

EFEKTIVITAS PENGGUNAAN KAPUR TOHOR (CaCO_3) TERHADAP PENURUNAN KADAR BESI (Fe) PADA AIR SUMUR GALI

¹Eka Dharma Putra Marhanto, ²Yolas

^{1,2} Universitas Mandala Waluya

eka.teknolink@gmail.com¹

Abstract

Clean water is water for daily use whose quality meets health requirements and can be drunk if it has been cooked, protected from sources of pollution, disease-carrying animals and vector breeding sites. The type of research used is pre-experiment using the sample grab method. Based on the results of this research, the average value of the concentration of iron (Fe) in the dug well water was obtained, for the initial parameter it was 1,193, the dose of 10g/l quicklime was 0.960, the 15g/l quicklime dose was 0.697, the quicklime dose was 20g/l L is 0.835, the dose of quicklime 25g/l is 0.873. We can conclude from the results of the biology laboratory examination at Halu Oleo University that the most effective dose for reducing Fe levels in groundwater (dug wells) is 10g of quicklime. For the people of Pebunooha Village, for their daily needs, they still use groundwater (dug wells) with iron (Fe) levels exceeding the threshold value and must be treated with quicklime. Because if it is not processed it can be dangerous for health in the long term. Other researchers need to carry out further and in-depth research with samples with iron (Fe) levels exceeding the threshold value to find out more significant results.

Keywords: Water, Iron (Fe) Content, Tohor Lime

Abstrak

Air bersih adalah air untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak, terlindung dari sumber pencemaran, binatang pembawa penyakit, dan tempat perkembangbiakan vector. Jenis penelitian yang digunakan adalah Pre Eksperimen dengan metode grab sampel. Berdasarkan hasil penelitian ini diperoleh hasil nilai rata-rata konsentrasi kadar besi (Fe) pada air Sumur Gali, untuk parameter awal sebesar 1.193 mg/L. Setelah perlakuan, dosis kapur tohor 10g/l menghasilkan kadar 0.960 mg/L, dosis 15g/l sebesar 0.697 mg/L, dosis 20g/L sebesar 0.835 mg/L, dan dosis 25g/l sebesar 0.873 mg/L. Dapat disimpulkan dari hasil pemeriksaan laboratorium bahwa perlakuan kapur tohor yang paling efektif untuk menurunkan kadar Fe pada air tanah (sumur gali) adalah **dosis 15g** kapur tohor. Bagi masyarakat Desa Pebunooha untuk kebutuhan sehari-hari masih menggunakan air tanah (sumur gali) dengan kadar zat besi (Fe) melebihi nilai ambang harus melakukan pengolahan dengan kapur tohor. Karena jika tidak diolah dapat berbahaya pada kesehatan pada jangka panjang. Bagi peneliti lain perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dan mendalam dengan sampel kadar zat besi (Fe) melebihi nilai ambang batas untuk mengetahui hasil yang lebih signifikan.

Kata Kunci: Air, Kadar Besi (Fe), Kapur Tohor

Informasi Artikel:

Received 25/10/2025

Revised 15/11/2025

Accepted 28/01/2025

Published 30/11/2025

*Corresponding Author: eka.teknolink@gmail.com¹

Pendahuluan

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak, terlindung dari sumber pencemaran, binatang pembawa penyakit, dan tempat perkembangbiakan vector. Kualitas air secara umum menunjukkan mutu atau kondisi air yang dikaitkan dengan suatu kegiatan atau keperluan tertentu. (Kemenkes RI No 32 Tahun 2017).

Menurut Bappenas, kerusakan hutan akan menjadi pemicu terjadinya kelangkaan air baku, terutama untuk pulau-pulau yang tutupan hutannya sangat rendah seperti Pulau Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara. Menurut Bappenas pula, tutupan hutan akan semakin berkurang, yakni dari sebanyak 50 persen dari luas lahan total Indonesia (188 juta hektar) di tahun 2020, menjadi hanya sekitar 38 persen di tahun 2045. Bertambahnya populasi di Indonesia juga menjadi beban baru dalam penyediaan air bagi masyarakat Tanah Air. Menurut Sensus Penduduk 2022 yang dilakukan oleh Badan Pusat Statistik (BPS), penduduk Indonesia berjumlah 275,77 juta jiwa. Jumlah tersebut naik 1,13% dibandingkan dengan tahun lalu sebanyak 272,68% juta jiwa (Badan Pusat Statistik 2022).

Terbatasnya ketersediaan air baku menjadi salah satu masalah yang dihadapi dalam penyediaan layanan air bersih di Indonesia. salah satu studi yang dilakukan oleh World Resources Institute, menyebut Indonesia sebagai negara yang berisiko tinggi mengalami krisis air pada tahun 2040. Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) yang dilakukan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2019 mendukung temuan World Resources Institute. Susenas mencatat setidaknya ada 26,35 persen rumah tangga yang tidak memiliki akses air minum layak atau sumber air minum yang berasal dari perpipaan, keran umum, sumur bor/pompa, mata air terlindung, air kemasan, air yang dijual eceran atau kelilin, dan air hujan. Krisis air bersih di Indonesia diperkirakan akan semakin parah seiring masifnya ketidakseimbangan kebutuhan dengan ketersediaan air bersih. Bahkan saat ini hanya 20 persen air bersih yang layak minum dan baru 15 persen masyarakat yang mengakses air dari pengelolaan air. Sisanya memenuhi kebutuhan air sendiri. Masyarakat di Indonesia banyak yang menggunakan sumur gali untuk memenuhi kebutuhan mereka akan air bersih. Berdasarkan observasi di masyarakat, diketahui kualitas fisik air sumur gali banyak yang berwarna kuning kecoklatan dan jika digunakan untuk mencuci pakaian akan meninggalkan noda, hal ini disebabkan kandungan besi (Fe) dan mangan (Mn) yang tinggi (Sudarti 2021).

Kebutuhan air di Indonesia di perkotaan mencapai 100L/org/hari dan di pedesaan 60L /org/hari. Mengingat pentingnya peran air, maka diperlukan adanya sumber air yang dapat menyediakan air yang baik dari segi kuantitas dan kualitasnya. Sumber air bersih terbesar secara umum yang digunakan di Indonesia terbagi dua yaitu air yang diolah perusahaan air minum dan air tanah. Persentase penduduk di Indonesia yang sudah mendapatkan pelayanan air bersih dari badan atau perusahaan air minum masih sangat kecil yaitu untuk daerah perkotaan sekitar 45%, sedangkan untuk daerah pedesaan sekitar 36%. Di daerah-daerah yang belum mendapatkan pelayanan air bersih penduduk biasanya menggunakan air tanah dengan menggunakan sumur (Permenkes RI No 2 Tahun 2023). Sekitar 48 % kualitas air bersih Sulawesi Tenggara diprediksi memiliki air sumur yang tidak memenuhi kualitas air bersih sesuai Permenkes RI No. 32 Tahun 2017. Persentase rumah tangga menurut sumber air minum layak di Indonesia sebesar 41,66 %. Provinsi dengan persentase tertinggi untuk sumber air minum layak terdapat di Provinsi Sulawesi Utara sebesar 61,38 %. Terdapat 16 Provinsi yang persentasenya Tertinggi diatas persentase Nasional. Persentase Terendah terdapat di Provinsi Banten Sebesar 20,40 %. Terdapat 17 Provinsi yang persentase rumah tangga menurut sumber air minum layak kurang dari persentase Nasional. Jika tidak ditangani dengan segera oleh pihak-pihak yang terkait maka akan mengakibatkan timbulnya berbagai penyakit. Wilayah yang tidak memenuhi kualitas air bersih tersebar di 7 Kabupaten Kota yakni Kabupaten Konawe di Kecamatan Abuki dan Kecamatan Bondoala, Kota Kendari di Kecamatan Kambu dan Kecamatan Poasia, Kabupaten Buton Utara di Kecamatan Bonegunu dan Kalususu, Kabupaten Buton Selatan di Kecamatan Kadatua, Kabupaten Muna di Kawasan Pesisir Morobo, seluruh wilayah Kabupaten Kolaka, dan Konawe Utara di Kecamatan Motui, Kecamatan Sawa dan Kecamatan Lembo (Profil Kesehatan Sultra, 2022).

Sumur gali adalah salah satu sumber air bersih yang paling umum di daerah pedesaan karena mudah dibangun dan dirawat, serta dapat dilakukan oleh masyarakat dengan biaya minimal. Sumur gali yang dibangun oleh masyarakat biasanya memiliki diameter 1-2 meter dan kedalaman sekitar 5 meter. Sumur gali menyediakan air yang berasal dari lapisan tanah yang relatif dekat dari permukaan tanah. Oleh karena itu, sumur gali sangat mudah terkontaminasi melalui rembesan. Umumnya rembesan berasal dari tempat buangan kotoran manusia dan hewan juga dari limbah sumur itu sendiri, baik karena lantainya maupun saluran air limbahnya yang tidak kedap air. Keadaan konstruksi dan cara pengambilan air sumur pun dapat merupakan sumber kontaminasi. Misalnya sumur dengan konstruksi terbuka dan pengambilan air dengan timba. Sumur dianggap mempunyai tingkat perlindungan sanitasi yang baik bila tidak terdapat kontak langsung antara manusia dengan air di dalam sumur (Maifrizal, 2019). Besi (Fe) adalah salah satu dari sekian banyak logam berat yang banyak terkandung dalam perairan terbuka, seperti sungai. Apabila terakumulasi dalam tubuh, logam ini dapat menyebabkan beberapa masalah kesehatan, seperti iritasi pada kulit dan mata, masalah pernapasan, dan dalam jangka panjang; kanker. Penelitian dengan cara adsorbsi ini bertujuan mengetahui diantara variabel pH, ukuran karbon aktif, dan waktu kontak, manakah yang paling berpengaruh terhadap reduksi kandungan Fe dalam air sungai Jetis, Salatiga (P. Kurniawan 2020). Kapur telah dikenal sebagai bahan yang dapat dipergunakan untuk berbagai keperluan diantaranya dipakai pada bidang-bidang industri misalnya industri kimia, kertas, dan lain lainnya, sebagai bahan bangunan, pertanian dan lain-lain. Khusus di sektor lingkungan kapur dapat berguna dalam proses pengolahan air, air kapur dapat berguna sebagai bahan penurun kesadahan, menetralisasi keasaman dan bahan-bahan organik. Proses pengolahan air bekas, kapur dapat befungsi antara lain dalam pengendalian keasaman digester, penyerapan bau dan sebagai desinfektan.

Peneliti sebelumnya juga membahas tentang optimasi peningkatan kualitas air sumur gali menjadi bahan baku air minum dengan menggunakan kombinasi zeolit dan kapur tohor, penelitian ini dilakukan oleh (Indra P 2020), di Sulawesi Tenggara. Air sumur gali di yang digunakan penduduk di Desa Pebunooha Kecamatan Bondoala Kabupaten Konawe saat ini belum memenuhi syarat fisik air bersih karena air tersebut nampak keruh, berbau, dan berwarna kuning.

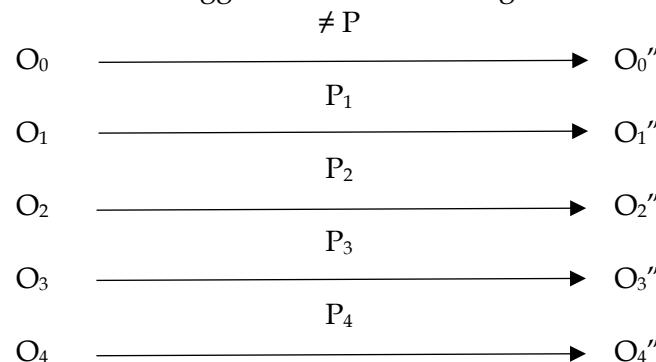
Berdasarkan data di Desa Pebunooha Kecamatan Bondoala Kabupaten Konawe, menunjukan bahwa jumlah kepala keluarga berjumlah 194KK. Sedangkan sumber air bersih yang digunakan untuk kebutuhan rumah tangga terdiri atas sumur gali, sumur Bor, dan PDAM. Sebagian besar masyarakat lebih banyak menggunakan air sumur gali yaitu 52 KK (46.85 %), sumur Bor 14 KK (12.61 %), PDAM 45 KK (40.54%). (UPTD. Puskesmas Laosu Tahun 2023). Dari penelitian yang dilakukan oleh Indra.P (2020) mengenai ‘Pengaruh Penggunaan Kulit Kerang Pokea (*batissa violacea celebensis*) Sebagai Adsorben Untuk Menurunkan Kekeruhan Dan Kadar Fe Pada Air Sumur Gali Di Desa Pebunooha Kecamatan Bondoala Kabupaten Konawe’ didapatkan hasil pengukuran awal kadar besi (Fe) pada air sumur gali yaitu 4.00 mg/L, 4.70 mg/L, dan 4.50 mg/L. Dari hasil pengukuran awal tersebut bahwa kualitas air sumur gali di Desa Pebunooha belum memenuhi syarat sesuai Permenkes RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990, tentang syarat dan pengawasan kualitas air.

Upaya untuk mengatasi masalah tersebut, perlu dilakukan penyediaan sistem alat pengolahan air skala rumah tangga yang dapat mengurangi kadar Logam Besi (Fe) dalam air sumur gali. Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas air sumur gali yakni dengan menggunakan media Kapur Tohor (CaCO_3) dengan variasi dosis 10 gr, 15 gr, 20 gr, 25 gr. Dikarenakan Kapur Tohor dapat bereaksi hebat dengan berbagai asam, dan bereaksi dengan banyak logam dengan adanya air. Karena kekuatan sifat basanya tersebut, kapur banyak digunakan untuk menaikan pH air dan secara otomatis dapat

mengandung logam besi. Berdasarkan uraian diatas, maka rumusan masalah yang diangkat pada penelitian ini adalah apakah pemberian kapur tohor dapat menurunkan kadar besi (Fe)? Dan apakah ada dosis yang efektif untuk menurunkan kadar besi (Fe)?

Metode

Jenis penelitian yang digunakan adalah Pre Eksperimen yaitu penelitian yang belum dikategorikan sebagai eksperimen sungguhan. Hal tersebut karena pada rancangan ini belum dilakukan pengambilan sampel secara acak atau random serta tidak dilakukan kontrol yang cukup terhadap variabel pengganggu yang dapat mempengaruhi variabel terkait. Adapun desain penelitian dalam penelitian ini mulai dari awal hingga selesai adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Desain Penelitian

Keterangan :

O_0, O_1, O_2, O_3 , dan O_4

$\neq P$

P_1

P_2

P_3

P_4

$O_0'', O_1'', O_2'', O_3'',$ dan O_4''

: Kadar Fe awal sebelum perlakuan.

: Perlakuan awal tanpa kapur tohor sebagai Control.

: Penambahan Kapur Tohor dengan kadar 10 g

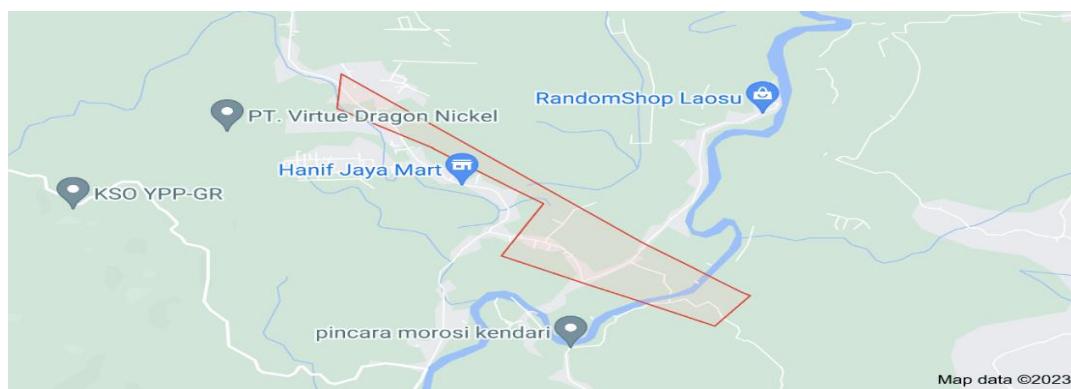
: Penambahan Kapur Tohor dengan kadar 15 g

: Penambahan Kapur Tohor dengan kadar 20 g

: Penambahan Kapur Tohor dengan kadar 25 g

: Kadar Fe akhir setelah perlakuan.

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Pebunooha Kabupaten Konawe Utara dan pemeriksaan sampelnya di Laboratorium MIPA Universitas Halu Oleo yang sampelnya diambil dari air sumur di Desa Pebunooha Kabupaten Konawe.



Gambar 2. Peta Lokasi Desa Pebunooha

Populasi merupakan keseluruhan sumber data yang diperlukan dalam suatu penelitian. (Saryono, 2008). Populasi pada penelitian ini adalah air 40 sumur gali di Desa Pebunooha Kabupaten

Konawe yang mengandung kadar Besi (Fe). Dari 40 sumur gali yang akan di ambil 1 (satu) titik. Sampel adalah bagian dari populasi yang diteliti (Nursalam, 2009). Sampel pada penelitian ini adalah sebagian dari air sumur yang mengandung Besi (Fe) untuk :

1. Kadar kapur 10 g/L
2. Kadar kapur 15 g/L
3. Kadar kapur 20 g/L
4. Kadar kapur 25 g/L

Penelitian ini dilakukan melalui tahapan persiapan bahan, perlakuan (*treatment*), dan analisis sampel. Sampel air sumur diambil menggunakan metode *grab sampling* pada satu titik lokasi untuk merepresentasikan kondisi aktual sumber air¹. Sampel kemudian diproses menggunakan seperangkat alat standar meliputi gelas kimia, timbangan, *jar test*, dan spektrofotometer². Proses eksperimen dilakukan sebagai berikut:

1. Sebanyak 1000 mL sampel air dimasukkan ke dalam empat gelas kimia terpisah³.
2. Kapur tohor (CaCO_3) ditambahkan ke dalam masing-masing gelas dengan variasi dosis: 10 g, 15 g, 20 g, dan 25 g.
3. Campuran diaduk menggunakan alat *Jar Test* untuk memastikan homogenitas dan terjadinya proses koagulasi-flokulasi.
4. Sampel didiamkan beberapa saat untuk proses sedimentasi hingga terbentuk endapan di dasar wadah⁴.
5. Supernatan (air jernih bagian atas) diambil sebanyak 1 mL dan diencerkan ke dalam 100 mL aquades. Sebanyak 25 mL larutan hasil pengenceran dimasukkan ke tabung reaksi⁵.
6. Kadar logam besi (Fe) dianalisis menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) untuk mendapatkan data kuantitatif efektivitas penurunan kadar besi⁶⁷.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil Penelitian

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan dengan melakukan Pemeriksaan kadar zat besi pada air sumur gali Desa Pebunooha Kecamatan Bondoala Kabupaten Konawe dan dilakukan pemeriksaan di Laboratorium Biologi Fakultas MIPA Universitas Halu Oleo.

Prosedur pada penelitian ini adalah Sampel diambil dari 1 titik lokasi yang telah ditentukan, dari masing-masing titik sampel yang diambil sebanyak 1 sampel, sebelum sampel diberikan perlakuan sempel diukur terlebih dahulu kadar zat besi (Pretest). Setelah itu sampel diberikan perlakuan dengan cara melarutkan larutan kapur tohor dan aquades dengan cara pengadukan dan tunggu sampai terjadi pengendapan. Setelah terjadi pengendapan sampel yang telah diberikan perlakuan di uji untuk mengetahui kadar zat besi setelah perlakuan (Posttest). Membandingkan apakah ada perbedaan sebelum dan setelah perlakuan. Pengaruh Kapur Tohor Terhadap Penurunan Kadar Zat Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali. Berdasarkan pengukuran kosentrasi kadar besi (Fe) pada air sumur gali yang biasa digunakan untuk kebutuhan sehari-hari oleh masyarakat Desa Pebunooha Kecamatan Bondoala Kabupaten Konawe di perlukan agar bisa menentukan tingkat resiko yang ada.

Tabel 1. Hasil pemeriksaan laboratorium biologi fakultas MIPA
Universitas Halu Oleo penetapan perlakuan kapur tohor.

Parameter	Satuan	Dosis Kapur Tohor				
		Kadar awal	10 mg/L	15 mg/L	20 mg/L	25 mg/L
Besi (Fe)	Mg/L	1.193	0.960	0.697	0.835	0.873
Rata-rata				0.841		

Berdasarkan tabel di atas di peroleh hasil bahwa nilai rata-rata kosentrasi kadar besi (Fe) pada air Sumur Gali, untuk parameter awal sebesar 1.193, dosis kapur tohor 10 mg/L sebesar 0.960, dosis kapur tohor 15 mg/L sebesar 0.697, dosis kapur tohor 20 mg/L sebesar 0.835, dosis kapur tohor 25

mg/L sebesar 0,873. bisa kita simpulkan dari hasil pemeriksaan laboratorium biologi fakultas MIPA Universitas Halu Oleo penetapan perlakuan kapur tohor terdapat dosis yang paling efektif untuk menurunkan kadar Fe pada air tanah (sumur gali) yaitu 10g kapur tohor. Metode analisis yang digunakan untuk mengukur kandungan logam tersebut yaitu dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrofotometry (AAS)*. Uji *Wilcoxon* dilakukan untuk memastikan bahwa data penelitian ini terbukti apakah ada hubungan perbedaan atau tidak. Apakah data yang didapatkan memiliki sebaran data yang merata yang mewakili populasi dan berkaitan dengan pemilihan uji statistik yang tepat untuk digunakan.

Tabel 2. Hasil uji Wilcoxon

Test Statistics ^a	
	Zat besi sesudah diberi perlakuan kapur tohor – zat besi sebelum diberi perlakuan kapur tohor
Z	-3.540 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000
a.	Based on positive ranks
b.	Wilcoxon Signed RankS Test

Berdasarkan tabel uji wilcoxon sehingga dapat disimpulkan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$ maka dapat di artikan kapur tohor dapat menurunkan kadar zat besi (Fe) pada air sumur gali di Desa Pebunooha Kecamatan Bondoala Kabupaten Konawe tahun 2023. Menurut hasil analisis laboratorium biologi fakultas MIPA Universitas Halu Oleo kapur tohor dapat menurunkan kadar zat besi (Fe) pada air tanah dalam (sumur gali) dapat dilihat dari setiap sampel yang diberikan perlakuan kapur tohor maka kadar zat besi (Fe) menurun. kemudian data tersebut diolah dengan menggunakan SPSS dengan uji *wilcoxon signed rank*.

Penelitian ini menggunakan uji *wilcoxon signed rank* dikarenakan sampel pada penelitian ini sedikit. Hasil dari uji tersebut menyatakan nilai $p = 0,000 <$ nilai $\alpha = 0,05$ maka dapat diartikan kapur tohor dapat menurunkan kadar zat besi (Fe) pada air sumur gali . Penurunan kadar zat besi (Fe) terjadi karena penggumpalan partikel koloid (kapur tohor dan zat besi (Fe)) yang menyebabkan pengendapan pada dasar air sehingga permukaan air berkurang kadar zat besi (Fe)- nya.

Berdasarkan hasil uji laboratorium biologi fakultas MIPA Universitas Halu Oleo kapur tohor dapat menurunkan kadar zat besi (Fe) pada air tanah dalam (sumur gali) dapat dilihat dari setiap sampel yang diberikan perlakuan kapur tohor jika dilihat dari yang paling renda untuk efektivitas kapur tohor yaitu 10g kapur tohor untuk kadar awal 1.193 ketika diberikan perlakuan kapur tohor menjadi 0,960 mg/L, 25g kapur tohor dapat menurunkan kadar Fe pada air sumur gali sebesar 0,878 mg/L, 20g kapur tohor dapat menurunkan kadar Fe pada air sumur gali sebesar 0,835 mg/L, 15g kapur tohor dapat menurunkan kadar Fe pada air sumur gali sebesar 0,697 mg/L. maka dapat kita simpulkan bahwa dosis yang paling efektif untuk menurunkan kadar Fe pada air sumur gali yaitu 15g kapur tohor. Hal ini juga sesuai hasil penelitian yang dilakukan oleh Ade Mayang Sarawati (2020). mengenai efektifitas spray aerator dengan kapur tohor dan slow sand filter dengan pasir zeolit dalam menurunkan kandungan kekeruhan dan kandungan zat besi (Fe) dengan dosis kapur tohor 15g dengan hasil sebesar 0,153 mg/L.

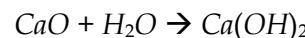
Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian kapur tohor mampu menurunkan konsentrasi zat besi (Fe) pada air sumur gali di Desa Pebunooha, Kecamatan Bondoala. Sampel air diambil melalui metode *grab sampling*, kemudian dianalisis menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)* di Laboratorium Biologi Fakultas MIPA Universitas Halu Oleo. Pengukuran kadar Fe dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan untuk mengetahui efektivitas proses koagulasi menggunakan kapur

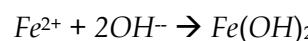
tohor. Kadar awal besi pada sampel air sumur sebesar 1,193 mg/L, menunjukkan bahwa konsentrasi besi berada di atas baku mutu air bersih menurut Permenkes (0,3 mg/L). Setelah diberi perlakuan kapur tohor dengan variasi dosis 10 g, 15 g, 20 g, dan 25 g, terjadi penurunan kadar Fe pada seluruh sampel. Dosis 15 g memberikan penurunan paling besar dengan konsentrasi akhir 0,697 mg/L, diikuti oleh dosis 20 g (0,835 mg/L), 25 g (0,873 mg/L), dan 10 g (0,960 mg/L). Temuan ini menunjukkan bahwa proses koagulasi-flokulasi oleh kapur tohor efektif mengikat partikel logam dan memfasilitasi pengendapan, sehingga menurunkan kandungan Fe pada fase cair.

Uji statistik Wilcoxon Signed Rank digunakan karena jumlah sampel sedikit dan data tidak diasumsikan berdistribusi normal. Hasil pengujian menunjukkan nilai signifikansi 0,000 (< 0,05), yang menandakan terdapat perbedaan nyata antara kadar Fe sebelum dan sesudah perlakuan. Dengan demikian, kapur tohor terbukti memberikan pengaruh signifikan dalam menurunkan kadar besi pada air sumur gali. Secara mekanistik, proses penurunan kadar besi dipengaruhi oleh reaksi kimia antara Ca(OH)₂ dan Fe²⁺ yang menghasilkan penggumpalan partikel koloid, kemudian mengendap pada dasar wadah. Semakin sesuai dosis kapur yang diberikan, semakin optimal reaksi koagulasi yang terjadi. Variasi efektivitas antar dosis menunjukkan bahwa penambahan kapur berlebihan tidak selalu meningkatkan efisiensi penurunan Fe, karena kelebihan kapur dapat menyebabkan sistem menjadi terlalu basa sehingga menghambat proses flokulasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapur tohor efektif menurunkan kadar besi melalui reaksi kimia dan proses fisika (pengendapan). Secara kimiawi, kapur tohor (CaO) yang bereaksi dengan air akan membentuk Kalsium Hidroksida (Ca(OH)₂) yang bersifat basa, sesuai reaksi:



Ion hidroksida (OH⁻) yang dihasilkan kemudian bereaksi dengan ion besi (Fe²⁺) dalam air sumur membentuk endapan Besi (II) Hidroksida yang tidak larut, sehingga besi dapat terpisah dari air⁹. Reaksinya adalah:



Berdasarkan data hasil penelitian, dosis 15 g/L terbukti sebagai dosis optimum dengan kemampuan penurunan kadar Fe terbesar, yaitu mencapai sisa konsentrasi 0,697 mg/L^{10,11}. Namun, terjadi fenomena menarik dimana penambahan dosis yang lebih tinggi (20 g/L dan 25 g/L) justru menghasilkan penurunan yang kurang efektif dibandingkan dosis 15 g/L, dengan sisa kadar Fe masing-masing naik kembali menjadi 0,835 mg/L dan 0,873 mg/L¹¹.

Hal ini sejalan dengan teori stabilitas koloid, di mana penambahan koagulan yang berlebihan (lewat jenuh) dapat menyebabkan **restabilisasi partikel**. Kelebihan kapur menyebabkan kondisi air menjadi terlalu basa dan meningkatkan konsentrasi kation \$Ca^{2+}\$ secara berlebih. Kondisi ini memicu gaya tolak-menolak antar partikel (gaya elektrostatis) yang mencegah flok-flok kecil bergabung menjadi flok besar yang mudah mengendap¹². Oleh karena itu, dosis 15 g/L direkomendasikan karena mampu menyeimbangkan reaksi pembentukan flok tanpa menyebabkan restabilisasi yang menghambat pengendapan.

Temuan penelitian ini sejalan dengan penelitian Ade Mayang Saraswati (2020), yang menunjukkan bahwa kapur tohor pada dosis 15 g merupakan dosis paling efektif dalam menurunkan kadar Fe pada perlakuan air baku, terutama ketika dikombinasikan dengan teknologi aerasi atau filtrasi lanjutan. Hal ini memperkuat bukti empiris bahwa kapur tohor merupakan koagulan sederhana namun efektif dalam pengolahan air sumur yang memiliki kandungan zat besi tinggi. Secara

keseluruhan, hasil penelitian mengindikasikan bahwa kapur tohor dapat digunakan sebagai alternatif pengolahan awal (*pre-treatment*) untuk menurunkan kadar Fe pada air sumur gali di wilayah pedesaan. Dosis optimum yang ditemukan, yaitu 15 g, dapat direkomendasikan sebagai acuan awal untuk masyarakat atau instansi terkait dalam upaya peningkatan kualitas air bersih.

Kesimpulan

Rata-rata kandungan zat besi (Fe) air pada sumur gali di Desa Pebunooha Kecamatan Bondoala Kabupaten Konawe sebelum diberikan perlakuan kapur tohor sebesar 1,193 ketika diberikan perlakuan 10g kapur tohor dapat menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur gali sebesar 0,960 mg/L. Dan nilai signifikansi terhadap dosis kapur tohor 15g, 20g dan 25g kapur tohor adalah $0,000 < 0,05$.

Rata-rata kandungan zat besi (Fe) air pada sumur gali di Desa Pebunooha Kecamatan Bondoala Kabupaten Konawe sebelum diberikan perlakuan kapur tohor sebesar 1,193 ketika diberikan perlakuan 15g kapur tohor dapat menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur gali sebesar 0,697 mg/L. Dan nilai signifikansi terhadap dosis kapur tohor 10g, 20g dan 25g kapur tohor adalah $0,000 < 0,05$.

Rata-rata kandungan zat besi (Fe) air pada sumur gali di Desa Pebunooha Kecamatan Bondoala Kabupaten Konawe sebelum diberikan perlakuan kapur tohor sebesar 1,193 ketika diberikan perlakuan 20g kapur tohor dapat menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur gali sebesar 0,835 mg/L. Dan nilai signifikansi terhadap dosis kapur tohor 10g, 15g dan 25g kapur tohor adalah $0,000 < 0,05$.

Rata-rata kandungan zat besi (Fe) air pada sumur gali di Desa Pebunooha Kecamatan Bondoala Kabupaten Konawe sebelum diberikan perlakuan kapur tohor sebesar 1,193 ketika diberikan perlakuan 25g kapur tohor dapat menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur gali sebesar 0,878 mg/L. Dan nilai signifikansi terhadap dosis kapur tohor 10g, 15g dan 20g kapur tohor adalah $0,000 < 0,05$.

Maka dosis kapur tohor yang paling efektif untuk menurunkan kadar zat besi (Fe) sebesar 15g kapur tohor sedangkan dosis kapur tohor yang kurang efektif yaitu sebesar 0,878 mg/L. Dan nilai signifikansi terhadap dosis kapur tohor 10g, 15g, 20g dan 25g kapur tohor adalah $0,000 < 0,05$.

Referensi

- Abdul, M., Jusuf, H., & Prasetya, E. (2014). Uji Kualitas Air Sumur Galidi Wilayah Pesisir Pantai (Studi Penelitian Sumur Gali di Desa Bulontio Barat Kecamatan Sumalata Kabupaten Gorontalo Utara Provinsi Gorontalo).
- Agustiningsih, D. (2012). Analisis Kualitas Air dan strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal. *Presipitasi*, 9(2), 64-71.
- Angela. (2015). Studi Kualitas Bakteriologis Air Sumur Gali Pada Kawasan Permukiman. *Ilmu Lingkungan*, 11(5).
- Badan Pusat Statistik. 2012. Jakarta
- Desa Pebunooha, *Profil Desa Pebunooha Kecamatan Bondoala Kabupaten Konawe Tahun 2016*. Konawe.
- Efendi Hefni. (2010). Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya Dan Lingkungan Perairan (pp. 121-132). Kota Yogyakarta: PT. Kanisius.
- Hasranti, Nurasia. (2016). Analisis Warna, Suhu, pH Dan Salinitas Air Sumur Bordi Kota Palopo. 2, 747-753.
- Irma. (2012). Analisis Kadar Logam Besi dan Mangan pada Air Bersih dengan Metode *Inductively Coupled Plasma* (ICP). Universitas Sumatera Utara, (April).
- Joeharno. 2006. Kualitas Air Berdasarkan Konstruksi Sumur Gali (SGL) di Wilayah Kerja Puskesmas Antang Kota Makassar Tahun 2006. *Jurnal MKMI Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanudin Makassar*
- Kartini, A. D., Gafur, A., & Rahman. (2017). Studi Kualitas Fisik Kimia dan Biologis pada Air Minum

- Dalam Kemasan Berbagai Merek yang Beredar di Kota Makassar Tahun 2016, 3(1), 38–46.
- Kemenkes RI. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia 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).
- Kementerian Kesehatan. (1990). Peraturan Menteri Kesehatan RI 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air, 1-10.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI. Buku Indeks Kualitas Lingkungan Hidup Indonesia (2017).
- Kemenkes RI. 2017. Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2016. Jakarta : Kementerian Kesehatan RI.
- Nurmalita, Maulidia, dan M. S. (2013). Analisa Kekeruhan Dan Kandungan Sedimen Dan Kaitannya Dengan Kondisi Das Sungai Krueng Aceh. *Seminar Nasional Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Berbasis Masyarakat Menuju Hutan Aceh Berkelaanjutan, Banda Aceh*, 1.
- Nursalam, (2009). Konsep dan Penerapan Metodologi Penelitian Ilmu Keperawatan. Pedoman Skripsi, Tesis dan Instrumen Penelitian Keperawatan. Jakarta : Salemba Medika.
- Parulian. (2009). Penghilangan Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Dalam Air. *Jurnal Ilmu Lingkungan*.
- Permatasari, C. I. (2016). Analisis Penurunan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Dalam Air Sumur Gali dengan Metode Aerasi Filtrasi Menggunakan Aerator Sumber/Spray dan Saringan Pasir Cepat. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 1(5).
- Profil Kesehatan Sultra. Profil Kesehatan Sultra (2017).
- Rubin. 2017. Pengaruh Penggunaan kulit Kerang pokea (*batissa violacea celebensis*) Sebagai Adsorben Untuk Menurunkan Kekeruhan dan Kadar Fe Pada Air Sumur Gali di Desa Pebunooha Kecamatan Bondoala Kabupaten Konawe. Karya Tulis Ilmiah AKL - MW Kendari.
- Rochmi. N., Utami. (2016) Ketersediaan Air Bersih Untuk Kesehatan: Kasus Dalam Pencegahan Diare Pada Anak. Laporan Penelitian Universitas Sumatera Utara.
- Said, Idaman. (2005). Metoda Penghilangan Zat Besi Dan Mangan di Dalam Penyediaan Air Minum Domestik. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 1(3).
- Saraswati, A. M. "Efektivitas Spray Aerator dengan Kapur Tohor dan Slow Sand Filter dengan Pasir Zeolit dalam Menurunkan Kekeruhan dan Kandungan Zat Besi (Fe) pada Air Baku." *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 2020
- Saryono. (2008). Metodologi Penelitian Kesehatan. Jogjakarta : Mitra Cendika Press.
- Setiyono. (2014). Perencanaan Unit Pre-Treatment Air Limbah Industri. *Teknologi Industri*, 7(2).
- Febriana Nur Aini, Narto, Sri Haryanti (2022) Penggunaan Metode Cascade Aerator Untuk Penurunan Kadar Besi Dan Mangan Air Sumur Gali
- Rizki Purnaini, (2022) Penerapan Teknologi Tepat Guna Pengolahan Air Untuk Perbaikan Kualitas Air
- Widi Priyono, (2022) Efektivitas Penurunan Kadar Besi dari Air Sumur Bor Menggunakan Packed Tower Aerator