak Memenuhi
6.	Timbal (Pb)	Mg/l	0,0709	0,05	Tidak Memenuhi

(Sumber :Laboratorium DLH Semarang, 2020)

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa kualitas air sumur bor Desa Karangrejo, Kecamatan Dempet, Kabupaten Demak kurang baik. Parameter yang tidak memenuhi standar baku mutu tersebut yaitu: TDS mencapai 4460 mg/l, kesadahan (CaCO₃) mencapai 890 mg/l dan kadar logam Timbal (Pb) sebesar 0,0708 mg/l.

4.1.2 Perhitungan Debit dan Laju Filtrasi

Pembahasan ini meliputi perhitungan debit pada inlet dan outlet filter, perhitungan debit inlet diukur dengan cara menghitung waktu yang dibutuhkan untuk mengisi penuh penampung air dengan kapasitas 120 liter. Debit outlet diukur dengan cara menghitung waktu yang diperlukan untuk mengisi penuh penampung air berkapasitas 112 liter. Pengulangan dilakukan 3 kali dan dicari rata-ratanya. Besarnya debit masing-masing filter ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Debit Filter

(Sumber: Hasil Penelitian, 2021)

Filter 1 dan filter 3 mempunyai debit yang lebih kecil dikarenakan ukuran butiran media karbon aktif lebih halus dan rapat sedangkan pada filter dua mempunyai ukuran media karbon aktif dengan butiran yang lebih besar sehingga kerapatan lebih longgar dan berongga yang menyebabkan air lebih mudah lolos sehingga saat mengalir waktu yang diperlukan untuk filtrasi semakin singkat. Pengukuran laju filtrasi atau kecepatan aliran pada masing – masing filter karbon aktif yaitu dengan memperhitungkan jarak dan waktu yang diperlukan air untuk mencapai outlet pada permulaan filtrasi. Hasil perhitungan laju aliran filtrasi ditunjukkan Tabel 4.2.

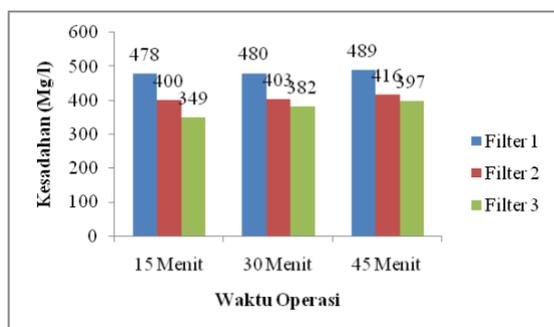
Tabel 4.2. Pengukuran Laju Filtrasi

Filter	Jarak (cm)	Waktu	V (cm/dtk)
Filter 1	82	7,02 dtk	11,68
Filter 2	82	5,6 dtk	14,64
Filter 3	82	5,53 dtk	14,82

(Sumber: Hasil Penelitian,2021)

4.1.3 Hasil Pengujian Laboratorium Setelah Treatment

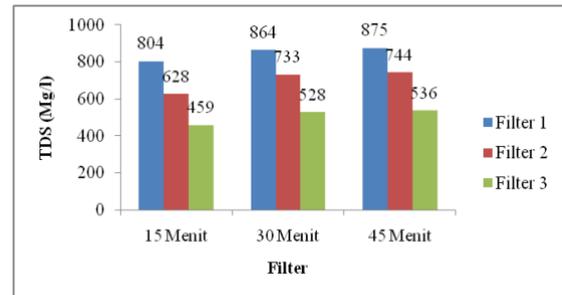
Hasil pengujian laboratorium air sumur bor Desa Karangrejo, Kecamatan Dempet, Kabupaten Demak diketahui dengan melakukan pengambilan sampel air setelah Treatment dilakukan. Proses filtrasi dengan reaktor berisi media filter karbon aktif dan serabut kelapa. Pengambilan sampel dilakukan dengan menampung air yang keluar dari outlet pada menit yang diamati, ditampung dalam jerigen plastik kapasitas 5 liter dan dibawa langsung ke laboratorium pada hari yang sama atau kurang dari 6 jam setelah filtrasi. Hasil penurunan kesadahan pada ketiga filter ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Penurunan Kesadahan Masing-Masing Filter

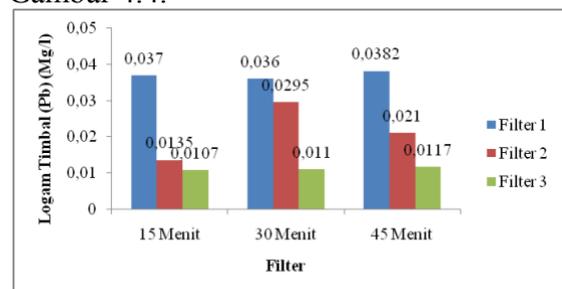
Tingkat kesadahan (CaCO_3) menurun secara signifikan menggunakan filter 1, filter 2 dan filter 3 pada semua waktu operasi. Penurunan Kesadahan tertinggi dari konsentrasi awal yaitu 890 mg/l menjadi 349 mg/l menggunakan filter karbon aktif iodine 1000 mg/g menit ke-15, sedangkan yang terendah pada filter 1 dengan karbon aktif iodine 650 mg/g pada menit ke 45 yaitu dari konsentrasi awal 890 mg/l menjadi 489 mg/l.

Kandungan kadar TDS atau zat padat terlarut mengalami penurunan signifikan pada filter 1, filter 2 dan filter 3. Lebih jelasnya akan ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.2. Penurunan TDS Masing-Masing Filter

Penurunan TDS tertinggi terjadi pada filter karbon aktif iodine 1000 mg/l di menit ke-15 dengan konsentrasi awal 4420 menjadi 459 mg/l. Penurunan TDS terendah terjadi pada filter 1 dengan karbon aktif 650 mg/l pada menit ke 45 dengan konsentrasi awal 4420 mg/l menjadi 875 mg/l. Begitu pula dengan penurunan kadar logam Timbal secara signifikan pada filter 1, filter 2 dan filter 3. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4. Penurunan Logam Timbal Masing-Masing Filter

Penurunan kadar logam Timbal tertinggi pada filter 3 dengan karbon aktif iodine 1000 mg/g pada menit ke-15 yaitu dari konsentrasi awal 0,0709 mg/l menjadi 0,0107 mg/l. Penurunan terendah terjadi pada filter 1 dengan karbon aktif iodine 650 mg/g pada menit ke-45 dari konsentrasi awal 0,0709 mg/l menjadi 0,0382 mg/l.

4.2 Pembahasan

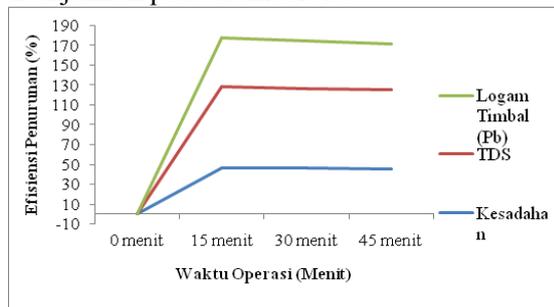
4.2.1 Analisis Efisiensi Penurunan Parameter Uji

Perhitungan efisiensi dilakukan dengan menentukan persentase kadar awal dan akhir suatu parameter.

1. Efisiensi penurunan parameter kualitas air pada Filter 1

Pada filter 1 didapatkan penurunan kesadahan tertinggi pada waktu operasi 15 menit dengan efisiensi 46,29%, penurunan

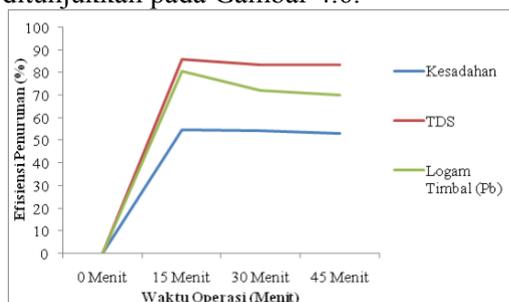
Total padatan terlarut (TDS) tertinggi pada waktu operasi 15 menit dengan efisiensi 81,97%. Penurunan kadar logam Timbal (Pb) tertinggi yaitu pada menit ke 15 dengan efisiensi 49,22%. Hubungan Efisiensi penurunan kesadahan, TDS dan logam Pb dengan Waktu Operasi pada Filter 1 ditunjukkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5. Hubungan Efisiensi Penurunan Parameter Uji Air dan Waktu Operasi pada Filter 1

2. Efisiensi penurunan parameter kualitas air pada Filter 2

Pada filter 2 didapatkan penurunan kesadahan tertinggi pada waktu Operasi 15 menit dengan efisiensi 55,05%, penurunan Total padatan terlarut (TDS) tertinggi pada waktu operasi 15 menit dengan efisiensi 85,91%. Penurunan kadar logam Timbal (Pb) tertinggi yaitu pada menit ke 15 dengan efisiensi 80,95%. Hubungan Efisiensi penurunan kesadahan, TDS dan logam Pb dengan Waktu Operasi pada Filter 2 ditunjukkan pada Gambar 4.6.

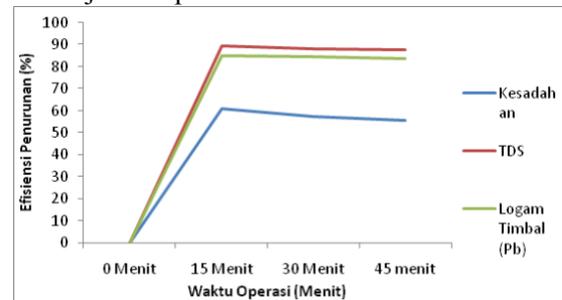


Gambar 4.6. Hubungan Efisiensi Penurunan Parameter Uji air dan Waktu Operasi pada Filter 2

3. Efisiensi penurunan parameter kualitas air pada Filter 3

Pada filter 3 didapatkan penurunan kesadahan tertinggi pada waktu Operasi 15 menit dengan efisiensi 60,78%, penurunan total padatan terlarut (TDS) tertinggi pada waktu operasi 15 menit dengan efisiensi 89,70%. Penurunan kadar logam Timbal (Pb) tertinggi yaitu pada menit ke 15 dengan

efisiensi 84,90%. Hubungan Efisiensi penurunan kesadahan, TDS dan logam Pb dengan waktu operasi pada Filter 3 ditunjukkan pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7. Hubungan Efisiensi Penurunan Parameter Uji Air dan Waktu Operasi pada Filter 3

4.2.2 Analisis Regresi

Analisis regresi yang dilakukan adalah dengan menggambarkan grafik hubungan yang terjadi antara penurunan parameter kesadahan, TDS dan logam Timbal (Pb) dengan waktu operasi pada masing- masing jenis karbon aktif iodine yang berbeda yaitu 650 mg/g, 800 mg/g dan 1000 mg/g. Hasil perhitungan penyisihan parameter uji dan waktu operasi dianalisis menggunakan nilai R2 yang mendekati nilai 1. Penyisihan parameter uji sebagai variabel y dan waktu operasi sebagai variabel x. analisis regresi yang telah dilakukan menunjukkan bahwa semua variabel bebas memiliki pengaruh kuat terhadap variabel yang diteliti.

4.2.3 Uji Statistik Anova Pada Semua Perlakuan

1. Uji Anova Penurunan Kesadahan

Penurunan kadar kesadahan dari setiap perlakuan dengan filter karbon aktif Iodine 650 mg/g, 800 mg/g dan 1000 mg/g dengan waktu operasi 0 menit, 15 menit, 30 menit dan 45 menit menunjukkan bahwa dari hasil analisis nilai $F = 14,92 > F_{crit} = 3,490$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan kadar kesadahan air dalam proses filtrasi dengan variasi bilangan Iodine dan waktu operasi. Dapat dikatakan bahwa hasil filtrasi menggunakan filter karbon aktif Iodine dengan waktu operasi 15 menit, 30 menit dan 45 menit dapat menurunkan tingkat kesadahan air dan memperbaiki kualitas air.

2. Uji Anova Penurunan TDS

Berdasarkan analisis yang dilakukan, nilai $F = 8,541 > F_{crit} = 3,490$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa

terdapat perbedaan signifikan kadar TDS air sumur dalam proses filtrasi dengan variasi bilangan Iodine dan waktu operasi. Dapat dikatakan bahwa hasil filtrasi menggunakan filter karbon aktif Iodine dengan waktu operasi 15 menit, 30 menit dan 45 menit dapat menurunkan tingkat TDS dalam air dan memperbaiki kualitas air

3. Uji Anova Penurunan Kadar logam Timbal

Berdasarkan analisis yang dilakukan, didapatkan nilai $F = 6,9663 > F_{crit} = 3,490$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan kadar logam Timbal (Pb) dalam air dalam proses filtrasi dengan variasi bilangan Iodine dan waktu operasi. Dapat dikatakan bahwa hasil filtrasi menggunakan filter karbon aktif Iodine dengan waktu operasi 15 menit, 30 menit dan 45 menit dapat menurunkan tingkat kadar logam Timbal (Pb) dalam air dan memperbaiki kualitas air.

4.2.4 Penerapan di Lapangan

1. Analisis Kebutuhan Air

Perhitungan kebutuhan air harian rumah tangga didasarkan pada standar kebutuhan air Departemen Pekerjaan Umum tahun 1994. Kebutuhan air per kegiatan ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Keperluan	Konsumsi (liter)
Mandi, cuci, kakus	12
Minum	2
Cuci Pakaian	10,7
Kebersihan Rumah	31,14
Taman	11,8
Cuci Kendaraan	21,1
Wudhu	16,2
Lain-lain	21,7
Jumlah	126,9

(Sumber: DPU, 1994)

Desa Karangrejo, Kecamatan Dempet, Kabupaten Demak mempunyai 350 KK, diasumsikan tiap keluarga mempunyai 6 jiwa, maka dapat diketahui kebutuhan air harian per rumah tangga adalah 761,4 liter per hari.

a. Konsumsi harian rata-rata (Q) = 761,4 liter/hari

$$Q_{\text{kehilangan}} = 20\% \times Q \\ = 20\% \times 761,4 \text{ liter/hari} \\ = 152,28 \text{ liter/hari}$$

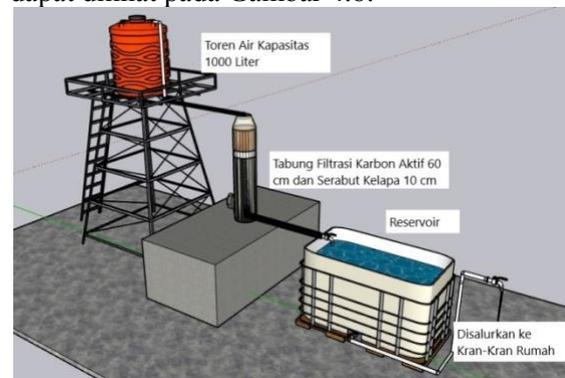
b. Kebutuhan harian maksimum (f_{hm})

$$Q_{f_{hm}} = 1,1 \times Q \text{ rata-rata} \\ = 1,1 \times 761,4 \text{ liter/hari} \\ = 837,54 \text{ liter/hari}$$

c. Kebutuhan jam puncak (f_{jp})

$$Q_{f_{jp}} = 1,5 \times Q \text{ rata-rata} \\ = 1,5 \times 761,4 \text{ liter/hari} \\ = 1142,1 \text{ liter/hari}$$

Penerapan filtrasi di lapangan ditinjau dari kebutuhan air setiap rumah tangga dengan kebutuhan volume air pada toren air yaitu 1 m³ atau 1000 liter per harinya. Proses pendistribusian dari air sumur bor menuju penampungan toren air kemudian di pasang filter dengan sistem pompa. Air dari toren melalui proses filtrasi kemudian air hasil filtrasi menuju ke bak reservoir, setelah itu air hasil filtrasi tersebut kemudian ditampung di dalam bak mandi atau dapat di distribusikan melalui kran-kran air. Skema penerapan filter dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8. Skema Penerapan Filter

Berdasarkan volume kebutuhan air yang dibutuhkan, satu unit filter tersebut dapat menghasilkan kapasitas air sesuai Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Kapasitas Masing-Masing Filter

Filter	Debit (cm ³ /dtk)	Kapasitas
Filter 1	30,26	108,9 l/jam
Filter 2	34,22	123,1 l/jam
Filter 3	30,24	108,8 l/jam

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa satu jenis filter tidak dapat mengakomodasi kapasitas toren air 1000 liter per hari. Maka dari itu filter tidak dapat dipasang setelah pompa kemudian ke penampungan, namun pemasangan dapat dilakukan setelah reservoir atau toren air agar dsapat mengakomodasi kebutuhan air harian dan lebih fungsional ketika digunakan karena waktu pengaliran menjadi lebih pendek yaitu hanya ketika dilakukan pengisian bak mandi atau saat kran dibuka.

2. Analisis Ekonomi Penerapan Filter

Analisa ekonomi pada penggunaan filter air karbon aktif Iodine digunakan untuk mempertimbangkan filter mana yang lebih optimal dalam penmggunaan dan sesuai dengan biaya yang dikeluarkan.

Uraian mengenai anggaran biaya pembelian alat dan bahan filter air serta pemasanganya ditunjukkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Rencana Anggaran Biaya Filter

No	Uraian Pekerjaan	Harga (Rp)		
		Filter 1	Filter 2	Filter 3
1.	Survei Lokasi dan Pengukuran	100.000	100.000	100.000
2.	Pembelian Alat dan Bahan	482.000	512.000	572.000
3.	Pemasangan Filter di Lokasi	187.500	187.500	187.500
Total Biaya		769.500	799.500	859.500

Berdasarkan Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa Filter 3 adalah yang paling tinggi biaya pemasanganya sedangkan yang terendah biaya pemasangannya adalah filter 1.

5. KESIMPULAN

1. Pengolahan air menggunakan metode filtrasi dengan media filter karbon aktif Iodine 60 cm dan biosorben serabut kelapa 10 cm mampu mengatasi permasalahan kualitas air bersih berupa penghilangan polutan dalam air secara efektif.
2. Proses filtrasi dengan media filter karbon aktif Iodine 650 mg/g, 800 mg/g dan 1000 mg/g digabungkan dengan biosorben serabut kelapa dapat menurunkan kesadahan air dengan efisiensi tertinggi 60,78%, efisiensi penurunan TDS tertinggi 89,90% dan efisiensi penurunan logam Timbal (Pb) tertinggi 84,90%.
3. Filter yang paling optimal digunakan untuk menaikkan kualitas air adalah filter 3 yaitu menggunakan karbon aktif Iodine 1000 mg/g dengan biaya Rp.859.500.

DAFTAR PUSTAKA

- Cecen, F. (2012). *Activated Carbon for Water and Wastewater Treatment*. Istanbul: Wiley VCH.
- Chandra, B. (2009). *Ilmu Kedokteran Pencegahan dan Komunitas*. Jakarta: Kedokteran EGC.
- Efendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Hidayati. (2015). Study Adsorption Desorption of Manganese (II) Using Impregnated Chitin-Cellulose as Adsorbent. *Journal Science, Sriwijaya University* , 104-108..
- Kusnaedi. (2010). *Mengolah Air Kotor Untuk Air Minum*. Bandung: Penebar Swadaya.
- Meena K & Gunsaria. (2011). The Problem of Hardness in Ground Water og Deoli Tehsil. *Journal of Current Chemical and Pharmaceutical Science* , 50-54.
- Neal, M. (2005). *At a Glance Farmakologi Medis*. Jakarta: Erlangga.
- Sudarni. (2020). Aktivasi Zeolit dan Karbon Aktif dalam Menurunkan Kesadahan Air di Kampung Sapiria Kota Makassar. *Jurnal Sulolipu* , 2622-6960.
- Utomo, W. (2014). [PDF] Pengaruh waktu aktivasi dan ukuran partikel terhadap daya serap karbon aktif dari kulit singkong dengan aktivator NaOH. *Prosiding Semnastek* .
- WHO. (2011). *Hardness in Drinking-water Background Document for Development of WHO: Guidelines for Drinking-water Quality*. WHO Press.
- Yunus, Z. M. (2020). Advanced Methods for Activated Carbon from Agriculture Wastes. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry* .