



POLTEKES JOGJA PRESS

ISBN : 978-623-6238-09-7

Program Studi Diploma Tiga Sanitasi
Jurusan Kesehatan Lingkungan



**BUKU AJAR
SANITASI LINGKUNGAN**

**PENURUNAN KESADAHAN
AIR SUMUR DENGAN
PEREBUSAN DAN PENAMBAHAN
RESIN SASSET**



Haryono, SKM, M.Kes.

PENURUNAN KESADAHAN AIR SUMUR DENGAN PEREBUSAN DAN PENAMBAHAN RESIN SASSET

Penulis : Haryono, SKM, M.Kes

ISBN: 978-623-6238-09-7

Desain & Layout : Poltekkes Jogja Press

Cover & Ilustrasi : PJP

Cetakan pertama, Juli 2021

Hak Cipta dan Hak Penerbitan dilindungi Undang-undang

Diterbitkan oleh :

Poltekkes Jogja Press

Jl. Tatabumi no. 3, Banyuraden, Gamping,
Sleman, DI Yogyakarta - 55293

email; poltekkes.press@gmail.com



POLTEKKES JOGJA PRESS

14 cm x 20.5 cm

vi + 28 halmn

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum wr. wb.

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT., yang telah memberikan rahmad dan hidayahNya sehingga penyusunan Buku I ini terselesaikan. Terselesaikannya buku ini atas bantuan berbagai pihak, maka penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Direktur Poltekkes Kemenkes Yogyakarta yang telah memberikan semangat, dorongan, bimbingan dan bantuan kepada penulis dalam penyelesaian penulisan buku ini.
2. Wadir I Poltekkes Kemenkes Yogyakarta, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis dalam mengikuti Dosen Berprestasi Tingkat Nasional
3. Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan, yang telah memberikan segala fasilitas yang diperlukan dalam penyusunan buku ini.
4. Rekan-rekan Dosen dan karyawan di Jurusan Kesehatan Lingkungan yang telah membantu dalam penyusunan buku ini.

Semoga kebaikan dan bantuan yang diberikan pada penulis semoga Allah SWT menjadikan amalan di kemudian hari. Amin

Wassallamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, Juli 2021
Penulis

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Penelitian	1
B. Permasalahan Penelitian	3
C. Tujuan Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Kesadahan	5
B. Cara Menurunkan Kesadahan	8
BAB III. METODE PENELITIAN	11
A. Jenis dan Rancangan Penelitian	11
B. Populasi dan Sampel	11
C. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional	12
D. Gambar Hubungan Antar Variabel	13
E. Lokasi Penelitian	13
F. Jalannya Penelitian	13
G. Pengolahan dan Analisa Data	14
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	16
A. Hasil Penelitian	16
B. Pembahasan	20
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	26
A. Kesimpulan	26
B. Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Air merupakan kebutuhan sangat penting bagi kehidupan masyarakat. Untuk memenuhi kebutuhan air tersebut ada berbagai jenis fasilitas penyediaan air bersih seperti Penampungan Air Hujan (PAH), Sumur Gali (SGL), Sumur pompa Tangan (SPT), PDAM dll. Dalam pemenuhan air bersih tersebut masih banyak masyarakat Indonesia yang menggunakan air sumur sebagai sumber air bersih dan air minum. Air sumur di beberapa daerah mengandung kesadahan yang cukup tinggi sehingga berbahaya bagi kesehatan masyarakat yang mengkonsumsinya. Indikator dari air yang kesadahannya tinggi salah satunya adalah kalau direbus akan timbul endapan pada dasar panci dan kerak pada dinding panci. Endapan ini kalau merupakan partikel logam yang bersifat persisten didalam tubuh manusia, sehingga ketika air yang mengandung endapan masuk dalam tubuh akan mengendap di dalam saluran urinaria yaitu didalam ginjal, yang mengakibatkan batu ginjal bahkan dapat mengakibatkan gagal ginjal. Penggunaan air dengan tingkat kesadahannya tinggi secara terus-menerus dapat berpengaruh terhadap aspek kesehatan, karena dalam jangka waktu yang panjang dapat menimbulkan gangguan ginjal

(Asmadi, dkk., 2011). Penggunaan air sadah yang terlalu tinggi juga dapat berpengaruh terhadap aspek teknis dan aspek ekonomi yang sangat merugikan masyarakat, diantaranya dapat menimbulkan karatan pada alat-alat yang terbuat dari besi, sabun menjadi sulit membusa, dan menimbulkan endapan atau kerak-kerak di dalam wadah-wadah pengolahan (Fardiaz, 1992).

Berdasarkan studi pendahuluan di empat sumur warga di Kalikotes diperoleh kesadahan sumur satu 416 mg/l, sumur dua 282 mg/l, sumur tiga 334 mg/ dan sumur empat 355,5 mg/l. Menurut Chandra (2006), kadar kesadahan diatas 300 mg/L merupakan air sangat keras. Kadar kesadahan air diatas 300 mg/L apabila dikonsumsi secara terus – menerus akan dapat merusak ginjal manusia (Joko, 2010). Disamping itu air dengan kesadahan diatas 300 mg/L bila direbus akan menimbulkan endapan putih yang apabila di konsumsi akan mengendap di ginjal. Di daerah Jimbung telah ada 3 orang yang mengalami gangguan ginjal dan mengalami gagal ginjal. Bahkan ada warganya yang meninggal karena gagal ginjal.

Permasalahan kesadahan air sumur di daerah Jimbung Kalikotes harus diatasi agar masyarakat terhindar dari resiko terkenda gangguan ginjal karenamengonsumsi air sadah, yang tergolong kesadahan tinggi. Menurut Fair (1961) dalam Budiono (2013), berdasarkan kadar kalsium di dalam air maka tingkat kesadahan air digolongkan dalam 4 (empat) kelompok yaitu: 1. Kadar CaCO_3 terdapat dalam air <15 mg/l disebut

sangat lunak ; 2. Kadar CaCO_3 terdapat dalam air 15-60 mg/l disebut lunak; 3. Kadar CaCO_3 terdapat dalam air 61-120 mg/l disebut Medium; 4. Kadar CaCO_3 terdapat dalam air 121-180 mg/l disebut sadah; 5. Kadar CaCO_3 terdapat dalam air >180 mg/l ke atas disebut *sangat sadah*.

Kesadahan air dapat diatasi dengan perebusan dan penambahan resin. Resin merupakan bahan yang berperan dalam pertukaran ion, yang dapat meurunkan kesadahan. Dengan penyaringan dengan filter maka endapan putih yang dapat mengendap di dalam ginjal hilang sama sekali, dengan demikian maka air aman dikonsumsi masyarakat.

B. Permasalahan Penelitian

Apakah ada perbedaan penurunan kesadahan antara air yang direbus dengan penambahan resin saset dan yang tidak ?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum :

Diketahui perbedaan penurunan kesadahan antara yang direbus dengan resin saset dan yang tidak diberi resin saset.

2. Tujuan Khusus :

- a. Diketahui kesadahan air sebelum direbus dan sesudah direbus
- b. Diketahui kesadahan air sumur sebelum dan sesudah direbus dengan penambahan resin saset.

- c. Diketahui perbedaan penurunan kesadahan antara yang direbus tanpa resi saset dan yang diberi resin saset.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kesadahan

Kesadahan merupakan sifat yang disebabkan oleh adanya ion kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) di dalam air. Sifat kesadahan sering kali ditemukan pada air yang menjadi sumber baku air bersih yang berasal dari tanah atau daerah yang tanahnya mengandung depositgaram mineral dan kapur (Chandra, 2007).

Kesadahan pada air ini dapat terjadi karena air mengandung :

1. Persenyawaan dari kalsium dan magnesium dengan bikarbonat.
2. Persenyawa dari kalsium dan magnesium dengan sulfat, nitrat, dan korida.
3. Garam-garam besi, zink, dan silia

Penggunaan air sadah yang terlalu tinggi juga dapat berpengaruh terhadap aspek teknis dan aspek ekonomi yang sangat merugikan masyarakat, diantaranya dapat menimbulkan karatan pada alat-alat yang terbuat dari besi, sabun menjadi sulit membusa, dan menimbulkan endapan atau kerak-kerak di dalam wadah-wadah pengolahan (Fardiaz, 1992), timbulnya kerak pada alat-alat rumah tangga yang dapat mengganggu dalam pemindahan panas dan mengakibatkan penyumbatan pada pipa (Sutrisno, 2010).

Penggunaan air yang tingkat kesadahan di atas 300 mg/l secara terus-menerus dapat berpengaruh terhadap aspek kesehatan, karena dalam jangka waktu yang panjang akan berpengaruh pada manusia dengan ginjal yang lemah sehingga menimbulkan gangguan pada ginjal (Asmadi, dkk, 2011).

1. Syarat Kimia

Secara kimia air bersih tidak boleh mengandung zat-zat yang beracun, bahan-bahan yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan, psikologi, teknis, dan ekonomis. Air untuk keperluan minum dan memasak hanya diperbolehkan dengan batasan kesadahan antara 1-3 ml Eq/L (50-150 ppm) (Chandra,2003). Batas maksimal yang diperbolehkan pada parameter kesadahan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/Menkes/Per/IX/1990 adalah 500 mg/l.

Air minum yang sehat menurut Notoatmodjo (2006) harus mengandung zat-zat tertentu dalam jumlah yang tertentu pula. Kekurangan atau kelebihan salah satu zat kimia dalam air, akan menyebabkan gangguan fisiologis pada manusia. Bahan-bahan atau zat kimia yang terdapat dalam air yang ideal antara lain sebagai berikut :

Tabel 1. Jenis Bahan Kimia dalam Air

Jenis Bahan	Kadar yang dibenarkan mg/l
Flour (F)	1-1,5
Chlor (Cl)	250
Arsen (As)	0,05
Tembaga (Cu)	1,0
Besi (Fe)	0,3
Zat Organik	10
Ph (keasaman)	6,5-9,0
CO2	0

Sumber : Notoatmodjo, 2003.

Dampak Kesadahan

1. Gangguan dari aspek ekonomis diantaranya, yaitu dapat menimbulkan karatan pada alat-alat yang terbuat dari besi, mengurangi efektifitas kerja sabun, penggunaan bahan bakar menjadi meningkat, tidak efisien, dapat meledakan cerek, biaya produksi menjadi tinggi pada industri yang menggunakan air sadah dan dapat menimbulkan kerak-kerak di dalam wadah-wadah pengolahan (Fardiaz, 1992).

2. Mengganggu pada ketel-ketel air karena terjadi reaksi :



Dengan adanya endapan CaCO_3 sebagai batu ketel, hal ini sangat mengganggu dalam pemindahan panas (ada beda suhu) sehingga terjadi ledakan pada ketel-ketel air atau sumbatan pada pipa-pipa (Sutrisno, 2010).

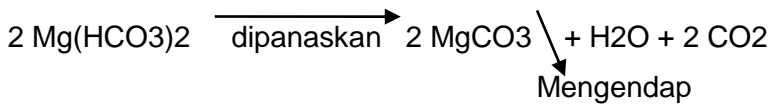
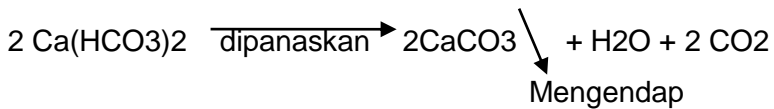
3. Gangguan kesadahan terhadap kesehatan adalah terbentuknya batu ginjal dari endapan kalsium yang jumlahnya terlalu banyak. Apabila air sadah yang terlalu tinggi dikonsumsi secara terus-menerus, maka dalam jangka waktu yang panjang akan berpengaruh pada manusia dengan ginjal yang lemah sehingga mengalami gangguan pada ginjalnya. Adapun dampak dari kesehatan lainnya, yaitu dapat menyebabkan mual dan penghambat perjalanan oksigen dalam tubuh (*methemoglobinemia*), karena adanya persenyawaan dari kalsium dan magnesium dengan sulfat, nitrat, dan klorida pada kesadahan tetap (Asmadi, dkk., 2011).

B. Cara Menurunkan Kesadahan

Kesadahan pada air dapat dihilangkan. Metode yang dapat digunakan untuk menghilangkan kesadahan tersebut, antara lain :

1. Pemanasan

Pemanasan air menyebabkan terlepas atau dikeluarkannya karbondioksida (CO_2) dan dalam air terbentuk endapan CaCO_3 yang tidak terlarut (Mubarak, 2009). Proses penghilang kesadahan dengan cara pemanasan secara sederhana dapat diterangkan seperti reaksi berikut :

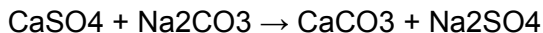
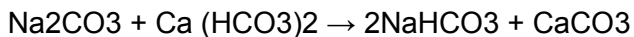


2. Penambahan Kapur

Penambahan kapur pada air yang sifat kesadahan sementara dapat mengabsorpsi CO₂ dan mengendapkan CaCO₃ yang tidak larut. Caranya, kapur seberat 1 ons dimasukan ke dalam setiap 700 galon air untuk setiap derajat kesadahan air (14,25 ppm) (Chandra, 2006).

3. Penambahan Natrium Karbonat

Penambahan natrium karbonat dapat menghilangkan kesadahan sementara atau tetap (Mubarak, 2009). Reaksi berikut berlangsung di dalam penambahan natrium karbonat (Chandra, 2007):



4. Proses Pertukaran Ion

Dalam melakukan pelunakan terhadap persediaan air ukuran besar, digunakan proses Permutit. Natrium permutit merupakan persenyawaan kompleks dari natrium, aluminium, dan silica. Pada proses permuttit akan terjadi pertukaran kation Na dengan Ca dan Mg di dalam air (Chandra, 2009). Misalnya dengan menggunakan resin dan air hujan.

5. Penggunaan Media Filter Zeolit Aktif dan pasir

a. Zeolit

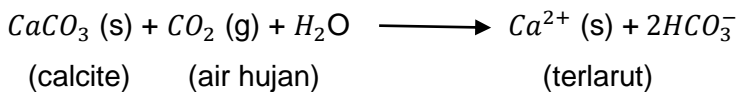
Zeolit menurut Kusnaedi (2010) merupakan senyawa alumino-silikat berhidrat dengan kation natrium, kalium, dan barium. Zeolit memiliki struktur molekul yang unik, yang atom silicon dikelilingi oleh 4 atom oksigen sehingga membentuk semacam jaringan dengan pola yang teratur.

b. Pasir Kuarsa

Pasir kuarsa juga dikenal dengan nama pasir putih atau pasir silika merupakan hasil pelapukan batuan yang mengandung mineral utama, seperti kuarsa dan feldspar. Pasir kuarsa juga sering digunakan untuk pengolahan air kotor menjadi air bersih. (Kusnaedi, 2010)

6. Pencampuran dengan air hujan

Kalsium karbonat akan bereaksi dengan air yang penuh dengan karbon dioksida (CO_2) untuk membentuk larutan kalsium bikarbonat.



BAB III

MOTODE PENELITIAN

A. Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuasi eksperimen. Dengan menggunakan rancangan penelitian “Pre Test-Post Test Group Design”

Rancangan penelitian dapat digambarkan sebagai berikut

	Pre	Perlakuan	Post
Kelompok Eksperimen	O_0	X1	O_0'
Kelompok Kontrol	O_1		O_1'

Keterangan :

O_0 = Kesadahan air sebelum perebusan

O_0' = kesadahan air setelah pebusan dan penambahan resin saset

O_1 = kesadahan pada kelompok sebelum perebusan

O_1' = kesadahan pada kelompok setelah dilakukan perebusan

X1 = Perlakuan penambahan resin saset

B. Populasi dan Sampel

1. Populasi dalam penelitian ini adalah sumur gali yang ada di RT 4 Jimbung Guwo 45 sumur gali.

3. Teknik pengambilan sampel:
Total sampling seluruh populasi sumur gali sebanyak 45 yang ada di RT 4 Jimbung Guwo Kalikotes.

C. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

1. Variabel Bebas:

Perebusan dengan penambahan resin saset

Definisi Operasional :

Adalah Pengolahan air dengan cara perebusan dan penambahan resin saset

Skala : Nominal

2. Variabel terikat :

Kadar Kesadahan

Definisi operasional :

Angka yang menunjukkan kesadahan air sumur gali diukur sebelum dan sesudah perebusan dengan penambahan resin saset

Satuan : mg/l^t

Skala : ratio

3. Variabel Pengganggu :

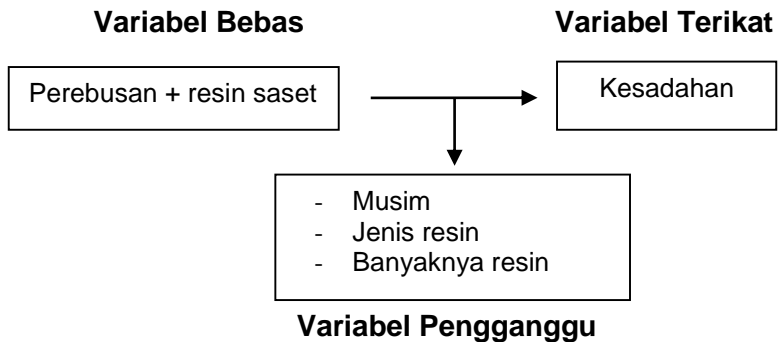
a. Musim

Dikendalikan dengan mengambil sampel air pada musim yang sama

b. Jenis resin :

Dikendalikan dengan menggunakan resin kation

D. Gambar Hubungan Antar Variabel



E. Lokasi Penelitian : Dusun Jimbung Guwo, Kalikotes, Klaten

F. Jalannya Penelitian :

1. Tahap Persiapan
 - a. Penentuan obyek penelitian
 - b. Pengurusan ijin penelitian
 - c. Persiapan alat dan bahan
2. Tahap Pelaksanaan:
 - a. Perancangan resin saset
 - b. Pembuatan resin saset
 - c. Uji fungsi perebusan resin saset
 - d. Pengambilan sampel air sadah di sumur yang terpilih menjadi sampel.
 - e. Mengambil 1000 ml sampel air sadah dan diperiksa sebagai pretest pada sumur gali yang terpilih menjadi sampel.

- f. Melakukan perebusan air sumur gali tanpa resin saset sebagai kontrol sebesar 1000 ml
- g. Melakukan perebusan dan penambahan resin saset pada air sampel sebesar 1000 ml
- h. Pengelompokan data
Data yang didapat dalam penelitian dikelompokkan sesuai dengan jenis parameter sebelum dan sesudah perlakuan dan disajikan dalam bentuk tabel
- i. Analisa Data
Analisa data menggunakan program SPSS dengan t test dengan taraf signifikan 0,05.

; . Pengolahan dan Analisis Data

1. Pengumpulan Data

Data yang diperoleh dari perlakuan dikumpulkan dan disajikan dalam bentuk tabulasi, yaitu tabel tunggal untuk menyajikan hasil pemeriksaan sebenarnya disertai dengan penghitungan selisih kadar awal dan kadar akhir beserta persentasenya.

2. Analisa Data

a. Analisa Deskriptif

Digunakan untuk membandingkan hasil penelitian dengan teori tentang klasifikasi kesadahan air dengan persyaratan air minum.

b. Analisa Analitik

Digunakan untuk menguji kebenaran nilai yang terbaca secara analitik dengan cara menghitung secara statistik dan dibandingkan dengan nilai yang diperoleh secara tabel. Uji yang dipakai uji t-test terikat dengan tingkat kemaknaan 95%

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Tabel 1. Data Kesadahan Kontrol Sebelum dan Sesudah Perebusan Air Sumur Gali di Jambung Kali Kotes Klaten

No Sampel	Kesadahan Kontrol			No Sampel	Kesadahan Kontrol		
	Pre	Post	Selisih		Pre	Post	Selisih
1	480.6	213.6	267	24	356	284.8	71.2
2	480.6	231.4	249.2	25	391.6	267	124.6
3	480.6	267	213.6	26	391.6	249.2	142.4
4	391.6	320.4	71.2	27	462.8	356	106.8
5	462.8	320.4	142.4	28	302.6	195.8	106.8
6	391.6	249.2	142.4	29	445	338.2	106.8
7	445	213.6	231.4	30	356	249.2	106.8
8	445	373.8	71.2	31	302.6	195.8	106.8
9	391.6	231.4	160.2	32	462.8	356	106.8
10	462.8	356	106.8	33	498.4	373.8	124.6
11	462.8	338.2	124.6	34	427.2	356	71.2
12	409.4	302.6	106.8	35	445	356	89
13	373.8	320.4	53.4	36	267	195.8	71.2
14	373.8	302.6	71.2	37	373.8	284.8	89
15	445	338.2	106.8	38	373.8	267	106.8
16	409.4	320.4	89	39	409.4	284.8	124.6
17	516.2	373.8	142.4	40	356	267	89
18	409.4	284.8	124.6	41	373.8	267	106.8
19	409.4	480.6	-71.2	42	267	195.8	71.2
20	320.4	249.2	71.2	43	462.8	338.2	124.6
21	445	284.8	160.2	44	391.6	284.8	106.8

No Sampel	Kesadahan Kontrol		
	Pre	Post	Selisih
22	462.8	302.6	160.2
23	391.6	284.8	106.8

No Sampel	Kesadahan Kontrol		
	Pre	Post	Selisih
45	409.4	302.6	106.8
Rata-rata	408.60	293.89	114.71
Persen tase			28.07

Dari hasil pemeriksaan di peroleh rata-rata kesadahan sebelum perebusan sebesar 408.60, rata-rata kesadahan setelah perebusan 293.89 dan rata-rata selisih kesadahan sebelum dan sesudah perebusan 114.71 (28.07%).

Tabel 2: Data kesadahan air sebelum dan sesudah perlakuan dengan perebusan dan penambahan resin saset pada sumur gali di Jimbung Guwo, Kalikotes, Klaten

No Sampel	Kesadahan Perlakuan		
	Pre	Post	Selisih
1	480.6	124.6	356
2	480.6	89	391.6
3	480.6	106.8	373.8
4	391.6	267	124.6
5	462.8	142.4	320.4
6	391.6	142.4	249.2
7	445	106.8	338.2
8	445	124.6	320.4
9	391.6	89	302.6
10	462.8	89	373.8
11	462.8	89	373.8
12	409.4	195.8	213.6
13	373.8	213.6	160.2

No Sampel	Kesadahan Perlakuan		
	Pre	Post	Selisih
24	356	195.8	160.2
25	391.6	53.4	338.2
26	391.6	89	302.6
27	462.8	178	284.8
28	302.6	53.4	249.2
29	445	89	356
30	356	71.2	284.8
31	302.6	89	213.6
32	462.8	142.4	320.4
33	498.4	142.4	356
34	427.2	267	160.2
35	445	89	356
36	267	231.4	35.6

No Sampel	Kesadahan Perlakuan		
	Pre	Post	Selisih
14	373.8	160.2	213.6
15	445	213.6	231.4
16	409.4	249.2	160.2
17	516.2	267	249.2
18	409.4	124.6	284.8
19	409.4	142.4	267
20	320.4	142.4	178
21	445	142.4	302.6
22	462.8	89	373.8
23	391.6	142.4	249.2

No Sampel	Kesadahan Perlakuan		
	Pre	Post	Selisih
37	373.8	142.4	231.4
38	373.8	249.2	124.6
39	409.4	124.6	284.8
40	356	71.2	284.8
41	373.8	124.6	249.2
42	267	142.4	124.6
43	462.8	106.8	356
44	391.6	124.6	267
45	409.4	195.8	213.6
Rata-rata	408.61	142.8	265.81
Persen tase			65.05

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kesadahan awal 408.61 ppm, setelah dilakukan perebusan dan penambahan resin saset kesadahan menjadi 142.80 ppm terjadi penurunan sebesar 265.81 (65.05%).

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas Data Kadar Kesadahan Air Sumur Gali Pada Kelompok Kontrol dan Kelompok Eksperimen

Kelompok	p-value	$\alpha = 0,05$	Kesimpulan
	Kadar Kesadahan Air Sumur Gali		
Pre Kontrol Kesadahan	0,404	> 0,05	Sampel berasal dari populasi berdistribusi normal
Post Kontrol Kesadahan	0,820	> 0,05	Sampel berasal dari populasi berdistribusi normal

Kelompok	p-value	$\alpha = 0,05$	Kesimpulan
	Kadar Kesadahan Air Sumur Gali		
Selisih Kontrol Kesadahan	0,096	$> 0,05$	Sampel berasal dari populasi berdistribusi normal
Pre Perlakuan Kesadahan	0,404	$> 0,05$	Sampel berasal dari populasi berdistribusi normal
Post Perlakuan Kesadahan	0,033	$> 0,05$	Sampel berasal dari populasi berdistribusi normal
Selisih Perlakuan Kesadahan	0,750	$> 0,05$	Sampel berasal dari populasi berdistribusi normal

Berdasarkan tabel. 5 diatas dapat diketahui bahwa kadar kesadahan air sumur gali pada kelompok kontrol maupun kelompok eksperimen berasal dari populasi berdistribusi normal karena p-value yang diperoleh dari masing-masing kelompok adalah $> 0,05$.

Setelah dilakukan uji normalitas data menggunakan uji *statistic non parametric one sample Kolmogorov Smirnov* dengan taraf signifikan 0,05, selanjutnya dilakukan pengujian menggunakan uji *T-Test Bebas* untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan penurunan kadar kesadahan air sumur gali dengan variasi dosis resin.

Data yang dilakukan pengujian adalah data selisih dari masing-masing kelompok eksperimen yang dikurangkan dengan kelompok kontrol yang disajikan dalam tabel. Hasil dari pengurangan tersebut kemudian digunakan untuk uji *T-Test Bebas*. Berdasarkan hasil pengujian tersebut diperoleh nilai p-

value $0,000 < 0,05$. Hal ini berarti H_0 ditolak dan H_a diterima, jadi ada perbedaan bermakna penurunan kadar kesadahan air sumur gali dengan variasi dosis resin. Adapun data hasil uji *T-Test Bebas* terlampir pada lampiran 4.

B. PEMBAHASAN

Berdasarkan data hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil penurunan kesadahan sumur gali pada masing-masing perlakuan yang hasilnya dapat dianalisis secara deskriptif dan analitik.

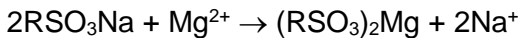
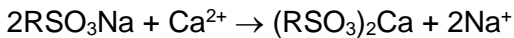
1. Analisis deskriptif

Dalam penelitian kadar kesadahan air sumur gali di di Jimbung Guwo, Kalikotes, Klaten ini terdapat dua kelompok perlakuan, yaitu kelompok kontrol dan kelompok eksperimen, dimana perbedaan antara kedua kelompok tersebut terletak pada perlakuannya. Pada kelompok eksperimen dilakukan perebusan dan penambahan resin saset 5 gram, sedangkan pada kelompok kontrol dilakukan perebusan air sampel sumur gali hingga mendidih.

Untuk pengolahan air sadah yang telah dilakukan oleh masyarakat adalah dengan merebus air baku tersebut, agar garam penyebab kesadahan dapat mengendap dalam bentuk kerak pada bagian bawah. Masih terdapat partikel-partikel yang belum mengendap secara sempurna. Menurut Said (2008) air yang mengandung kesadahan tidak aman jika hanya dilakukan pemanasan saja, karena garam atau kation

penyebab kesadahan tidak dapat hilang hanya dengan pemanasan. Kesadahan dapat dihilangkan dengan melakukan pengolahan salah satunya dengan ion exchange menggunakan resin.

Penurunan kesadahan pada kelompok eksperimen ini disebabkan terjadinya kontak langsung antara resin dengan air baku yang mengandung kesadahan, sehingga terjadi proses pertukaran ion. Proses pertukaran ion yang terjadi adalah ion Kalsium dan ion Magnesium dalam air sadah ditukar dengan ion yang ada dalam resin. Resin mengandung ion positif yaitu Na^+ yang terikat pada gugus fungsional asam yaitu SO_3^- , sehingga saat air sadah dialirkan pada resin, maka resin akan melepaskan ion Na^+ untuk mengganti ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} dalam air sadah (Nusa Idaman Said, 2008). Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Penurunan kesadahan dengan metode pertukaran ion resin merupakan salah satu upaya perbaikan kualitas air baku sehingga aman untuk dikonsumsi masyarakat.

Bila ditinjau dari segi estetika dengan rata-rata kadar kesadahan 454.72 mg/L jika direbus masih terdapat kerak, endapan dan apabila digunakan untuk mandi kulit menjadi kering dan bersisik disamping itu masih beresiko menimbulkan gangguan penyakit ginjal pada masyarakat yang mengkonsumsinya (Pitoyo, 2006).

Disisi lain menurut Kristanto (2002) bahwa kesadahan dengan kadar >200 tergolong kesadahan yang sangat sadah, sehingga masih sangat berbahaya untuk dikonsumsi, oleh karena itu pengolahan dengan menggunakan perebusan dan penambahan resin saset 5 gram dalam 1 liter air mampu menurunkan kesadahan dari 408.61 mg/l menjadi 142,80 mg/l, terjadi penerunan rata-rata sebesar 265.81 mg/l (65.05%).

Namun hasil tersebut masih termasuk dalam tingkatan sadah dan apabila dikonsumsi masih dapat menimbulkan resiko gangguan ginjal pada masyarakat, sedangkan kadar kesadahan yang aman adalah <50 mg/L (Kristanto, 2002). Maka dari itu perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk menurunkan kesadahan dengan dosis yang lebih tinggi sehingga air menjadi lunak dengan kadar kesadahan <50 mg/L.

2. Analisis Analitik

Berdasarkan uji statistik menggunakan *t-test* menunjukkan adanya perbedaan bermakna penurunan kadar kesadahan air sumur gali di Jimbung Kalikotes Klaten menggunakan perebusan dan perebusan dengan penambahan resin saset, dengan $p= 0,000$.

Adanya perbedaan bermakna penurunan kesadahan air sumur gali antara yang direbus tanpa resin saset dengan perebusan yang ditambah resin saset karena peran resin untuk mengikat ion-ion kalsium dan magnesium penyebab

kesadahan air.. Dengan perebusan tanpa penambahan resin saset mampu menurunkan kesadahan air sebesar 114.71 (28.07%), sedangkan perebusan dengan penambahan resin saset 5 mg dalam 1 liter air mampu menurunkan kesadahan 265.81 (65.05%). Hal ini disebabkan karena dengan penambahan resin saset akan terjadi pertukaran ion antara air sadah dengan resin kation, sesuai dengan teori dari Said (2008) bahwa resin akan melepaskan ion Na^+ untuk mengganti ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} dalam air sadah.

Sesuai juga dengan penelitian terdahulu yang dilakukan Aristya (2002) bahwa penurunan kesadahan dengan resin penukar ion dapat menurunkan kesadahan air sebesar 59.6%. Begitu pula penelitian yang dilakukan oleh Indrianto (2009) dapat menurunkan kesadahan sebesar 42.63%.

Berbagai upaya penurunan kesadahan dengan pertukaran ion telah banyak dikembangkan namun karena alat dan cara pengoperasiannya memerlukan biaya yang tidak sedikit serta sulit dalam pengaplikasiannya maka mengalami kesulitan untuk penerapannya dimasyarakat. Penurunan kesadahan yang dilakukan pada penelitian ini mudah dan murah yaitu dengan melakukan pengontakan air baku dengan resin saset dalam perebusan. Air yang hanya direbus tanpa penambahan resin saset akan terdapat endapan kapur baik yang menempel pada dinding belangan maupun yang melayang pada air dan kemudian mengendap

di dasar belanga. Dengan perebusan yang ditambahkan resin saset 5 mg dalam 1 liter air endapan kapur menjadi hilang. Hal ini terjadi karena calcium dan magnesium yang terspat dalam air diikat oleh resin kation. Adapun kelemahan dari model ini adalah air menjadi agak kekuningan dan rasanya berubah dari sebelumnya. Olehkarena itu perlu penelitian selanjutnya untuk menghilangkan warna air dan memperbaiki rasa air hasil olehannya.

Menurut Chandra (2002), apabila menggunakan ataupun mengkonsumsi air dengan kadar kesadahan tinggi maka akan mengakibatkan berkurangnya efektifitas kerja sabun karena Kalsium dan Magnesium dalam air sadah dapat bereaksi dengan sabun sehingga sabun tidak menghasilkan busa. Menurut Purnawijayati (2001), air sadah menyebabkan lapisan kerak pada dasar ketel dan apabila dipanaskan akan mengendap, sayuran yang dimasak menggunakan air sadah akan menjadi keras dan kenyal, apabila digunakan untuk mandi kulit menjadi kering, bersisik, dan rambut menjadi kasar. Menurut Pitoyo (2006) bila mengkonsumsi air yang mengandung kesadahan secara terus-menerus dapat mengendap dan menimbulkan penyumbatan pada saluran pembuangan sehingga dapat menyebabkan gangguan ginjal pada masyarakat yang mengkonsumsi air sadah tersebut.

Menurut Sanagi (2001) mengkonsumsi air dengan kesadahan tinggi dapat menyebabkan gagal ginjal. Selama

ini masyarakat pedesaan di Jimbung mengkonsumsi air sadah hanya dengan direbus kemudian di endapkan dan diminum. Air sadah yang direbus saja mengandung butiran-butiran endapan calsiun dan magnesium yang terkandung dalam air sumur dengan kesadahan tinggi tersebut. Butiran-butiran yang mengendap dan melayang dalam air yang sudah direbus akan masuk ke tubuh orang yang meminumnya kemudian akan mengendap dalam ginjal. Karena magnesium dan kalsium termasuk logam yang bersifat persisten dan akumulatif di dalam ginjal sehingga mengakibatkan endapan pada ginjal yang lama kelamaan akan terbentuk batu ginjal. Hal ini terbukti bahwa di daerah jimbung ada 4 orang warga yang menderita batu ginjal, bahkan ada yang meninggal karena gagal ginjal.

Oleh karena itu perebusan dengan penambahan resin saset dapat dimanfaatkan oleh masyarakat untuk menurunkan kesadahan di daerah Jimbung dan sekitarnya bahkan untuk daerah lain dengan kesadahan yang tinggi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Rata-rata penurunan kesadahan air yang direbus tanpa resin saset sebesar 114,71 mg/l (28,07%)
2. Rata-rata penurunan kesadahan air yang direbus dengan resin saset sebesar 265,81 mg/l (65,05%)
3. Ada perbedaan kesadahan control dan perlakuan pengolahan air sadah di Jimbung Guwo, Kalikotes, Klaten. ($P=0,000$).

B. Saran

1. Bagi Poltekkes Kemenkes Yogyakarta
Menggunakan hasil penelitian dalam kegiatan pengabdian masyarakat dan pembelajaran teori maupun praktik.
2. Bagi Masyarakat Jimbung Guwo Kalikotes Klaten
Menggunakan hasil penelitian untuk mengurangi kesadahan pada air sumur gali milik masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, R., 2004, *Kimia Lingkungan*, Andi Offset, Yogyakarta, Hal. 15, 43, 47-48.
- Ama, Suparman, Pd. 2006. *Sistem Penjernihan Air Tradisional*. Azka Press. Jakarta, Hal. 2, 18-21.
- Asmadi, Khayan, Kasjono, H.S., 2011, *Teknologi Pengolahan Air Minum*, Gosyen Publishing, Yogyakarta, Hal. 20
- Budiono dan Sumardino, S, 2013, *Teknik Pengolahan Air*, Graha Ilmu, Semarang
- Chandra, B., 2007, *Pengantar Kesehatan Lingkungan*, EGC, Jakarta, Hal. 44-47
- Fardiaz, S., 1992, *Polusi Air dan Udara*, Kanisius, Yogyakarta, Hal. 26-28
- Joko, Tri, 2010, *Unit Air Baku dalam Sistem Penyediaan Air Minum*, Graha Ilmu
- Koesmantoro, H., 2010, "Penurunan Kesadahan Menggunakan Zeolit (Tinjauan Lama Waktu Kontak Dengan Ca++)", *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes*, ISSN 2086-3096
- Kusnaedi, 2006, *Mengolah Air Gambut dan Air Kotor Untuk Air Minum*, Penebar Swadaya, Jakarta, Hal. 4-5
- Notoatmodjo, S., 2003, *Ilmu Kesehatan Masyarakat (Prinsip-prinsip Dasar)*, Rineke Cipta, Jakarta

- Marsidi, R., 2001, "Zeolit Untuk Mengurangi Kesadahan", *Jurnal Teknologi Lingkungan*, Vol. 2, No. 1
- Mubarak, W.I., Chayatin, N., 2009, *Ilmu Kesehatan Masyarakat Teori dan Aplikasi*, Salemba Medika, Jakarta, Hal. 298-300
- Permenkes no 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air
- Permenkes RI No. 416, 1990, *Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air*, Jakarta.
- Permenkes Nomor 907/Menkes/SK/VII/2002. *Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum*. Jakarta.
- Rasman, 2008, "Pemanfaatan Abu Merang Dalam Menurunkan Kesadahan Air Sumur Gali", *Jurnal Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Makasar*, ISSN 0854-624X.
- Sutrisno, T., dan Suciastuti, E., 2010, *Teknologi Penyediaan Air Bersih*, Rineka Cipta, Jakarta, Hal. 13, 18-19, 21-23, 51-52.