

## ANALISIS PERBEDAAN KADAR BESI (Fe) MENGGUNAKAN SERBUK CANGKANG TELUR PADA AIR SUMUR GALI

Fitria Fatma<sup>1\*</sup>, Ardakia Oktorilyani<sup>2</sup>, Hazanita Jumiatiy<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Fakultas Kesehatan, Universitas Fort De Kock

\*Email Korespondensi: [fitriafatma1986@gmail.com](mailto:fitriafatma1986@gmail.com)

<sup>3</sup>Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas Padang

Email: [hazanita18@gmail.com](mailto:hazanita18@gmail.com)

**Submitted: 20-05-2022, Reviewer: 31-05-2022, Accepted: 12-06-2022**

### ABSTRACT

*Water is 'n stof wat nodig is vir die menslike liggaam, benewens lug. Daarbenewens is die voordele van water vir was, kook, drink en ander. The aim of this research was to analyze Iron (Fe) Levels Differences by Using Egg Shells as Adsorbent.. The type of this research was Experimental method by using Posttest Only Design approach. The results of the research found that giving egg shell powder of 5 grams, 7 grams and 9 grams to sample A, B and C (p-value 0,952 , 0,729 and 0,118) were able to reduce iron (Fe) levels in water. However, it did not meet the clean water requirements that have been set because the results obtained are iron (Fe) levels are still above 1 mg/l. It can be concluded that giving 5 grams, 7 grams, and 9 grams of eggshell powder in well water can reduce iron (Fe) levels. It is recommended for the community to be able to utilize eggshell powder in reducing iron (Fe) levels in well water.*

**Keywords** : Clean water, iron (Fe), egg shell

### ABSTRAK

Air merupakan zat yang dibutuhkan bagi tubuh manusia selain udara. Selain itu manfaat air untuk mencuci, memasak, minum dan lain-lain. Tujuan untuk menganalisis perbedaan kadar Besi (Fe) menggunakan serbuk cangkang telur sebagai adsorben pada air sumur gali. Metode penelitian dilakukan dengan metode Eksperimen dengan menggunakan desain True Eksperimental Design. menggunakan pendekatan rancangan Posttest Only Design. Hasil penelitian dari pemberian serbuk cangkang telur sebesar 5 gram, 7 gram dan 9 gram pada sampel A, B dan C (p-value 0,952 , 0,729 dan 0,118) mampu menurunkan kadar besi (Fe) dalam air. Tetapi belum memenuhi syarat air bersih yang telah ditetapkan karena hasil yang didapatkan angka kadar besi (Fe) masih diatas 1 mg/l. Dapat disimpulkan bahwa pemberian serbuk cangkang telur sebesar 5 gram, 7 gram dan 9 gram pada air sumur mampu menurunkan angka kadar besi (Fe) . Disarankan bagi masyarakat untuk mampu memanfaatkan serbuk cangkang telur dalam penurunan kadar besi (Fe) pada air sumur.

**Kata Kunci** : Air bersih, kadar besi (Fe), cangkang telur

### PENDAHULUAN

Air merupakan zat yang diperlukan penting bagi tubuh manusia setelah udara. Air digunakan untuk kehidupan sehari-hari seperti untuk mencuci, memasak, minum dan lain-lain. Namun, kualitas air yang digunakan untuk minum harus lebih tinggi dari pada air

yang digunakan untuk mencuci, memasak dan kebutuhan lainnya. Hal ini disebabkan karena air tersebut akan masuk ke dalam tubuh manusia (Wahyu Febriwani, Elliyanti, & Reza, 2017).

Sumber air bersih salah satunya yang dimanfaatkan oleh manusia, dan sumur gali masih ada masyarakat

Sebagian besar yang menggunakan. Air tanah merupakan sebagian air hujan yang mencapai permukaan bumi dan meresap ke dalam lapisan tanah dan menjadi air tanah. Proses ini mencapai lapisan tempat air tanah, air hujan akan menembus beberapa lapisan tanah dan menyebabkan air mengandung zat-zat mineral dalam konsentrasi tertentu. Zat-zat mineral tersebut, antara lain kalsium, magnesium dan logam berat seperti besi. Jika menggunakan air sadah untuk mencuci, sabun tidak akan berbusa serta mengakibatkan terbentuk endapan semacam kerak (Mashadi, Surendro, Rakhmawati, & Amin, 2018).

Sumber air bersih yang dimanfaatkan oleh manusia salah satunya adalah air tanah dengan menggunakan sumur gali. Air tanah atau sumur gali sering terkandung oleh komponen-komponen baik itu organik dan anorganik di antara berbagai logam berbahaya yang biasanya sering terkandung di dalamnya seperti besi (Fe) (Dian Pradana, Suharno, & Kamarullah, 2018).

Ion Fe (II) merupakan logam golongan VIII B yang kandungannya ada di bumi. Kandungan ion Fe(II) dapat menyebabkan perubahan warna pada air berubah menjadi kuning-coklat dan setelah saat kontak dengan udara beberapa saat akan menimbulkan bau yang kurang enak, bercak - bercak kuning pada pakaian dan berdampak masalah atau gangguan kesehatan pada orang yang konsumsi terus menerus (Farizan, 2018).

Tubuh manusia jika kelebihan kadar besi (Fe) mengakibatkan rusaknya organ-organ penting dalam tubuh seperti pankreas, otot jantung dan ginjal. Air yang mengandung besi (Fe) sangat tidak diinginkan pada kebutuhan rumah tangga karena dapat menimbulkan bekas karat pada pakaian, porselin dan alat-alat lainnya serta menimbulkan rasa yang tidak enak pada air minum (Suharno, 2018).

Menurut laporan tahun 2019, Data sarana air bersih di Puskesmas Nilam Sari

jumlah sarana air bersih sebanyak 3.498 yang diantaranya Sumur Gali Terlindung sebanyak 1.218, Sumur Bor dengan Pompa sebanyak 648, Mata Air Terlindung sebanyak 9, Penampungan Air Hujan sebanyak 43, dan Perpipaan sebanyak 1580. Jumlah sarana Sumur Gali sebanyak 1218 dengan jumlah penduduk pengguna Sumur Gali sebesar 7212 jiwa. Jumlah sarana Sumur Gali yang memenuhi syarat sebanyak 862 dengan pengguna sebanyak 2621 jiwa sehingga Sumur Gali yang tidak memenuhi syarat sebanyak 356 dengan pengguna 4591 jiwa.

Potensi limbah cangkang telur di Indonesia cukup besar. Produksi telur ayam ras petelur dan buras di Indonesia pada tahun 2019 sebesar 220.224,03 ton per tahunnya. Sekitar 10% dari telur merupakan cangkangnya, sehingga dihasilkan sekitar 22.022,403 ton cangkang telur per tahun. Menurut Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan atau Kementerian Pertanian, pada tahun 2019 jumlah produksi telur ayam buras di Provinsi Sumatera Barat mencapai angka 2.581,11 ton pertahunnya (Kementan, 2019).

Cangkang telur adalah bagian luar dari telur yang berfungsi memberikan perlindungan bagi komponen-komponen isi telur dari kerusakan secara fisik, kimia maupun mikrobiologis. Berdasarkan komposisi mineral yang ada, maka cangkang telur tersusun atas kristal  $\text{CaCO}_3$  (98,41%),  $\text{MgCO}_3$  (0,84%) dan  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  (0,75%) (Wati Ibnu Hajar, Suryani Sitorus, Mulianingias, & Jawa Welan, 2016 p,2)

Cangkang telur mengandung protein (asam amino) sebagai senyawa aktif dalam proses adsorpsi. Cangkang telur bagian dari salah satu jenis limbah yang digunakan sebagai adsorben serta pendukung penerapan minimalisasi limbah karena dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas limbah cangkang telur sesuai prinsip pakai ulang (*reuse*) dan pungut ulang (*recovery*)

Nyoman, 2012 dalam (Satriani & Ningsih, 2016)

Adsorben berasal dari pori-pori alami cangkang telur. Lapisan spons dan mammillary membentuk matriks yang berasal dari serat-serat protein yang berikatan dengan kalsit (kalsium karbonat), mewakili 90% dari material cangkang telur. Kedua lapisan tersebut membangun bentuk pori pada cangkang telur (Paramita, 2012).

Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa efektifitas cangkang telur pada mengadsorpsi logam Fe menyatakan bahwa efisiensi tertinggi cangkang telur pada mengadsorpsi logam berat (Fe) yaitu 99,82% pada waktu pengadukan 60 menit dengan ukuran 1000 mesh. Selain itu proses adsorpsi dengan peningkatan jumlah adsorben berdampak pada penurunan efisiensi jika tidak diimbangi dengan peningkatan waktu pengadukan (Faisol dkk., 2008 dalam (Satriani & Ningsih, 2016)

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metode *Eksperimen* dengan menggunakan desain *True Eksperimental Design*. Penelitian ini menggunakan pendekatan rancangan *Posttest Only Design* untuk melihat Analisis Perbedaan Kadar Besi (Fe) Menggunakan Cangkang Telur Sebagai Adsorben Pada Air Sumur. Objek penelitiannya yaitu 3 air sumur gali. Setelah dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus maka didapat jumlah pengulangan yaitu sebanyak 9 kali pengulangan setiap sampel, karena pada penelitian ini jumlah sampel yang digunakan sebanyak 3 sampel. Jadi didapatkan 27 kali pengulangan pada 3 sampel yang digunakan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sampel A

**Tabel 1. Kadar besi (Fe) air setelah diberikan serbuk cangkang telur sebanyak 5 gram, 7 gram, 9 gram (Sampel A)**

Kadar Fe air	N	Mean	Standar Deviasi	P-value
Setelah pemberian cangkang telur sebanyak 5 gram	3	1,34	1,158	
Setelah pemberian cangkang telur sebanyak 7 gram	3	1,33	0,198	0,952
Setelah pemberian cangkang telur sebanyak 9 gram	3	1,37	0,100	
Total	9			

Pada sampel A, dari 3 kali pengulangan pada air sumur gali yang diberi serbuk cangkang telur sebanyak 5 gram didapatkan rerata kadar besi (Fe) sebesar 1,34 dengan standar deviasi 0,158. Pada sampel A, dari 3 kali pengulangan pada air sumur gali yang diberi serbuk cangkang telur sebanyak 7

gram didapatkan rerata kadar besi (Fe) sebesar 1,33 dengan standar deviasi 0,198. Pada sampel A, dari 3 kali pengulangan pada air sumur gali yang diberi serbuk cangkang telur sebanyak 9 gram didapatkan rerata kadar besi (Fe) sebesar 1,37 dengan standar deviasi 0,100.

Pada sampel A, rerata kadar besi (Fe) setelah pemberian serbuk cangkang telur sebanyak 5 gram sebesar 1,34 dengan standar deviasi 0,158, setelah pemberian serbuk cangkang telur 7 gram sebesar 1,33 dengan standar deviasi 0,198 dan setelah pemberian serbuk cangkang

telur 9 gram sebesar 1,37 dengan standar deviasi 0,100 dengan hasil uji statistik didapatkan P-value sebesar 0,952.

### Sampel B

**Tabel 2. Kadar besi (Fe) air setelah diberikan serbuk cangkang telur sebanyak 5 gram, 7 gram, 9 gram (Sampel B)**

Kadar Fe air	N	Mean	Standar Deviasi	P-value
Setelah pemberian cangkang telur sebanyak 5 gram	3	1,30	0,184	0,729
Setelah pemberian cangkang telur sebanyak 7 gram	3	1,16	0,090	
Setelah pemberian cangkang telur sebanyak 9 gram	3	1,24	0,300	
Total	9			

Pada sampel B, dari 3 kali pengulangan pada air sumur gali yang diberi serbuk cangkang telur sebanyak 5 gram didapatkan rerata kadar besi (Fe) sebesar 1,30 dengan standar deviasi 0,184. Pada sampel B, dari 3 kali pengulangan pada air sumur gali yang diberi serbuk cangkang telur sebanyak 7 gram didapatkan rerata kadar besi (Fe) sebesar 1,16 dengan standar deviasi 0,090. Pada sampel B, dari 3 kali pengulangan pada air sumur gali yang diberi serbuk cangkang telur sebanyak 9

gram didapatkan rerata kadar besi (Fe) sebesar 1,24 dengan standar deviasi 0,300. Pada sampel B, rerata kadar besi (Fe) setelah pemberian serbuk cangkang telur sebanyak 5 gram sebesar 1,30 dengan standar deviasi 0,184, setelah pemberian serbuk cangkang telur 7 gram sebesar 1,16 dengan standar deviasi 0,090 dan setelah pemberian serbuk cangkang telur 9 gram sebesar 1,24 dengan standar deviasi 0,300 dengan hasil uji statistik didapatkan P-value sebesar 0,729.

### Sampel C

**Tabel 3. Kadar besi (Fe) air setelah diberikan serbuk cangkang telur sebanyak 5 gram, 7 gram, 9 gram (Sampel C)**

Kadar Fe air	N	Mean	Standar Deviasi	P-value
Setelah pemberian cangkang telur sebanyak 5 gram	3	0,78	0,165	0,118
Setelah pemberian cangkang telur sebanyak 7 gram	3	0,62	0,026	
Setelah pemberian cangkang telur sebanyak 9 gram	3	0,57	0,096	
Total	9			

Pada sampel C, dari 3 kali pengulangan pada air sumur gali yang diberi serbuk cangkang telur sebanyak 5 gram didapatkan rerata kadar besi (Fe) sebesar 0,78 dengan standar deviasi 0,165. Pada sampel C, dari 3 kali pengulangan pada air sumur gali yang diberi serbuk cangkang telur sebanyak 7 gram didapatkan rerata kadar besi (Fe) sebesar 0,62 dengan standar deviasi 0,026. Pada sampel C, dari 3 kali pengulangan pada air sumur gali yang diberi serbuk cangkang telur sebanyak 9 gram didapatkan rerata kadar besi (Fe) sebesar 0,57 dengan standar deviasi 0,096. Pada sampel C, rerata kadar besi (Fe) setelah pemberian serbuk cangkang telur sebanyak 5 gram sebesar 0,78 dengan standar deviasi 0,165, setelah pemberian serbuk cangkang telur 7 gram sebesar 0,62 dengan standar deviasi 0,026 dan setelah pemberian serbuk cangkang telur 9 gram sebesar 0,57 dengan standar deviasi 0,096 dengan hasil uji statistik didapatkan P-value sebesar 0,118.

#### **Kadar besi (Fe) air setelah diberikan serbuk cangkang telur sebanyak 5 gram**

Pada sampel A, dari 3 kali pengulangan pada air sumur gali yang diberi serbuk cangkang telur sebanyak 5 gram didapatkan rerata kadar besi (Fe) sebesar 1,34 dengan standar deviasi 0,158. Pada sampel B, dari 3 kali pengulangan pada air sumur gali yang diberi serbuk cangkang telur sebanyak 5 gram didapatkan rerata kadar besi (Fe) sebesar 1,30 dengan standar deviasi 0,184. Pada sampel C, dari 3 kali pengulangan pada air sumur gali yang diberi serbuk cangkang telur sebanyak 5 gram didapatkan rerata kadar besi (Fe) sebesar 0,78 dengan standar deviasi 0,165.

Fe merupakan logam multiguna yang berperan dalam memelihara proses biologi makhluk hidup. Besi bagian logam dalam kelompok mikromineral di

dalam kerak bumi tetapi termasuk kelompok mikro dalam sistem biologi. Besi atau Ferrum (Fe) adalah metal berwarna putih keperakan, liat dan dapat dibentuk. Di alam didapat sebagai hematite. Didalam air minum Fe menimbulkan rasa, warna (kuning) pengendapan pada dinding pipa, pertumbuhan bakteri besi dan kekeruhan (Fakhrurroja, 2010 dalam Jasman, 2011).

Adsorbant merupakan bahan yang padat dengan luas permukaan dalam yang sangat besar. Permukaan yang luas ini terbentuk karena banyaknya pori-pori yang halus pada padatan tersebut. Disamping luas spesifik dan diameter pori, maka kerapatan unggun, distribusi ukuran partikel maupun kekerasannya bagian data karakteristik yang penting dari suatu adsorbant. (Asip,2008)

Penelitian sejalan dengan penelitian Farizan (2018) yang berjudul Penurunan Kadar Ion Fe (II) dalam Air Menggunakan Cangkang Telur Ayam Kampung dengan Variasi Konsentrasi dan Waktu Perendaman bahwa didapatkan hasil kadar ion Fe (II) sebelum perendaman dengan serbuk cangkang telur ayam kampung diperoleh rata-rata kadar ion Fe (II) awal pada sampel adalah  $47,52 \pm 0,06$  mg/L. Kadar ion Fe(II) sesudah perendaman di peroleh rata-rata kadar ion Fe (II) pada sampel semakin tinggi konsentrasi dan waktu perendaman menggunakan serbuk cangkang telur ayam kampung, maka kadar ion Fe (II) akhir semakin berkurang.

Menurut asumsi peneliti, penelitian ini berbeda dengan penelitian terdahulu karena menggunakan alat dan bahan sederhana dan mudah ditemukan disekitar masyarakat. Penyaringan yang dilakukan dengan saringan yang dapat ditemukan di masyarakat. Sehingga masyarakat mampu membuat sendiri dirumah serbuk cangkang telur guna menurunkan kadar besi (Fe). Dilakukan perendaman dengan waktu 3 jam dan per 15 menit diaduk secara manual dengan batang pengaduk. Penggunaan cangkang telur sebanyak 5

gram mampu menurunkan angka kadar besi (Fe) pada air sumur yang diuji dengan pengulangan sebanyak 3 kali. Tetapi belum mampu untuk memenuhi syarat air bersih yang ditetapkan pada Permenkes No 32 tahun 2017 yang mempunyai standar kadar besi (Fe) sebesar 1 mg/l. Pada sampel A, angka kadar besi sebelum diberikan serbuk cangkang telur sebesar 4,28 mg/l. rerata setelah pemberian serbuk cangkang telur 5 gram sebesar 1,34 mg/l dengan rata-rata angka penurunan sebesar 2,93 mg/l. Pada sampel A ini, faktor penyebab kondisi atau keadaan sumur yang digunakan yaitu terbuka dan terletak di dalam rumah. Rumah yang memiliki sumur ini cukup berdekatan dengan rumah yang lainnya. Sehingga mampu menyebabkan adanya kadar Fe pada sumur yang digunakan oleh warga tersebut. Air sumur ini biasa digunakan pemiliknya untuk mencuci, mandi dan kebutuhan sehari-hari lainnya terkecuali air minum yang menggunakan air galon isi ulang.

Pada sampel B, angka kadar besi sebelum diberikan serbuk cangkang telur sebesar 7,80 mg/l. rerata setelah pemberian serbuk cangkang telur 5 gram sebesar 1,30 mg/l dengan rata-rata angka penurunan sebesar 6,49 mg/l. Pada sampel B ini, penyebab tingginya kadar besi yaitu kondisi atau keadaan sumur yang digunakan yaitu terbuka dan terletak di luar rumah. Letak sumur berada di luar rumah berdekatan dengan kandang kuda, kandang ayam dan dekat persawahan. Warna air sumur yang keruh dan terbuka sehingga sebelum pemilik menggunakan air sumur harus menyaring terlebih dahulu air tersebut.

Pada sampel C, angka kadar besi sebelum diberikan serbuk cangkang telur sebesar 4,42 mg/l. rerata setelah pemberian serbuk cangkang telur 5 gram sebesar 0,78 mg/l dengan rata-rata angka penurunan sebesar 3,63 mg/l. Pada sampel C ini, air sumur yang tertutup dan terletak di belakang rumah serta warna air sumur yang keruh. Kemudian pemukiman

warga yang berdekatan dan rapat juga menjadi pemicu munculnya kadar besi pada air. Pemilik sumur menggunakan air sumur untuk mencuci dan keperluan sehari-hari tetapi tidak dengan air minum yang menggunakan air galon isi ulang.

### **Kadar besi (Fe) air setelah diberikan serbuk cangkang telur sebanyak 7 gram**

Pada sampel A, dari 3 kali pengulangan pada air sumur gali yang diberi serbuk cangkang telur sebanyak 7 gram didapatkan rerata kadar besi (Fe) sebesar 1,33 dengan standar deviasi 0,198. Pada sampel B, dari 3 kali pengulangan pada air sumur gali yang diberi serbuk cangkang telur sebanyak 7 gram didapatkan rerata kadar besi (Fe) sebesar 1,16 dengan standar deviasi 0,090. Pada sampel C, dari 3 kali pengulangan pada air sumur gali yang diberi serbuk cangkang telur sebanyak 7 gram didapatkan rerata kadar besi (Fe) sebesar 0,62 dengan standar deviasi 0,026.

Besi atau ferrum (Fe) merupakan metal berwarna putih, liat dan dapat dibentuk. Di alam didapat sebagai hematit. Didalam air minum Fe menimbulkan rasa, warna (kuning), pengendapan yang terdapat di dinding pipa, pertumbuhan bakteri besi dan kekeruhan. Besi dibutuhkan tubuh dalam pembentukan hemoglobin. Banyaknya Fe di dalam tubuh dikendalikan dalam fase absorpsi. Tubuh manusia tidak dapat mengekspresikan Fe. Karenanya mereka yang sering mendapat transfuse darah, warna kulitnya menjadi hitam karena akumulasi Fe. (Slamet, 2009)

Penelitian ini sejalan dengan Purwanti (2016) yang berjudul Uji Efektivitas Karbon Aktif Dari Tempurung Kelapa Dan Cangkang Sawit Sebagai Absorben Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali Di Desa Bakaran Batu Kecamatan Batang Kuis Kabupaten Deli Serdang bahwa karbon aktif yang berasal dari cangkang sawit lebih baik dari karbon aktif yang

berasal dari tempurung kelapa dalam menurunkan kadar besi pada air sumur gali. Pemberian 3 g/ml karbon aktif dari cangkang sawit dapat menurunkan kadar besi air sumur gali dari 3,238 g/l menjadi 1,00 g/l (69,11%) dan meningkatkan kualitas air sumur gali menjadi air bersih untuk standar kadar besi (Fe) yang diperbolehkan. Pemberian 4 g/ml karbon aktif dari cangkang sawit dapat menurunkan kadar besi air sumur gali hingga 0,324 mg/l, dan meningkatkan kualitas air sumur gali menjadi air bersih tetapi belum dapat meningkatkan kualitas menjadi air minum.

Menurut asumsi peneliti, dalam penelitian ini menggunakan saringan biasa bukan dengan saringan mesh dikarenakan alat yang terbatas. Ukuran dan jumlah serbuk cangkang telur mempengaruhi penurunan kadar besi (Fe) air. Dengan penggunaan cangkang telur sebanyak 7 gram mampu menurunkan angka kadar besi (Fe) pada air sumur yang diuji. Pada sampel A mempunyai rata-rata sebesar 1,33, sampel B mempunyai rata-rata 1,16 dan sampel C mempunyai rata-rata sebesar 0,62. Tetapi belum mampu untuk memenuhi syarat air bersih yang ditetapkan pada Permenkes No 32 tahun 2017 yang mempunyai standar kadar besi (Fe) sebesar 1 mg/l. Hanya pada sampel C yang mampu memenuhi syarat air bersih.

Sampel A setelah pemberian 7 gram sebesar 1,33 mg/l dengan rata-rata angka penurunan sebesar 2,94 mg/l. Pada sampel A ini, faktor penyebab kondisi atau keadaan sumur yang digunakan yaitu terbuka dan terletak di dalam rumah. Rumah yang memiliki sumur ini cukup berdekatan dengan rumah yang lainnya. Sehingga mampu menyebabkan adanya kadar Fe pada sumur yang digunakan oleh warga tersebut. Air sumur ini biasa digunakan pemiliknya untuk mencuci, mandi dan kebutuhan sehari-hari lainnya terkecuali air minum yang menggunakan air galon isi ulang.

Pada sampel B, setelah pemberian 7 gram sebesar 1,16 mg/l dengan rata-rata angka penurunan sebesar 6,63 mg/l. Pada sampel B ini, penyebab tingginya kadar besi yaitu kondisi atau keadaan sumur yang digunakan yaitu terbuka dan terletak di luar rumah. Letak sumur berada di luar rumah berdekatan dengan kandang kuda, kandang ayam dan dekat persawahan. Warna air sumur yang keruh dan terbuka sehingga sebelum pemilik menggunakan air sumur harus menyaring terlebih dahulu air tersebut.

Pada sampel C, setelah pemberian 7 gram sebesar 0,62 mg/l dengan rata-rata angka penurunan sebesar 3,80 mg/l. Pada sampel C ini, air sumur yang tertutup dan terletak di belakang rumah serta warna air sumur yang keruh. Kemudian pemukiman warga yang berdekatan dan rapat juga menjadi pemicu munculnya kadar besi pada air. Pemilik sumur menggunakan air sumur untuk mencuci dan keperluan sehari-hari tetapi tidak dengan air minum yang menggunakan air galon isi ulang.

#### **Kadar besi (Fe) air setelah diberikan serbuk cangkang telur sebanyak 9 gram**

Pada sampel A, dari 3 kali pengulangan pada air sumur gali yang diberi serbuk cangkang telur sebanyak 9 gram didapatkan rerata kadar besi (Fe) sebesar 1,37 dengan standar deviasi 0,100. Pada sampel B, dari 3 kali pengulangan pada air sumur gali yang diberi serbuk cangkang telur sebanyak 9 gram didapatkan rerata kadar besi (Fe) sebesar 1,24 dengan standar deviasi 0,300. Pada sampel C, dari 3 kali pengulangan pada air sumur gali yang diberi serbuk cangkang telur sebanyak 9 gram didapatkan rerata kadar besi (Fe) sebesar 0,57 dengan standar deviasi 0,096.

Penelitian ini sejalan dengan Satriani (2016) yang berjudul Serbuk Dari Limbah Cangkang Telur Ayam Ras Sebagai Adsorben Terhadap Logam Timbal (Pb) bahwa adsorpsi optimum logam timbal

oleh serbuk cangkang telur ayam ras terjadi pada waktu 30 menit dengan berat adsorben. 1 gram dan persentase logam timbal yang terserap yaitu 98,91%. Kapasitas adsorpsi adsorben serbuk cangkang telur ayam ras dalam menyerap logam sebesar 0,078 mg Pb/mg.

Menurut asumsi peneliti, penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yaitu menggunakan serbuk cangkang telur sebesar 5 gram, 7 gram dan 9 gram. Ukuran serbuk cangkang telur mampu mempengaruhi tinggi nya angka penurunan kadar besi (Fe). Lama perendaman mempengaruhi juga angka penyerapan kadar besi (Fe) pada air sumur. Serbuk cangkang telur sebanyak 9 gram mampu menurunkan angka kadar besi (Fe) pada air sumur yang diuji. Tetapi belum mampu untuk memenuhi syarat air bersih yang ditetapkan pada Permenkes No 32 tahun 2017 yang mempunyai standar kadar besi (Fe) sebesar 1 mg/l. Pada sampel C kadar besi yang mampu memenuhi syarat air bersih yaitu sebesar 0,57.

Sampel A setelah pemberian 9 gram sebesar 1,37 mg/l dengan rata-rata angka penurunan sebesar 2,90 mg/l. Pada sampel A ini, faktor penyebab kondisi atau keadaan sumur yang digunakan yaitu terbuka dan terletak di dalam rumah. Rumah yang memiliki sumur ini cukup berdekatan dengan rumah yang lainnya. Sehingga mampu menyebabkan adanya kadar Fe pada sumur yang digunakan oleh warga tersebut. Air sumur ini biasa digunakan pemiliknya untuk mencuci, mandi dan kebutuhan sehari-hari lainnya terkecuali air minum yang menggunakan air galon isi ulang.

Pada sampel B, setelah pemberian 9 gram sebesar 1,24 mg/l dengan rata-rata angka penurunan sebesar 6,55 mg/l. Pada sampel B ini, penyebab tingginya kadar besi yaitu kondisi atau keadaan sumur yang digunakan yaitu terbuka dan terletak di luar rumah. Letak sumur berada di luar rumah berdekatan dengan kandang kuda, kandang ayam dan dekat persawahan.

Warna air sumur yang keruh dan terbuka sehingga sebelum pemilik menggunakan air sumur harus menyaring terlebih dahulu air tersebut.

Pada sampel C, setelah pemberian 9 gram sebesar 0,57 mg/l dengan rata-rata angka penurunan sebesar 3,85 mg/l. Pada sampel C ini, air sumur yang tertutup dan terletak di belakang rumah serta warna air sumur yang keruh. Kemudian pemukiman warga yang berdekatan dan rapat juga menjadi pemicu munculnya kadar besi pada air. Pemilik sumur menggunakan air sumur untuk mencuci dan keperluan sehari-hari tetapi tidak dengan air minum yang menggunakan air galon isi ulang.

#### **Perbedaan kadar besi (Fe) air sesudah diberikan serbuk cangkang telur 5 gram, 7 gram dan 9 gram**

Pada sampel A, rerata kadar besi (Fe) setelah pemberian serbuk cangkang telur sebanyak 5 gram sebesar 1,34 dengan standar deviasi 0,158, setelah pemberian serbuk cangkang telur 7 gram sebesar 1,33 dengan standar deviasi 0,198 dan setelah pemberian serbuk cangkang telur 9 gram sebesar 1,37 dengan standar deviasi 0,100 dengan hasil uji statistik didapatkan P-value sebesar 0,952.

Pada sampel B, rerata kadar besi (Fe) setelah pemberian serbuk cangkang telur sebanyak 5 gram sebesar 1,30 dengan standar deviasi 0,184, setelah pemberian serbuk cangkang telur 7 gram sebesar 1,16 dengan standar deviasi 0,090 dan setelah pemberian serbuk cangkang telur 9 gram sebesar 1,24 dengan standar deviasi 0,300 dengan hasil uji statistik didapatkan P-value sebesar 0,729.

Pada sampel C, rerata kadar besi (Fe) setelah pemberian serbuk cangkang telur sebanyak 5 gram sebesar 0,78 dengan standar deviasi 0,165, setelah pemberian serbuk cangkang telur 7 gram sebesar 0,62 dengan standar deviasi 0,026 dan setelah pemberian serbuk cangkang telur 9 gram sebesar 0,57 dengan standar deviasi 0,096 dengan hasil uji statistik didapatkan P-value sebesar 0,118.

Besi (Fe) adalah satu dari lebih unsur-unsur penting dalam air permukaan dan air tanah. Besi (Fe) bagian salah satu mikroelemen yang dibutuhkan tubuh, besi (Fe) berperan dalam proses metabolisme tubuh. Namun, kelebihan kadar besi (Fe) dalam tubuh dapat mengakibatkan rusaknya organ-organ penting, seperti pankreas, otot jantung dan ginjal. Air yang mengandung besi (Fe) tidak diinginkan dalam keperluan rumah tangga karena dapat menyebabkan bekas karat pada pakaian, porselin dan alat-alat lainnya serta menimbulkan rasa yang tidak enak pada air minum. (Slamet, 2009)

Penelitian ini sejalan dengan Wilda (2019) yang berjudul Pemanfaatan cangkang telur puyuh sebagai media adsorben logam berat timbal (Pb) bahwa Penurunan kadar timbal (Pb) pada kelompok penambahan serbuk cangkang telur puyuh pada kelompok perlakuan P1, P2 dan P3 berturut-turut yaitu 28,57%, 57,14% dan 85,71 %. Terdapat perbedaan penurunan kadar timbal (Pb) yang signifikan antar kelompok kontrol (P0) dan kelompok perlakuan penambahan massa serbuk cangkang telur puyuh P1 (1,5 g/l) = 0,019; P2 (3,5 mg/l) = 0,000; P3 (5,5mg/l) = 0,000.

Menurut asumsi peneliti, penurunan kadar besi (Fe) pada air sumur dengan menggunakan serbuk cangkang telur dengan sebesar 5 gram, 7 gram dan 9 gram mampu menurunkan angka kadar besi (Fe) pada air sumur yang di uji. Tetapi dengan penggunaan serbuk cangkang telur sebanyak 5 gram, 7 gram dan 9 gram tidak terjadi perbedaan yang signifikan terhadap penurunan kadar besi (Fe) pada air sumur. Dikarenakan penelitian yang telah dilakukan ini menggunakan alat dan bahan yang sederhana dan mudah ditemui. Pengaruh ukuran serbuk cangkang telur mempengaruhi penurunan angka kadar besi (Fe). Waktu perendaman juga mempengaruhi terhadap adsorpsi atau penyerapan kadar besi (Fe) pada air

sumur yang di uji. Karena semakin lama serbuk cangkang telur dilakukan perendaman dalam air yang mengandung besi (Fe) maka semakin tinggi pula angka penurunan kadar besi (Fe) pada air sumur dan semakin rendah kadar besi yang ada. Pada sampel A, B dan C diberi perlakuan yang sama tetapi yang lebih banyak angka penurunan kadar besi nya yaitu pada sampel B yang sebelum pemberian serbuk cangkang telur sebesar 7,80 mg/l. Rata-rata penurunannya sebesar 6,56 mg/l. dibandingkan dengan sampel A dan C rata-rata penurunan sebesar 3 mg/l. Kemudian dari ketiga sampel yang mampu memenuhi syarat air bersih yaitu pada sampel C, karena setelah 9 kali pengulangan didapatkan hasil kadar besi setelah diberikan serbuk cangkang telur dibawah angka 1 mg/l. Dari hasil yang didapatkan terdapat faktor penyebab pada sampel C kadar besi mampu memenuhi syarat air bersih dikarenakan air sumur yang terletak di belakang rumah dan tertutup.

## SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan :

1. Kadar besi (Fe) air sumur sebelum pemberian serbuk cangkang telur adalah sampel A sebesar 4,28 mg/l, sampel B sebesar 7,80 mg/l dan sampel C sebesar 4,42 mg/l.
2. Pada sampel A, rata-rata kadar besi (Fe) air sumur setelah pemberian serbuk cangkang telur sebanyak 5 gram sebesar 1,34 mg/l, rata-rata kadar besi (Fe) air sumur setelah pemberian serbuk cangkang telur sebanyak 7 gram sebesar 1,33 mg/l dan rata-rata kadar besi (Fe) air sumur setelah pemberian serbuk cangkang telur sebanyak 9 gram sebesar 1,37 mg/l.
3. Pada sampel B, rata-rata kadar besi (Fe) air sumur setelah pemberian serbuk cangkang telur sebanyak 5 gram sebesar 1,30 mg/l, rata-rata kadar besi (Fe) air sumur setelah

- pemberian serbuk cangkang telur sebanyak 7 gram sebesar 1,16 mg/l dan rata-rata kadar besi (Fe) air sumur setelah pemberian serbuk cangkang telur sebanyak 9 gram sebesar 1,24 mg/l.
4. Pada sampel C, rata-rata kadar besi (Fe) air sumur setelah pemberian serbuk cangkang telur sebanyak 5 gram sebesar 0,78 mg/l, rata-rata kadar besi (Fe) air sumur setelah pemberian serbuk cangkang telur sebanyak 7 gram sebesar 0,62 mg/l dan rata-rata kadar besi (Fe) air sumur setelah pemberian serbuk cangkang telur sebanyak 9 gram sebesar 0,57 mg/l.
  5. Pada sampel A, tidak adanya perbedaan yang signifikan kadar besi (Fe) antara pemberian serbuk cangkang telur sebesar 5 gram, 7 gram dan 9 gram dengan P-value sebesar 0,952 mg/l. Tetapi ada perbedaan kadar besi (Fe) antara sebelum dan sesudah diberikan serbuk cangkang telur.
  6. Pada sampel B, tidak adanya perbedaan yang signifikan kadar besi (Fe) antara pemberian serbuk cangkang telur sebesar 5 gram, 7 gram dan 9 gram dengan P-value sebesar 0,729 mg/l. Tetapi ada perbedaan kadar besi (Fe) antara sebelum dan sesudah diberikan serbuk cangkang telur.
  7. Pada sampel C, tidak adanya perbedaan yang signifikan kadar besi (Fe) antara pemberian serbuk cangkang telur sebesar 5 gram, 7 gram dan 9 gram dengan P-value sebesar 0,118 mg/l. Tetapi ada perbedaan kadar besi (Fe) antara sebelum dan sesudah diberikan serbuk cangkang telur.

## REFERENSI

Ariyani, S. B. (2019). Karakteristik Bioadsorben dari Limbah Kulit Durian untuk Penyerapan Logam Berat Fe dan Zn pada Air Sumur.

*Jurnal Teknologi Proses Dan Inovasi Industri*, 4(1), 23–28.

- Asip, F., Mardhiah, R., & Husna. (2008). Uji Efektifitas Cangkang Telur Dalam Mengadsorpsi Ion Fe Dengan Proses Batch. *Jurnal Teknik Kimia*, 15(2), 22–26.
- Auliah, I. N. (2019). Efektivitas Penurunan Kadar Besi (Fe) pada Air Sumur dengan Filtrasi Serbuk Cangkang Kerang Variasi Diameter Serbuk. *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes*, 10, 25–33.
- BPS. (2019). *Persentase Rumah Tangga Yang Memiliki Sumber Air Minum Bersih*.
- Budiman, C. (2012). *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Damanik, S. E. (2019). *Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. Ponorogo: Uwais Inspirasi Indonesia.
- Dian Pradana, T., Suharno, & Kamarullah, A. (2018). Efektivitas Koagulan Bubuk Kapur Dan Filtrasi Dengan Metode Up Flow dan Down Flow Untuk Menurunkan Fe. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Khatulistiwa*, 5(1), 32–41.
- Eddy Sontang Manik, K. (2007). *Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Jakarta: Djambatan.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta: Kanisius.
- FAOStat. (2018). *Produksi Telur Ayam Di Dunia*.
- Faradilla, W. (2019). Pemanfaatan Cangkang Telur Puyuh Sebagai Media Adsorben Logam Berat Timbal (Pb). *Skripsi*.
- Farizan, R. (2018). *Penurunan Kadar Ion Fe(II) dalam Air Menggunakan Cangkang Telur Ayam Kampung dengan Variasi Konsentrasi dan Waktu Perendaman*.
- Febrina, L., & Ayuna, A. (2015). Studi Penurunan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Dalam Air Tanah Menggunakan Saringan Keramik.

- Jurnal Teknologi*, 7(1), 35–44.
- Hadi, A., & Asiah. (2020). *Verifikasi Metode Pengujian Air dan Air Imbah Mendukung Penerapan ISO/IEC 17025:2017*. Bogor: PT Penerbit IPB Press.
- Handayani, R. (2019). *Buku Ajar Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Malang: CV IRDH.
- Hikmawati, F. (2017). *Metodologi Penelitian*. Depok: PT RajaGrafindo Persada.
- Ismiyati, M. (2020). Pemanfaatan Sabut Kelapa Dan Tempurung Kelapa Sebagai Bioadsorben Untuk Penurunan Kadar Besi (Fe) Dengan Sistem Batch. *Skripsi*.
- Jasman. (2011). Uji Coba Arang Sekam Padi Sebagai Media Filtrasi Dalam Menurunkan Kadar Fe Pada Air Sumur Bor Di Asrama Jurusan Kesehatan Lingkungan Manado. *Kesehatan Lingkungan*, 1, 49–53.
- Kemenkes. (2020). *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2019*.
- Kementan. (2019). *Produksi Telur Ayam Buras menurut Provinsi*.
- Kusnaedi. (2010). *Mengolah Air Kotor untuk Air Minum* (N. Sepsi, Ed.). Jakarta: Penebar Swadaya.
- Machdar, I. (2018). *Pengantar Pengendalian Pencemaran : Pencemaran Air Pencemaran Udara, dan Kebisingan*. Yogyakarta: CV Budi Utama.
- Mashadi, A., Surendro, B., Rakhmawati, A., & Amin, Mu. (2018). Peningkatan Kualitas pH, Fe dan Kekeruhan dari Air Sumur Gali dengan Metode Filtrasi. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, 1(2), 105–113.
- Maslahat, M., Taufiq, A., & Subagja, P. W. (2015). Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Sebagai Biosorben Untuk Adsorpsi Logam Pb Dan Cd. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, 5(1), 92–100.
- Notoatmodjo, S. (2010). *Metode Penelitian Kesehatan*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Nugroho, A. (2006). *Bioindikator Kualitas Air*. Jakarta: Universitas Trisakti.
- Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua dan pemandian Umum. (2017).
- Purwanti. (2016). Uji Efektivitas Karbon Aktif Dari Tempurung Kelapa Dan Cangkang Sawit Sebagai Adsorben Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali Di Desa Bakaran Batu Kecamatan Batang Kuis Kabupaten Deli Serdang. *Skripsi*.
- Rasman, & Saleh, M. (2016). Penurunan Kadar Besi ( Fe ) Dengan Sistem Aerasi dan Filtrasi Pada Air Sumur Gali ( Eksperimen ). *Higiene*, 2, 159–167.
- Sari, P. N. (2019). *AKSES SAB*.
- Satriani, D., & Ningsih, P. (2016). Serbuk Dari Limbah Cangkang Telur Ayam Ras Sebagai Adsorben Terhadap Logam Timbal (Pb) Eggshell Powder of Broiler Chicken as an Adsorbent for Lead ( Pb ). *Jurnal Akademika Kimia*, 5(August), 103–108.
- Slamet, J. S. (2009). *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sumantri, A. (2010). *Kesehatan Lingkungan*. Depok: Kencana.
- Suprihatin, & Suparno, O. (2018). *Teknologi Proses Pengolahan Air untuk Mahasiswa dan Praktisi Industri*. Bogor: IPB Press.
- Thohari, I. (2018). *Teknologi Pengolahan dan Pengawetan Telur*. Malang: UB Press.
- Triatmadja, R. (2019). *Teknik Penyediaan Air Minum Perpipaan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Wahyu Febriwani, F., Elliyanti, A., & Reza, M. (2017). Artikel Penelitian Analisis Kadar Timbal ( Pb ) Air Minum Isi Ulang pada Depot Air Minum ( DAM ) di Kecamatan

- Padang Timur Kota Padang Tahun 2017. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 8(3), 668–676.
- Wati Ibnu Hajar, E., Suryani Sitorus, R., Mulianingtias, N., & Jawa Welan, F. (2016). Efektivitas Adsorpsi Logam Pb 2+ Dan Cd 2+ Menggunakan Media Adsorben Cangkang Telur Ayam. *Konversi*, 5(1), 1–8.
- Yuliasari, A., Gustin, O. E. A., Artini, D. W. I. H., Ochammad, D. A. N. M., & Utra, R. E. P. (2019). Eksplorasi Kadar Kalsium ( Ca ) Dalam Limbah Cangkang Kulit Telur Bebek Dan Burung Puyuh Menggunakan Metode Titrasi Dan Aas. *Al-Kimiya*, 5(2), 74–77.