

PENINGKATAN KUALITAS AIR SUMUR DI SUMBERSARI, PURWODADI, PURWOREJO DENGAN METODE FILTRASI GRAVITASI

Ariza Galuh Setyorini¹, Ahmad Mashadi², Anis Rakhmawati³

(1) Penyusun, (2) Dosen Pembimbing I, (3) Dosen Pembimbing II

Fakultas Teknik, Universitas Tidar

Email: arizagaluh@yahoo.co.id

INTISARI

Dusun Ngabean, Desa Summersari, Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Purworejo, memiliki 330 KK yang mengkonsumsi air sumur gali untuk keperluan sehari-hari. Pada musim kemarau air mengalami perubahan yang ditandai dengan berubahnya warna menjadi kuning dan berbau, volume air juga berkurang dan pada musim penghujan air bening, tidak berwarna dan tidak berbau, sehingga memerlukan pengujian kualitas air.

Pengujian sampel air dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada (UGM), Yogyakarta. Penelitian dilakukan di Dusun Ngabean, Desa Summersari, Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Purworejo. Penelitian menggunakan metode filtrasi. Media filter menggunakan saringan *three media*, dengan media filter zeolit, karbon aktif dan pasir (dari bawah ke atas) secara berturut-turut. Media filtrasi menggunakan gaya gravitasi. Filtrasi sederhana merupakan proses membersihkan air dengan melalui bahan (media) yang berpori.

Hasil penelitian menunjukkan peningkatan derajat keasaman (pH) optimal pada variasi Filter 1 (F1) 15,54 %. Penurunan kadar besi (Fe) optimal pada variasi Filter 3 (F3), efisiensi 98,11 %. Penurunan kesadahan total (CaCO₃) optimal pada variasi Filter 1 (F1), efisiensi 36,95 %. Perhitungan dengan menggunakan Anova menunjukkan variasi filter 1 berpengaruh terhadap peningkatan derajat keasaman (pH), variasi filter 2 berpengaruh terhadap penurunan kadar besi (Fe), dan variasi filter 3 berpengaruh terhadap penurunan kesadahan total (CaCO₃).

Kata kunci: Filtrasi, derajat keasaman (pH), kadar besi (Fe), kesadahan total (CaCO₃).

A. PENDAHULUAN

Kecamatan Purwodadi tepatnya Desa Summersari, terdapat 330 KK, warga setempat mengonsumsi dan menggunakan air sumur gali untuk keperluan sehari-hari. Pada musim kemarau air mengalami perubahan yaitu berubah warna menjadi kuning dan berbau, volume air juga berkurang. Sedangkan di musim penghujan keadaan air bening, tidak berwarna dan tidak berbau. Dari beberapa pengamatan secara fisik air sumur gali di daerah tersebut tidak memenuhi standar syarat kesehatan.

Setelah melakukan survei dan pengamatan di lima dusun di desa Summersari, di ambil beberapa sampel air sumur gali untuk mengetahui hasil kandungan zat-zat yang berbahaya untuk kesehatan.

Berdasarkan pemikiran di atas, maka dilakukan penelitian dengan judul “Peningkatan Kualitas Air Sumur di Summersari, Purwodadi, Purworejo dengan Metode Filtrasi Gravitasi”.

1.1. Rumusan Masalah

Rumusan permasalahan yang diambil dalam penelitian ini adalah:

- a. Apakah sumber air yang dikonsumsi masyarakat Desa Sumbersari memenuhi syarat kesehatan?
- b. Bagaimana cara meningkatkan pH, mengurangi kadar besi (Fe) dan kesadahan total (CaCO₃)?

1.2. Batasan Masalah

Batasan yang digunakan dalam penelitian, antara lain:

- a. Air sumur yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Dusun Ngabean, Desa Sumbersari, Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Purworejo.
- b. Air sumur yang digunakan sebagian obyek penelitian mempunyai parameter air yang digunakan menurut PermenkesNo. 492/MENKES/PER/IV/2010 yang telah dilakukan pengujian kualitas air di Laboratorium Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada (UGM).
- c. Pengolahan air yang dilakukan dengan menggunakan metode penyaringan dengan bahan pasir, zeolit dan karbon aktif.
- d. Air kontrol tidak dilakukan pengujian khusus.

1.3. Tujuan Penelitian

- Tujuan dari penelitian masalah yaitu: a.
- a. Mengetahui kualitas air sumur yang digunakan oleh masyarakat sebagai sumber air.
 - b. Mengetahui hasil peningkatan kualitas air yang dikonsumsi sesuai syarat kesehatan.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian adalah:

- a. Memberikan pengetahuan kepada masyarakat Desa Sumbersari, Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Purworejo mengenai kualitas air yang dikonsumsi.
- b. Menambah ilmu teknologi pengetahuan tentang kualitas air dengan cara pengolahan air sumur

sehingga air dapat memenuhi kriteria air bersih menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

A. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam meningkatkan pH di dalam air ada beberapa teknik yang dapat digunakan dan disesuaikan dengan keadaan dan kondisi yang ada.

1. Sedimentasi adalah proses pengendapan partikel-partikel padat yang tersuspensif dalam cairan/zat cair karena pengaruh gravitasi. Proses sedimentasi terjadi apabila partikel tersebut mempunyai berat jenis yang lebih besar dari air sehingga secara gravitasi partikel tersebut tenggelam.
2. Koagulasi/Flokulasi
Proses pengumpulan partikel-partikel halus yang tidak dapat diendapkan secara gravitasi menjadi partikel yang lebih besar sehingga bisa diendapkan dengan menambahkan bahan koagulan. Partikel-partikel tersebut kemudian dihilangkan melalui proses sedimentasi dan filtrasi.
3. Filtrasi
Proses penyaringan dilakukan untuk menghilangkan zat padat tersuspensif (yang diukur dengan kekeruhan) dari air melalui media berpori. Penyaringan melalui media berpori terjadi dengan cara membawa dan menjebak partikel-partikel ke dalam ruang pori sehingga terjadi pengumpulan dan tumpukan partikel-partikel pada permukaan butiran dari medium filter. Air olahan yang akan disaring berupa cairan yang mengandung butiran halus atau bahan-bahan yang

larut dan menghasilkan endapan, maka bahan-bahan tersebut dapat dipisahkan dari cairan melalui filtrasi. Apabila air olahan mempunyai padatan dengan ukuran seragam, maka saringan yang digunakan adalah single medium. Sebaliknya, apabila ukuran beragam maka digunakan saringan dual medium atau three medium. (Sanropie,1984).

Pasir

Pasir merupakan media penyaring yang berupa butiran bebas yang porous dan berdegradasi yang biasa digunakan dalam proses penjernihan air. Butiran pasir memiliki pori-pori dan celah yang mampu menyerap dan menahan 13 pertikel dalam air. Selain itu butiran pasir juga mempunyai keuntungan dalam pengadaan yang mudah dan harganya yang relatif rendah (Kusnaedi, 1995). Untuk lebih jelasnya ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Pasir

Karbon Aktif

Karbon aktif adalah karbon yang telah mengalami proses aktivasi yang menyebabkan pori-porinya menjadi lebih terbuka serta menaikkan luas permukaan yang ada sehingga mempunyai daya serap yang tinggi. Keaktifan daya serap karbon aktif ini tergantung dari jumlah senyawa karbonnya yaitu berkisar antara 85 % sampai 95% karbon bebas. Sifat karbon aktif yang dihasilkan tergantung dari bahan yang digunakan, pada penelitian ini bahan yang digunakan berasal dari tempurung kelapa sehingga menghasilkan arang yang lunak dan cocok untuk menjernihkan air. Pada proses filtrasi, karbon aktif mempunyai peran untuk menahan bahan organik terlarut,

menghilangkan bau dan rasa di dalam air serta mengabsorpsi ion-ion logam berat (Sutrisno,1987). Ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Karbon Aktif

Zeolit

Zeolit adalah kristal alumina silika yang berstruktur tiga dimensi, serta terbentuk dari tetrahedral alumina dan silika dengan rongga-rongga di dalam yang berisi ion-ion logam, biasanya berupa alkali atau alkali tanah dan molekul air yang dapat bergerak bebas. Zeolit berfungsi sebagai adsorben dan penyaring molekul, serta sebagai *ion exchanger* (penukar ion) dalam pengolahan air,(Kusnaedi, 2010). Ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4

Zeolit Analisa data

Analisa data adalah kegiatan mengubah data hasil penelitian menjadi informasi yang dapat digunakan untuk mengambil kesimpulan dalam suatu penelitian, salah satu cara pengambilan kesimpulannya bisa menggunakan hipotesis.

1. Analisa regresi merupakan suatu metode/cara yang digunakan untuk mengukur ada atau tidaknya hubungan antara 2 variabel atau lebih. Regresi yang berarti ramalan/taksiran ini pertama kali diperkenalkan oleh Sir Francis Galton pada tahun 1877. Analisa regresi dibedakan menjadi 2 yaitu:

2. Regresi linier adalah bentuk hubungan antara variabel bebas X maupun variabel tergantungan Y sebagai faktor yang berpangkat satu. Regresi linier ini dibedakan menjadi:
 - a. Regresi linier sederhana dengan fungsi: $Y = a + bX + e$
 - b. Regresi linier berganda dengan fungsi: $Y = b_0 + b_1X_1 + \dots + b_pX_p + e$
3. Regresi non linier adalah bentuk hubungan atau fungsi antara variabel bebas X dan atau variabel tak bebas Y dapat berfungsi sebagai faktor atau variabel dengan pangkat tertentu. Regresi non linier dapat dibedakan menjadi:
 - a. Regresi hiperbola adalah regresi dengan variabel bebas X atau variabel tak bebas Y dapat berfungsi sebagai penyebut (regresi dengan fungsi pecahan). Regresi ini mempunyai bentuk fungsi seperti: $1/Y = a + bX$ atau $Y = a + b/X$
 - b. Regresi geometrik (Regresi fungsi perpangkatan) adalah regresi yang mempunyai bentuk fungsi yang berbeda dengan fungsi polinomial maupun fungsi eksponensial. Regresi ini mempunyai bentuk fungsi: $Y = a + bX$
 - c. Regresi polinomial adalah regresi dengan sebuah variabel bebas sebagai faktor dengan pangkat terurut. Bentuk-bentuk fungsinya adalah sebagai berikut:

$$Y = a + bX + cX^2$$
 (fungsi kuadrat)

$$Y = a + bX + cX^2 + dX^3$$
 (fungsi kubik)

$$Y = a + bX + cX^2 + dX^3 + eX^4$$
 (fungsi kuartik)

$$Y = a + bX + cX^2 + dX^3 + eX^4 + fX^5$$
 (fungsi kuinik)

- d. Regresi eksponensial adalah regresi variabel bebas X berfungsi sebagai pangkat atau eksponen. Bentuk fungsi regresi ini adalah: $Y = a e^{bX}$ atau $Y = a 10^{bX}$
- e. Regresi logaritmik, bentuk fungsi dari regresi adalah: variabel bebas Y berfungsi sebagai pangkat (eksponen) dan variabel bebas X mempunyai bentuk perpangkatan. Model regresi ini adalah: $Y = \ln a + b \ln X$
- f. Regresi fungsi geometri adalah regresi yang berbentuk linier berganda di mana dalam fungsi ini terdapat fungsi trigonometri. Bentuk yang paling sederhana dari fungsi ini adalah: $Y = a + b \sin dX + c \cos dX$

Pada penelitian analisa regresi yang digunakan adalah analisa regresi nonlinear dengan usaha untuk memperkecil *standart error* yang terjadi sehingga hasil analisisnya bisa mendekati kenyataan.

4. Analisa korelasi digunakan untuk mengetahui hubungan antara dua variabel yang saling berhubungan. Analisa korelasi dengan menggunakan rumus :

$$r = \frac{\sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{(\sum (X_i - \bar{X})^2)(\sum (Y_i - \bar{Y})^2)}}$$
5. Analisa determinasi
 Uji *adjusted R²* digunakan untuk mengetahui proporsi perubahan variabel bebas yang dijelaskan oleh model. Nilai koefisien determinasi berkisar antara $0 < R^2 < 1$ artinya bahwa R^2 yang semakin besar mendekati 1 merupakan indikator yang menunjukkan semakin kuatnya kemampuan variabel bebas dalam menjelaskan perubahan variabel terikat.
6. Anova (*Analisis Of Variance*)

Pada penelitian ini jenis metode anova yang digunakan adalah Anova satu arah (*Anova Single Factor*), metode ini digunakan pada kelompok yang berasal dari sampel yang berbeda pada tiap kelompok.

Asumsi-asumsi yang harus dipenuhi dalam analisis Anova satu arah (*Anova Single Factor*):

- Data berdistribusi normal, karena pengujiannya menggunakan uji F-Snedecor (Tabel F).
- Varians atau ragamnya homogen, dikenal sebagai homoskedastisitas, hanya digunakan satu penduga (*estimate*) untuk varians dalam contoh.
- Masing-masing contoh saling bebas, yang harus dapat diatur dengan perancangan percobaan yang tepat.
- Komponen-komponen dalam modelnya bersifat aditif (saling menjumlah).

Hipotesis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah :

- $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka H_0 (diterima) dan H_a (ditolak), tidak ada pengaruh dari perbedaan variasi filter.
- $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka H_0 (ditolak) dan H_a (diterima), adanya pengaruh kearah yang lebih baik dari perbedaan variasi filter.

Pada penelitian ini metode Anova dilakukan dengan bantuan Microsoft Excel 2010.

- Persentase efektifitas filter
Sampel air baku sebelum dan sesudah mengalami filtrasi dianalisa dilaboratorium. Hasil analisa ini akan dapat di ketahui berapa besar penurunan kadar besi (Fe), peningkatan derajat keasaman (pH) dan kesadahan total ($CaCO_3$).

Efisiensi proses adalah nilai yang menunjukkan perbandingan antara besarnya nilai parameter yang masuk ke suatu proses dengan nilai yang keluar dari proses tersebut. Besarnya efisiensi dinyatakan dalam bentuk persentase (%), menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Ef = \frac{Co - Ci}{Co} \times 100\%$$

Keterangan:

Ef = Efisiensi proses

penurunan parameter (%)

C_o = Konsentrasi parameter saat masuk ke proses

C_i = Konsentrasi parameter saat keluar dari proses

B. METODELOGI PENELITIAN

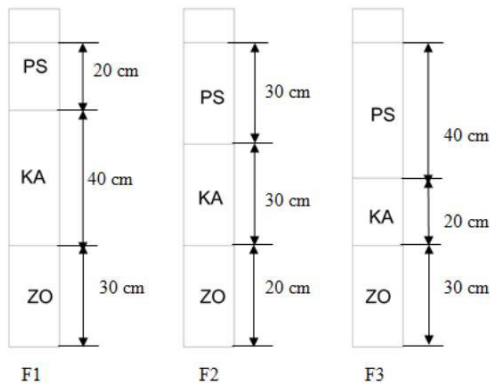
Bagan alur pelaksanaan penelitian disajikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Bagan Alir Penelitian **Bahan**

Bahan yang akan digunakan sebagai media filter dalam penelitian ini ada 3 macam yaitu pasir, zeolit, karbon aktif. Penelitian ini menggunakan saringan *three media*. Secara keseluruhan tebal media filter yang digunakan dalam saringan *three media* masing-masing adalah 20 cm, 40 cm, 30 cm; 30 cm, 30 cm, 30 cm, dan 40 cm, 20 cm, 30 cm dengan pembagian

waktu 10, 20, 30 menit. Untuk lebih jelasnya gambar penampang filter *three media* ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Variasi Ketebalan

Keterangan:

1. PS : Pasir
2. KA : Karbon Aktif
3. ZO : Zeolit

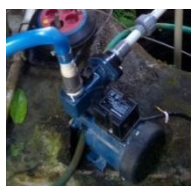
Alat

Alat filtrasi yang di gunakan dalam penelitian ini terbuat dari pipa pralon berdiameter 6 inchi dan tinggi 100 cm, serta dilengkapi dengan outlet model leher angsa sebagai output air sesudah melewati alat filtrasi. Untuk lebih jelasnya ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4. Alat Filtrasi

Pompa air berfungsi untuk mengambil air dari sumur menuju penampungan air untuk selanjutnya dilakukan proses filtrasi. Dapat dilihat pada Gambar 3.5.

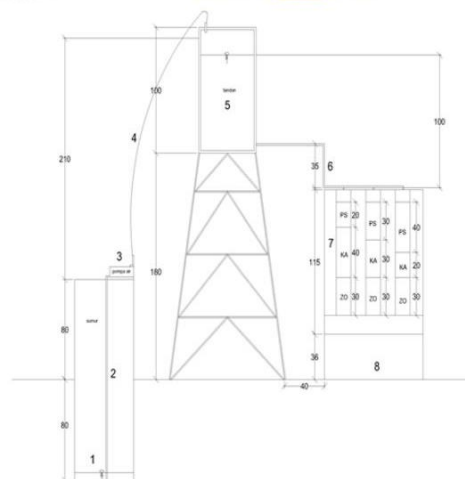


Gambar 3.5. Pompa Air

Pelaksanaan Penelitian

Melaksanaan penelitian dengan melakukan prosedur sebagai berikut :

1. Mempersiapkan air sumur yang akan dialirkan menuju alat filtrasi.
2. Mengatur debit air sebelum dialirkan kedalam alat media filter.
3. Mengalirkan air sampel ke alat filtrasi sertamengusahakanair yang dituangkan diminimalisir kontak dengan udara dan sifat aliran terjadi secara gravitasi.
4. Setelah kondisi di atas terpenuhi, selanjutnya pada tahap pengoperasian alat dilakukan dengan cara membuka kran air dan mengalirkan kebotol penampungan serta menyimpan air tersebut dan membawa ke laboratorium.
5. Untuk pengambilan sampel dilakukan sebanyak 12 sampel, sebelum filtrasi diambil 3 sampel sebagai control, setelah proses filtrasi 9 sampel dengan waktu dan ketebalan yang berbeda beda. Untuk lebih jelasnya prosedur penelitian dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Prosedur Penelitian

C. HASIL PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Dusun Ngabean, Desa Sumbersari, Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Purworejo. Penduduk setempat rata-rata mengonsumsi air sumur gali untuk kebutuhan sehari-hari. Hasil penelitian yang dilakukan dengan

sejumlah sampel air dilakukan uji laboratorium dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil pengujian kualitas air

No	Parameter	F1			F2			F3			Kontrol	Permenkes
		1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	pH	7,21	7,06	7,05	7,01	6,80	6,74	6,76	6,78	6,88	6,24	0,3
		Rata-rata 7,11			Rata-rata 6,85			Rata-rata 6,81				
2	Fe	0,11	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,53	6,5-8,5 (mg/D)
		Rata-rata 0,08			Rata-rata 0,03			Rata-rata 0,01				
3	CaCO ₃	100,00	117,00	118,00	141,00	143,0	150,00	154,00	154,00	156,00	158,6	250 (mg/D)
		Rata-rata 111,67			Rata-rata 145,50			Rata-rata 154,67				
4	Kekeruhian	21,20	16,40	10,90	10,30	7,88	3,90	3,28	2,53	2,84	2,29	5 (NTU)
		Rata-rata 16,17			Rata-rata 7,36			Rata-rata 2,88				
5	Warna	130,00	91,20	75,10	52,70	40,20	25,40	23,80	21,9	19,10	9,26	15 (cu)
		Rata-rata 98,77			Rata-rata 39,43			Rata-rata 21,45				
6	Clorida	198,22	175,19	292,82	78,59	60,07	57,06	56,56	36,06	52,56	40,37	250 (mg/D)
		Rata-rata 222,08			Rata-rata 65,24			Rata-rata 55,06				
7	KMnO ₄	30,97	26,86	24,65	18,01	16,75	11,38	10,11	10,11	8,85	2,10	10 (mg/D)
		Rata-rata 27,49			Rata-rata 15,38			Rata-rata 9,48				
8	TDS	323	308	303	287	289	286	284	290	284	228	500 (mg/D)
		Rata-rata 311			Rata-rata 287			Rata-rata 286				
9	Florida	0,55	0,59	0,57	0,49	0,45	0,58	0,55	0,54	0,59	0,42	1,5 (mg/D)
		Rata-rata 0,57			Rata-rata 0,51			Rata-rata 0,56				
10	NO ₂ -N	0,089	0,054	0,052	0,042	0,028	0,021	0,018	0,036	0,655	0,002	3 (mg/D)
		Rata-rata 0,07			Rata-rata 0,03			Rata-rata 0,24				
11	NO ₃ -N	2,205	1,792	0,894	1,442	0,795	0,737	0,597	1,555	1,100	0,122	5 (mg/D)
		Rata-rata 1,63			Rata-rata 0,99			Rata-rata 1,08				
12	Bau	tak berbau			tak berbau			tak berbau			tak berbau	tak berbau

Keterangan:

F1 : Filter 1

F2 : Filter 2

Data Debit Filtrasi

Data debit di dapat dari hasil pembagian volume air pada tandon dengan lama waktu pengambilan air, yaitu:

$$F1 : Q = v/t = 2/161 = 0.012 \text{ l/dt}$$

$$F2 : Q = v/t = 2/86 = 0.023 \text{ l/dt}$$

$$F3 : Q = v/t = 2/90 = 0.022 \text{ l/dt}$$

Pada pengujian debit air yang digunakan pada filtrasi masing-masing sesuai dengan ketentuan yang ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Data debit filtrasi

Filter	Tebal (cm)	Debit (l/dt)
Variasi 1 (F1)	90	0,012
Variasi 1 (F2)	90	0,023
Variasi 1 (F3)	90	0,022

Keterangan:

Q : Debit

V : Volume

T : Waktu

l : Liter

dt: Detik

D. PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa ada beberapa parameter yang belum sesuai dengan syarat ketentuan

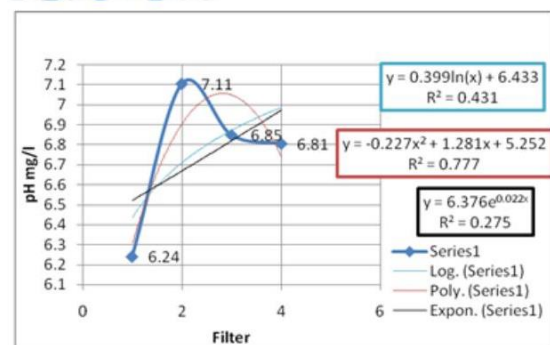
air bersih. Data yang mengalami perubahan yaitu pH, Fe, dan kesadahan, untuk selanjutnya dilakukan pembahasan sebagai berikut.

Data Hasil Analisis Derajat Keasaman (pH)

Hasil pengujian derajat keasaman (pH) di laboratorium menunjukkan adanya peningkatan derajat keasaman (pH) dari kadar awal (kontrol), untuk lebih jelasnya dapat padadilihat Tabel 4.4 dan Gambar 4.2.

Tabel 4.4 Hasil analisa derajat keasaman (pH)

No.	VARIASI	KONTROL	pH	PENINGKATAN (%)	KONDISI LAMA
1	FILTER 1	6,24	7,21	15,54	6,06
2	FILTER 2	6,24	7,01	12,34	6,06
3	FILTER 3	6,24	6,76	8,33	6,06



Gambar 4.2 Grafik hubungan antara filter dengan pH

Peningkatan derajat keasaman (pH) dari setiap filter berbeda, untuk persentase peningkatan derajat keasaman (pH) ditunjukkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Persentase derajat keasaman pH

No.	VARIASI	KONTROL	pH	PENINGKATAN (%)
1	FILTER 1	6,24	7,21	15,54
2	FILTER 2	6,24	7,01	12,34
3	FILTER 3	6,24	6,76	8,33

Pada kombinasi FILTER 1 ini tebal lapisan pasir 20 cm, tebal karbon aktif 40 cm, tebal zeolit 30 cm. Kombinasi ini memberikan pengaruh yang bagus dalam peningkatan derajat keasaman (pH) di dalam air sebesar 15.54 %.

Pada kombinasi FILTER 2 ini tebal lapisan pasir 30 cm, tebal karbon aktif 30 cm, dan tebal zeolit 30 cm. Kombinasi ini

memberikan pengaruh yang bagus dalam peningkatan derajat keasaman (pH) di dalam air sebesar 12,34 %.

Pada kombinasi FILTER 3 ini tebal lapisan pasir 40 cm, tebal karbon aktif 20 cm, dan tebal zeolit 30 cm. Kombinasi ini memberikan pengaruh yang bagus dalam peningkatan derajat keasaman (pH) di dalam air sebesar 8,33 %.

Terjadi peningkatan karena adanya pencampuran air dan kapur yaitu F1 sebesar 10 g dengan ketebalan pasir 20 cm, 40 cm, dan zeolit 30 cm.

Hasil perhitungan menggunakan metode anova dengan Microsoft Excel ditunjukkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil anova derajat keasaman (pH)

Anova: Single Factor

Groups	Count	Sum	Average	Variance
Column 1	3	21.32	7.106667	0.008033
Column 2	3	20.55	6.85	0.0201
Column 3	3	20.42	6.806667	0.004133

ANOVA	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Source of Variation						
Between Groups	0.157756	2	0.078878	7.333678	0.024468	5.14325
Within Groups	0.064533	6	0.010756			
Total	0.222289	8				

1. Tabel uji Anova terdapat 7 kolom dan 3 baris.
2. Kolom 1 adalah *Source of Variation* yaitu sumber variasi yang terdiri dari *Between Groups* yang menunjukkan perlakuan dan *Within groups* yang menunjukkan galat serta jumlah dari keduanya.
3. Kolom 2 adalah *SS (Sum Of Square)* atau jumlah kuadrat, untuk baris pertama atau regresi mempunyai nilai 0.157756 dan untuk baris kedua atau sisa *SS* sebesar 0.064533, sedangkan total adalah 0.222289.
4. Kolom 3 yaitu *df* atau derajat kebebasan, untuk baris pertama nilainya 2, baris kedua 6 dan total pada baris ketiga 8.

5. Kolom 4 adalah *MS (Mean Square)* atau rata-rata kuadrat, untuk baris baris pertama (regresi) nilai *MS*-nya 0.078878, pada baris kedua (sisa) 0.010756.
6. Kolom 5 yaitu *F hitungan*, didapat nilai 7.333678.
7. Kolom 6 yaitu *P-value* atau probabilitas dan didapat 0.024468.
8. Kolom 7 adalah *F critical* atau *F tabel*, didapat nilai 5.143253.

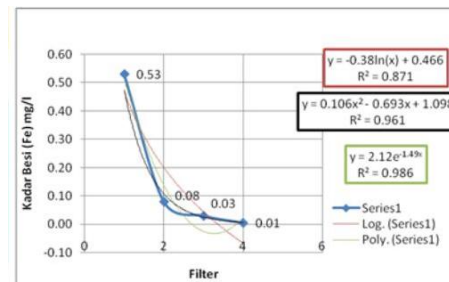
Dari Tabel 4.5 di atas nilai $F > F_{crit}$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga disimpulkan bahwa variasi filter berpengaruh terhadap peningkatan pH.

Data Hasil Analisis Kadar Besi (Fe)

Hasil pengujian kadar besi (Fe) di laboratorium menunjukkan adanya penurunan kadar besi (Fe) dari kadar awal (kontrol), untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.7 dan Gambar 4.3.

Tabel 4.7 Hasil analisa kadar besi(Fe)

No.	KONTROL	FILTER 1	FILTER 2	FILTER 3	SATUAN
	1	2	3	4	5
1	0,53	0,11	0,04	0,01	mg/l
2	0,53	0,08	0,03	0,01	mg/l
3	0,53	0,05	0,02	0	mg/l
Rerata	0,53	0,08	0,03	0,01	mg/l



Gambar 4.3 Grafik hubungan antara variasi filter dengan Fe Peningkatan kadar besi (Fe) dari setiap filter berbeda, untuk persentase penurunan kadar besi (Fe) ditunjukkan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Persentase kadar besi (Fe)

No.	VARIASI	KONTROL	Fe	PENURUNAN (%)
1	FILTER 1	0,53	0,11	79,25
2	FILTER 2	0,53	0,04	92,45
3	FILTER 3	0,53	0,01	98,11

Pada kombinasi FILTER 1 ini tebal lapisan pasir 20 cm, tebal karbon aktif 40 cm, dan zeolit 30 cm. Kombinasi ini memberikan pengaruh yang bagus dalam penurunan kadar besi (Fe) di dalam air sebesar 79,25%.

Pada kombinasi FILTER 2 ini lapisan pasir 30 cm, tebal karbon aktif 30 cm, dan zeolit 30 cm. Kombinasi ini memberikan pengaruh yang bagus dalam penurunan kadar besi (Fe) di dalam air sebesar 92,45%.

Pada kombinasi FILTER 3 ini tebal lapisan pasir 40 cm, tebal karbon aktif 20 cm dan zeolit 30 cm. Kombinasi ini memberikan pengaruh yang bagus dalam penurunan kadar besi (Fe) di dalam air sebesar 98.11 %.

Terjadi penurunan karena adanya pencampuran air kapur yaitu F3 sebesar 20 g dengan ketebalan pasir 40 cm, 20 cm, dan zeolit 30 cm.

Hasil perhitungan menggunakan metode anova dengan Microsoft Excel ditunjukkan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil anova kadar besi (Fe)

SUMMARY					
Groups	Count	Sum	Average	Variance	
Column 1	3	0.24	0.08	0.0009	
Column 2	3	0.09	0.03	1E-04	
Column 3	3	0.02	0.00667	3.33E-05	

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0.008422	2	0.004211	12.22581	0.007649	5.143253
Within Groups	0.002067	6	0.000344			
Total	0.010489	8				

1. Tabel uji *Anova* terdapat 7 kolom dan 3 baris.
2. Kolom 1 adalah *Source of Variation* yaitu sumber variasi yang terdiri dari *Between Groups* yang menunjukkan perlakuan dan *Within groups* yang menunjukkan galat serta jumlah dari keduanya.
3. Kolom 2 adalah *SS (Sum Of Square)* atau jumlah kuadrat, untuk baris pertama atau regresi mempunyai nilai 0.008422 dan untuk baris kedua atau

sisanya sebesar 0.002067, sedangkan total adalah 0.010489.

4. Kolom 3 yaitu *df* atau derajat kebebasan, untuk baris pertama nilainya 2, baris kedua 6 dan total pada baris ketiga 8.
5. Kolom 4 adalah *MS (Mean Square)* atau rata-rata kuadrat, untuk baris pertama (regresi) nilai *MS*-nya 0.004211, pada baris kedua (sisanya) 0.000344.
6. Kolom 5 yaitu *F hitungan*, didapat nilai 12.22581.
7. Kolom 6 yaitu *P-value* atau probabilitas dan didapat 0.007649.
8. Kolom 7 adalah *F critical* atau *F tabel*, didapat nilai 5.143253.

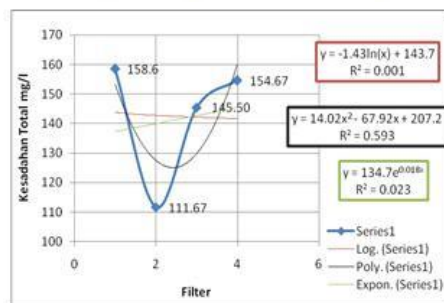
Dari Tabel 4.8 di atas nilai $F > F_{crit}$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga disimpulkan bahwa variasi filter berpengaruh terhadap penurunan kadar besi (Fe).

Data Hasil Analisis Kesadahan Total (CaCO₃)

Hasil pengujian kesadahan total (CaCO₃) di laboratorium menunjukkan adanya penurunan kesadahan total (CaCO₃) dari kadar awal (kontrol), untuk lebih jelasnya dapat dilihat Tabel 4.10 dan Gambar 4.4.

Tabel 4.10 Hasil analisa kesadahan total (CaCO₃)

No.	KONTROL	FILTER 1	FILTER 2	FILTER 3	SATUAN
	1	2	3	4	5
1	158,6	100	141	154	mg/l
2	158,6	117	143	154	mg/l
3	158,6	118	150	156	mg/l
Rerata	158,6	111,67	140,5	154,67	mg/l



Gambar 4.4 Grafik hubungan antara variasi filter dengan kesadahan total

Penurunan kesadahan total (CaCO_3) dari setiap filter berbeda, untuk persentase penurunan kesadahan total (CaCO_3) ditunjukkan pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Persentase (CaCO_3)

No.	VARIASI	KONTROL	Kesadahan	PENURUNAN (%)
1	FILTER 1	158,6	100,00	36,95
2	FILTER 2	158,6	141,00	11,10
3	FILTER 3	158,6	154,00	2,90

Pada kombinasi FILTER 1 ini tebal lapisan pasir 20 cm, tebal karbon aktif 40 cm, dan zeolit 30 cm. Kombinasi ini memberikan pengaruh yang bagus dalam penurunan kesadahan total (CaCO_3) di dalam air sebesar 29.59 %.

Pada kombinasi FILTER 2 ini lapisan pasir 30 cm, tebal karbon aktif 30 cm, dan zeolit 30 cm. Kombinasi ini memberikan pengaruh yang bagus dalam penurunan kesadahan total (CaCO_3) di dalam air sebesar 11.41 %.

Pada kombinasi FILTER 3 ini tebal lapisan pasir 40 cm, tebal karbon aktif 20 cm dan zeolit 30 cm. Kombinasi ini memberikan pengaruh yang bagus dalam penurunan kesadahan total (CaCO_3) di dalam air sebesar 2.48 %.

Terjadi penurunan karena adanya pencampuran air kapur yaitu F1 sebesar 10 g dengan ketebalan pasir 20 cm, 40 cm, dan 30 cm.

Hasil perhitungan menggunakan metode anova dengan Microsoft Excel ditunjukkan pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Hasil anova penurunan kesadahan total (CaCO_3)

SUMMARY				
Groups	Count	Sum	Average	Variance
Column 1	3	335	111.6667	102.3333
Column 2	3	434	144.6667	22.33333
Column 3	3	464	154.6667	1.333333

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	3038	2	1519	36.16667	0.000449	5.143253
Within Groups	252	6	42			
Total	3290	8				

1. Tabel uji Anova terdapat 7 kolom dan 3 baris.
2. Kolom 1 adalah *Source of Variation* yaitu sumber variasi yang terdiri dari *Between Groups* yang menunjukkan perlakuan dan *Within groups* yang menunjukkan galat serta jumlah dari keduanya.
3. Kolom 2 adalah *SS (Sum Of Square)* atau jumlah kuadrat, untuk baris pertama atau regresi mempunyai nilai 3038 dan untuk baris kedua atau sisa *SS* sebesar 252, sedangkan total adalah 3290.
4. Kolom 3 yaitu *df* atau derajat kebebasan, untuk baris pertama nilainya 2, baris kedua 6 dan total pada baris ketiga 8.
5. Kolom 4 adalah *MS (Mean Square)* atau rata-rata kuadrat, untuk baris baris pertama (regresi) nilai *MS*-nya 1519, pada baris kedua (sisa) 42.
6. Kolom 5 yaitu *F hitungan*, didapat nilai 36.16667.
7. Kolom 6 yaitu *P-value* atau probabilitas dan didapat 0.000449.
8. Kolom 7 adalah *F critical* atau *F tabel*, didapat nilai 5.14325.

Dari Tabel 4.11 di atas nilai $F > F_{crit}$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga disimpulkan bahwa variasi filter berpengaruh terhadap penurunan kesadahan total (CaCO_3).

E. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan yang penyusun lakukan, maka dapat diambil kesimpulan dan saran sebagai berikut ini.

Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dengan tujuan penjernihan air dengan menggunakan metode filtrasi gravitasi dapat disimpulkan bahwa:

1. Kualitas air sumur Desa Sumpersari sebelum difiltrasi tidak sesuai dengan Permenkes No.461/MenKes/Per/IX/1990.

2. Variasi filter berpengaruh pada peningkatan derajat keasaman (pH), penurunan kadar besi (Fe) dan penurunan kesadahan total (CaCO₃).
3. Penggunaan filtrasi dengan media pasir, karbon aktif dan zeolit dapat meningkatkan kualitas air.
4. Peningkatan derajat keasaman (pH) yang paling efektif menggunakan filter 1 dengan pencampuran kapur sebesar 10 gram, memiliki efisiensi untuk meningkatkan derajat keasaman (pH).
5. Penurunan kadar besi (Fe) yang paling efektif menggunakan filter 3 dengan ketebalan (dari atas ke bawah) pasir 40 cm, karbon aktif 20 cm, zeolit 30 cm memiliki efisiensi untuk menurunkan kadar besi (Fe).
6. Kesadahan total (CaCO₃) mengalami penurunan menggunakan filter 1.
7. Perhitungan dengan menggunakan Anova menunjukkan variasi filter 1 berpengaruh terhadap peningkatan derajat keasaman (pH), variasi filter 2 berpengaruh terhadap penurunan kadar besi (Fe), dan variasi filter 3 berpengaruh terhadap penurunan kesadahan total (CaCO₃).

Saran

1. Penelitian dapat dilanjutkan dengan debit filtrasi yang maksimal.
2. Penelitian dapat dilanjutkan dengan merubah variasi dan ketebalan bahan absorben atau bahan filtrasi.
3. Penelitian dapat dilanjutkan dengan memperbaiki jangka waktu penyaringan.

Daftar Pustaka

- Kusnaedi, 1995, *Mengolah Air Gambut dan Air Kotor untuk Air Minum*, Penebaran Swadaya, Jakarta.
- Kusnaedi, 1995, *Mengolah Air Kotor untuk Air Minum*, Penebaran Swadaya, Jakarta.

Permenkes No.416/MenKes/Per/IX/1990
Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, Jakarta.

Sanropie, D., et., al., 1984, *Pedoman Bidang Studi Penyediaan Air Bersih*, APK-TS Proyek Pengembangan Pendidikan Tenaga dan Sanitasi Pusat, Jakarta.

Tjokrokusumo, 1995, *Pengantar Konsep Teknologi Air Bersih Khusus Pengelolaan dan Pengolahan Air*, STTLYLH, Yogyakarta.